

OH.1112  
C.26pro  
I

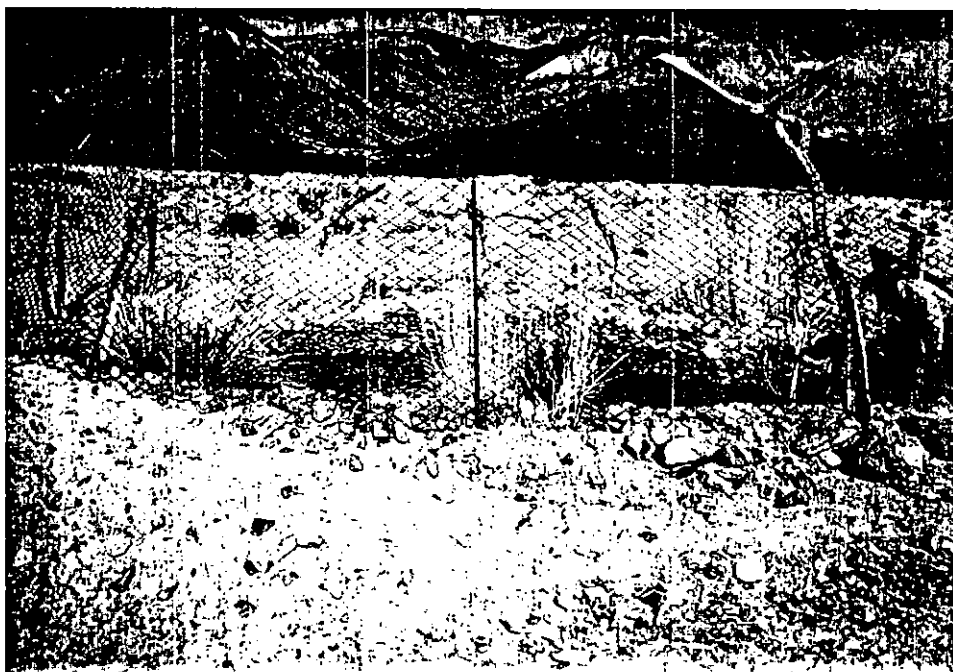
211486

**PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

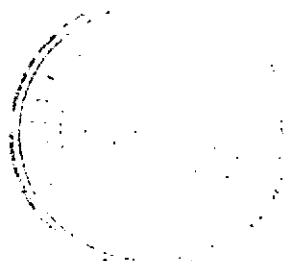
**Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua**

**Primer Informe Parcial**



**PROVINCIA DE JUJUY**

**Octubre de 1997**



## **AUTORIDADES**

### **PROVINCIA DE JUJUY**

**Gobernador : Lic. Carlos A. FERRARO**

**Ministro de Economía : CPN LJUMBERG**

**Secretario de Economía : CPN Marcelo JORGE**

**Presidente del Directorio de Agua de Los Andes S.A. : Ing. Marcelo COMAS**

**Gerente Técnico de Agua de Los Andes: Ing. Maria I. LEDESMA**

### **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Secretario General : Ing. Juan José CIÁCERA**

**Director de Programas : Ing. Ramiro OTERO**

**Jefe de Area : Lic. Ricardo GONZALEZ ARZAC**

**AUTOR DEL ESTUDIO : Lic. Hugo Roberto POVEDA**

Indice

**Mapa general**

**Lista de localidades**

**Introducción**

**Bibliografía**

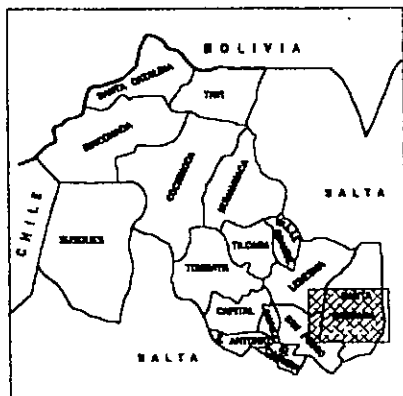
**Rango de valores permisibles para agua de consumo**

**Clasificación Piper de aguas**

**Localidades relevadas**

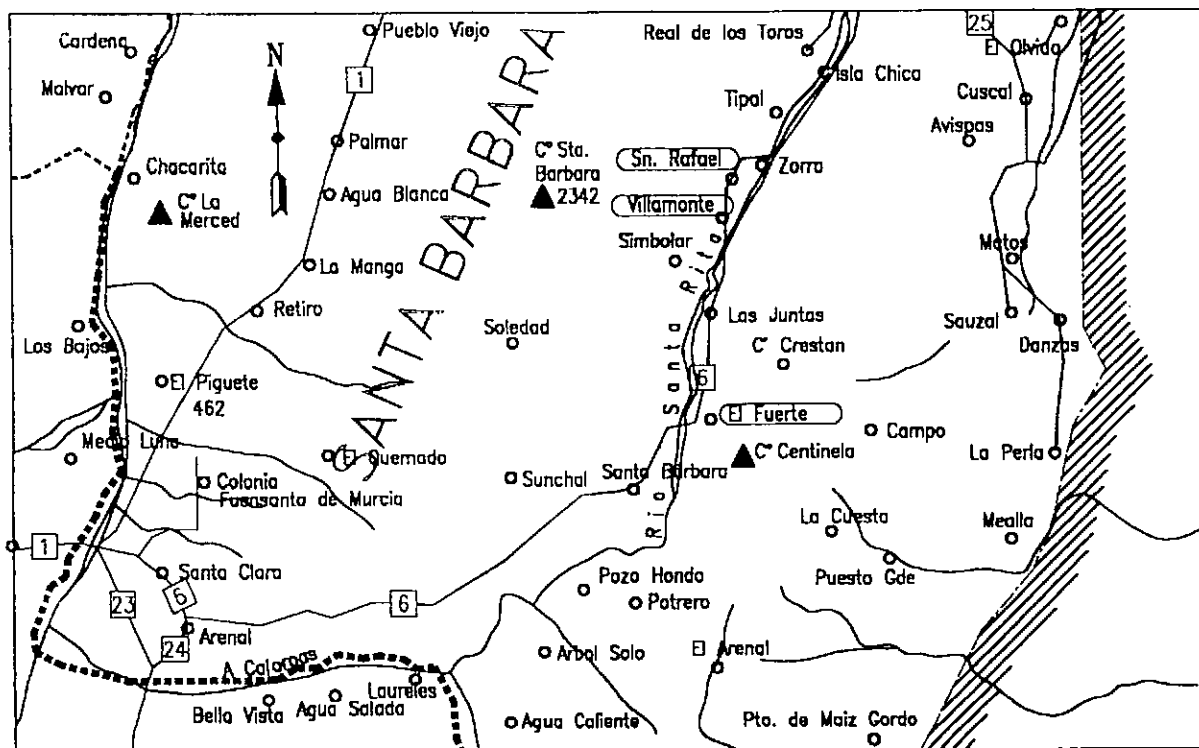
<b>Aguas Calientes</b>	<b>dpto. Cochinoca</b>
<b>Aguilar Chico</b>	<b>dpto. Cochinoca</b>
<b>El Fuerte</b>	<b>dpto. Santa Bárbara</b>
<b>Lumara</b>	<b>dpto. Cochinoca</b>
<b>Río Grande</b>	<b>dpto. Cochinoca</b>
<b>Villamonte - San Rafael</b>	<b>dpto. Santa Bárbara</b>

## PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE JUJUY



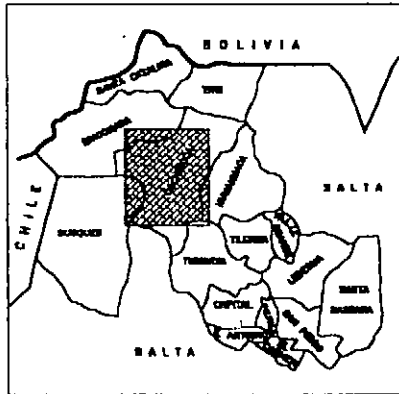
REFERENCIAS:

	Pueblos
	Caseros
<b>RED CAMINERA</b>	
— 1	Ruta principal
— 2	Ruta secundaria
— 3	Camino
— 4	Huella
	Pendiente
	Pendiente mediana
	Pendiente fuerte
	<b>LOCALIDADES RELEVADAS</b>
Elabora	Bva UNIDAD
Dibuja	MARIO A. ROJO
Fecha	10/87
Archivo	GENERAL2



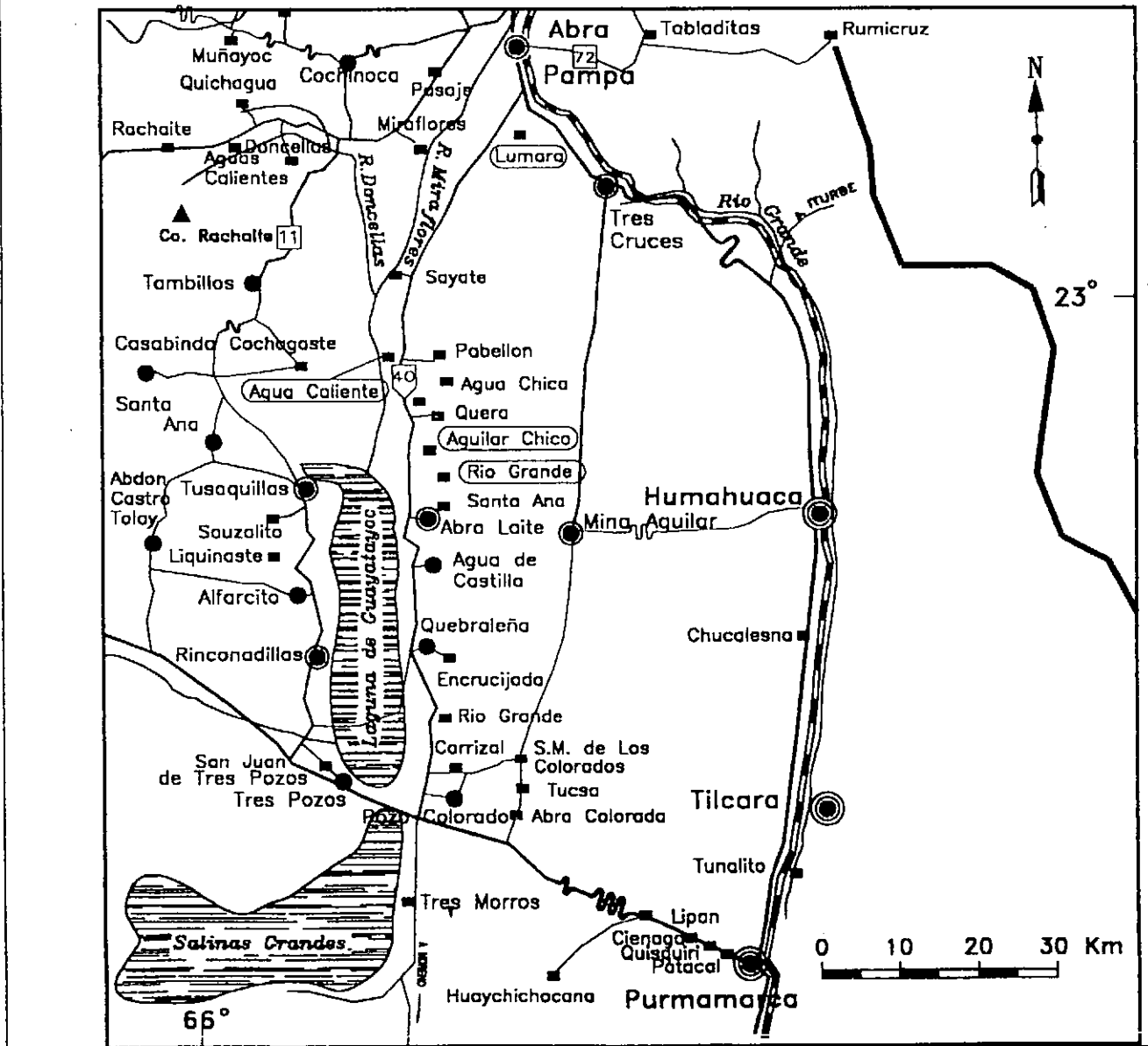
ESCALA 0 8 16km

**PROGRAMA DESARROLLO DE  
PEQUEÑAS COMUNIDADES  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE JUJUY**



**REFERENCIAS:**

●	Centros Secundarios
●	Centros Terciarios
●	Pueblos
■	Caseros
<b>RED CAMINERA</b>	
—	1 Ruta principal
—	2 Ruta secundaria
—	3 Camino
—	4 Huella
∧	Pendiente
∩	Pendiente mediana
∪	Pendiente fuerte
○	<b>LOCALIDADES RELEVADAS</b>
Interpretó	Geol. HUGO POVEDA
Dibujo	MARIO A. ROJO
Fecha	10/97
Archivo	GENERAL1



**LISTADO DE LOCALIDADES RELEVADAS EN EL PRIMER INFORME PARCIAL**

<b><u>Localidad</u></b>	<b><u>Departamento</u></b>	<b><u>Numero de habitantes</u></b>
Aguas Calientes	Cochinoca	35
Aguilar Chico	Cochinoca	46
El Fuerte	Santa Bárbara	500
Lumara	Cochinoca	10
Río Grande	Cochinoca	90
Villamonte - San Rafael	Santa Bárbara	300

## PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

### I. INTRODUCCION

#### 1.1 Marco general del estudio:

En el marco del convenio de cooperación técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Jujuy se viene desarrollando, desde julio de 1992 a mayo de 1996 el **Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades, APAPC** y en la actualidad por medio del **Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades**, continuando con el mismo fundamento en cuanto a la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de una gran cantidad de localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen, pero en condiciones deficientes. Esta situación, inevitablemente, aumenta el riesgo de la aparición y difusión de enfermedades de origen y transmisión hídrica.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de locación de medios firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito. De acuerdo a las necesidades definidas y acordadas entre los representantes técnicos del C.F.I. Jujuy y de la mencionada provincia, las localidades a reconocer y relevar en esta primera etapa serán: por el dpto. Santa Bárbara, Villamonte-San Rafael, El Fuerte y por el Dpto. Cochinoca, Aguilar Chico, Río Grande, Aguas Calientes, Lumara.

Durante el recorrido efectuado para el trabajo de campaña en el departamento de Santa Bárbara, se han relevado y evaluado deficiencias importantes con respecto al abastecimiento de agua potable en poblaciones no agendadas en el anexo VI, como ser El Fuerte.

Ante esta circunstancia, se consideró conveniente incluir dichas localidades, de común acuerdo entre autoridades de Agua de los Andes S.A. funcionarios municipales de la zona y equipo técnico del CFI, Jujuy.

La localidad de San Rafael por estar aledaña a Villamonte se la tendrá en cuenta y se la considera para el presente trabajo como una sola comunidad.



## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### 1.2 Objetivos:

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

## II. GENERALIDADES

### 2.1 Clima

Segun las características topográficas, altitud y latitud el clima de la la zonas en estudio se las conoce como Puna para las localidades del dpto. Cochino y Monte para el dpto. Santa Bárbara.

#### **Puna**

Las condiciones climáticas de la comarca, aunque ubicada dentro del cinturón global de clima subtropical (22°- 23° lat. S), se caracterizan por un clima árido y seco, típico de un desierto de altura. Las temperaturas son por lo general bajas, con variaciones en verano entre 0° y +30°C, en cambio en invierno las temperaturas oscilan entre -25° y +5°C, lo que indica marcadas amplitudes térmicas.

Las precipitaciones pluviales son muy escasas (50 a 300 mm/año) concentradas en el período estival entre los meses de noviembre y marzo. Las precipitaciones más abundantes se registran el norte, sufriendo un paulatino, decrecimiento de las lluvias hacia el suroeste. La generación de microclimas, hacen que las tormentas provenientes del Atlántico, descarguen su humedad en las vertientes orientales de las cuencas.

Las precipitaciones nivales se producen desde mayo hasta agosto en la época invernal generadas a partir de los vientos húmedos provenientes del oeste. Las tormentas que logran pasar la cordillera descargan nevadas en la parte occidental de la Puna y Cordillera Oriental. Otra característica de las precipitaciones nivales es el acarreo de nieve depositadas en las altas cumbres debido a los fuertes vientos que soplan desde el oeste, produciendo el fenómeno de "viento blanco".

A partir de la primavera comienzan los deshielos incrementando el caudal del

## **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

escurrimiento superficial favoreciendo la recarga de los acuíferos. Luego, en el verano, las recargas de los acuíferos se ven reforzadas por las precipitaciones pluviales.

Los vientos invernales soplan desde el oeste correspondiendo los más intensos al periodo delimitado entre los meses de julio y setiembre. Importantes desniveles topográficos producen variaciones climáticas en áreas reducidas ("microclimas"). En este sentido en los valles y grandes quebradas se generan típicos sistemas tipo "valle-monte", con vientos valle arriba durante la tarde, y vientos valle abajo durante la noche cuando desciende la temperatura. En las grandes depresiones intermontanas (salares y lagunas) en el verano se producen centros de baja presión, generando zonas de convergencias de vientos hacia el centro de las cuencas, con fuerte influencia en las precipitaciones pluviales.

### **Monte**

Típico de zonas subtropicales húmedo y cálido, variando según la latitud.

Los veranos alcanzan temperaturas de 45°C y mínimas de 5°C. Durante el invierno las temperaturas extremas oscilan entre los 10 y -10°C.

Las precipitaciones son muy abundantes, distribuyéndose desde noviembre hasta abril. El promedio anual oscila los 900 mm

Estas condiciones permiten la existencia de una espesa cubierta vegetal que es objeto de una intensa explotación forestal y agrícola.

## **2.2 Geología**

Las localidades del dpto. Cochín se encuentran en la provincia geológica Cordillera Oriental, mientras las del dpto. Santa Bárbara en Sierras Subandinas.

### **Cordillera Oriental**

Se caracteriza por cordones montañosos, escarpados, orientados con rumbo norte a noreste, surcados por profundos valles (Quebrada de Humahuaca). Su altitud varía desde los 1.300 m a más de 6.200 m (C°Chañi).

Su estructura es de plegamiento y fallamiento inverso, donde las fosas tectónicas están representadas por los grandes valles.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La geología de la Cordillera Oriental registra etapas fundamentales en su evolución. Desde la deposición de arcillas, limos y arenas Precámbricas de gran espesor que fueron plegadas y fracturadas. Movimientos epirogénicos elevaron la región, sobrevino un periodo de erosión.

En un mar poco profundo se depositaron las areniscas del Grupo Mesón, Cámbrico, que fueron plegadas y fracturadas por la Fase Irúyica. Luego hubo erosión, hundimiento en el Ordovícico depositándose los sedimentos del Grupo Santa Victoria.

Con la Fase Oclóyica ( Silúrico inferior) el área pasa a ser positiva.

En el Devónico hubo hundimiento favoreciendo la depositación de sedimentos (Fm. Baritú), los que fueron plegados, ascendidos y erosionados, dando lugar a una discordancia (Fase Chánica, Dv/Cb), donde se asientan los depositos del Gondwana.

La Fase Infrasenónica origina la discordancia en la base del Grupo Salta en el Cretácico, con amplia acumulación continental e intrusiones como los granitos de Aguilar y Abralaite.

Solo en un momento fué invadido por el mar en reducidas cuencas (Fm. Yacoraite)

La orogenia Andica, en el Mioceno, da origen al fallamiento de bloques, determinando la tendencia de los cordones montañosos. En el Cuartario se acentúa la estructura preexistentes con un ascenso general y desplazamiento inverso a lo largo de todas las fallas regionales.

### Sierras Subandinas

Conforma una faja longitudinal de rumbo submeridiano, que se extiende desde la latitud 26°30' Sur, hasta Santa Cruz de la Sierra (Bolivia).

Sus elevaciones no sobrepasan los 3.000m de altura, coincidiendo con anticlinales asimétricos, con unos de sus flancos reducidos por fallas de empuje inclinadas al oeste y al este. Las depresiones son amplios sinclinales alargados (aprovechados por los ríos para desarrollar sus cauces).

El sector central de las Sierras Subandinas (Sierras de Zapla, Centinela, Sta. Bárbara) corresponden a una tectónica de base con despegue, suaves corrimientos. Hacia el norte y sur (principalmente en la provincia de Salta) se registran sobrecorrimentos y sobreplegamientos.

Durante el paleozóico inferior se produce una ingesión marina depositándose una gran pila sedimentaria. Desde el Carbónico la región empieza a elevarse, presentando depósitos litorales y continentales. En el Pérmico-Triásico el área es positiva, con una

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ingresión marina poco profunda (depositación) desde el norte en el triásico superior.

El periodo Jurásico es de no sedimentación y denudación.

Con los movimientos Intraméricos en el Cretácico fue rellenado con los sedimentos continentales del SGr. Pirgua.

Los basaltos dentro del SGr. Pirgua y la discordancia que separa este último del SGr. Balbuena (sedimentos litorales-continentales K-T inferior) pone en evidencia los movimientos Austriacos.

En el Paleoceno se reactivan las áreas marginales, depositándose los sedimentos arenosos del Gr. Metán.

Se levanta la Cordillera Oriental (mov. Tectónicos), área de aporte y produce compresión en la faja Subandina.

Movimientos posteriores (Plioceno-Pleistoceno) ascendieron la Cord. Oriental hasta su actual altura (con erupciones volcánicas) y continuó la deformación en las Sierras Subandinas.

### 2.3 Hidrología

Las regiones en estudio pueden ser divididas desde el punto de vista hidrológico en dos cuencas, la cuenca endorréica de las Lagunas Guayatayoc-Salinas Grandes para las localidades del dpto. Cochino y Subcuenca del Río San Francisco para las del dpto. Santa Bárbara.

#### Cuenca Guayatayoc-Salinas Grandes

Las cuencas de Guayatayoc y Salinas Grandes constituyen una gran depresión en sentido norte-sur que va desde la localidad de Abra Pampa al norte, hasta San Antonio de los Cobres al sur en la Provincia de Salta. Ambas cuencas se encuentran separadas por el extenso cono aluvial formado por el río de las Burras en su desembocadura en el salar de Salinas Grandes.

La cuenca imbrifera de la laguna de Guayatayoc se desarrolla en la depresión de Abra Pampa, limitada al oeste por el cordón de Escaya y la sierra de Cochino y al este por la vertiente occidental de la sierra de Santa Victoria, la sierra de Aguilar, y la sierra Alta o del Mal Paso. La divisoria de agua que la separa ésta de la Cuenca de La Quiaca, se encuentra a

## **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

aproximadamente 3 km al norte de la localidad de Pumahuasi. Al sur la cuenca de Guayatayoc limita con la cuenca de Salinas Grandes, éstas separadas por el extremo norte del gran cono aluvial formado por el río de Las Burras.

Los cursos de agua convergentes a la laguna son generalmente temporarios, a excepción de los ríos Miraflores y su tributario Doncellas, de gran caudal y en ocasiones con carácter torrencial durante las precipitaciones del verano, y secos el resto del año. También son permanentes los cursos de agua que bajan de la vertiente occidental de la sierra de Aguilar. Sobre el río Miraflores converge además el río del Puesto, de carácter transitorio, a través de la pequeña laguna Rontuyoc.

La cuenca de Salinas Grandes limita al oeste con la serranía de Cobres, al este por la prolongación sur de la sierra Alta o de Mal Paso. El extremo sur de la depresión lo constituye la localidad de San Antonio de los Cobres.

### **Subcuenca del Río San Francisco**

El río San Francisco se forma luego de la confluencia de los ríos Lavayén y Río Grande de Jujuy (citado).

El río Lavayén es la continuación del Mojotoro. Los ríos Santa Rufina y Arrieta originan el río La Caldera que recibe los aportes de los ríos Wierna y Vaqueros por su margen derecha. A partir de la confluencia de los ríos Vaqueros y La Caldera nace el río Mojotoro que escurre de oeste a este hasta la latitud de la localidad de General Guemes, donde cambia de rumbo al noreste, hasta el río Saladillo. Este curso de agua es afluente izquierdo, al igual que el río Las Pavas y el arroyo Las Cañadas. A partir de este último punto el Mojotoro recibe el nombre de Lavayén.

Los afluentes de mayor significación se encuentran en la margen derecha y son: Unchimé, Yaquiasmé, del Medio y Colorado. Estos arroyos aportan caudal superficial durante la época de lluvias, pues durante el estiaje se infiltran en la amplia llanura que se extiende al oeste de las sierras de Santa Bárbara.

El río San Francisco escurre desde su origen con rumbo NNE hasta la Junta del San Francisco, donde confluye con el río Bermejo. En su recorrido recibe por la margen izquierda varios afluentes, entre los que se destacan los ríos Negro, Ledesma, San Lorenzo y Sora; de menos importancia son los ríos Sauzalito, Yuto, Las Piedras y Seco. Por la margen derecha el afluente más significativo es al arroyo Santa Rita.

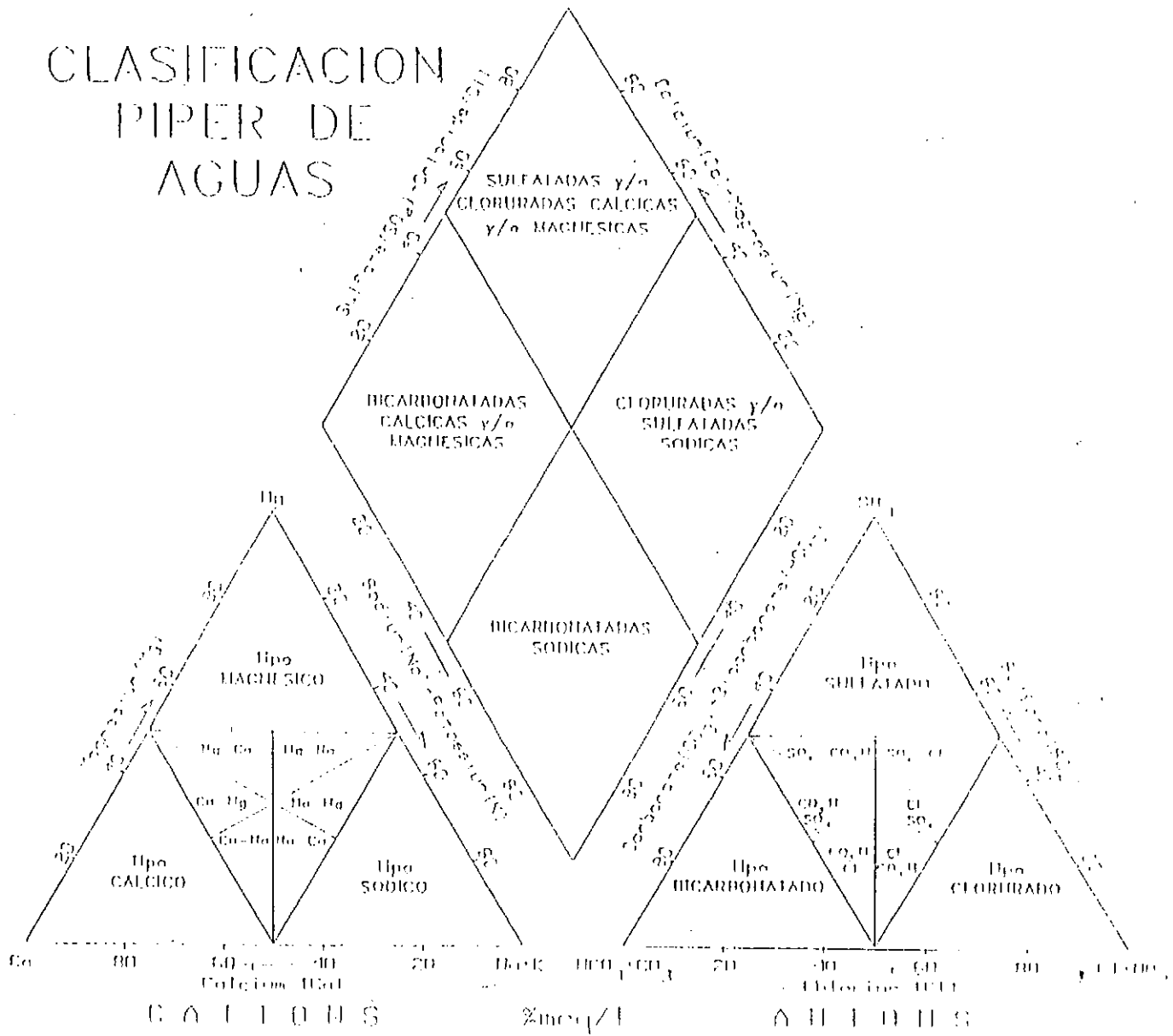
BIBLIOGRAFÍA

- Geología Regional Argentina  
Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 1979
- Geología del Noroeste Argentino  
F.J. Aceñolaza, A.J. Toselli, U.N. de Tucumán, 1981
- Geología de la Región Noroeste, Pcias. de Jujuy y Salta  
V. Méndez, J.C.M. Turner, A. Novarini, R. Amengual, V. Viera, Dir. Gral. de Fabricaciones Militares,
- Las Precipitaciones en el Noroeste Argentino  
Alberto Bianchi, 1981
- Clima de la Provincia de Jujuy  
U.N. de Jujuy, Fac. Cs. Agrarias, Ing. L. Buitrago, Ing. M. Larrán, 1994
- Hidrogeología Subterránea.  
E. Custodio, J. Llamas. 1976
- Estudios de Suelos de la Puna Jujeña  
U.N. de Jujuy, Fac. Cs. Agrarias. 1980/1982
- Contribución al Conocimiento de la Minería y Geología del Noroeste Argentino.  
P.Sgrosso, Ministerio de Agricultura de la Nación.
- Carta Topográfica, Ciudad Ldor. Gral. San Martín, escala 1:250.000
- Carta Topográfica, Las Lajitas, escala 1:250.000
- Regiones Fitogeográficas Argentinas.  
A. Cabrera.
- Programa A.P.A.P.C., zona ramal jujeño.  
R. Garcia, 1993.
- Manual Técnico de Aprovechamiento Rural de Agua.  
Asociación Suiza de Asistencia Técnica, 1983.

**RANGO DE VALORES PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO**

<u>Parámetro</u>	<u>Unidad</u>	<u>Límite permisible para bebida</u>
Color		15
Turbiedad	NTU	2
pH		6,5 - 9,2
Conductividad	mS o $\mu$ S/cm	
Residuo seco	mg/l	1500
Dureza total		500
Bicarbonatos	mg/l	700
Carbonatos	mg/l	700
Cloruros	mg/l	700
Sulfatos	mg/l	400
Sulfuros	mg/l	s/contenido
Nitratos	mg/l	50
Nitritos	mg/l	< 0,005
Amoniaco	mg/l	< 0,1
Fluoruros	mg/l	<0,8
Calcio	mg/l	500
Magnesio	mg/l	500
Sodio	mg/l	
Potasio	mg/l	
Arsénico	mg/l	< 0,01
Plomo	mg/l	< 0,05
Hierro	mg/l	0,2
Manganeso	mg/l	
Cobre	mg/l	3

# CLASIFICACION PIPER DE AGUAS





**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

***AGUAS CALIENTES***

## AGUAS CALIENTES

### I. LOCALIZACION

Departamento de Cochinocha

Longitud Oeste 65° 53'

Latitud Sur 23° 04'

Se encuentra a 48km al sur de la Localidad de Abra Pampa. Se accede por la Ruta Nac. N°40 (44km) y luego un desvío hacia el oeste (4km). Camino transitable durante todo el año.

Su altitud es de 3.510 msnmm.

### II. SINTESIS POBLACIONAL

#### 2.1 Generalidades

La población de Aguas Calientes compone de 35 habitantes. Es un asentamiento disperso.

Comunitariamente solo cuentan con el Club Social y deportivo Monumental. No tienen edificios públicos, dependiendo de la Comisión municipal de Abrolaite.

Los niños de edad escolar concurren a la escuela de Abrolaite que es de jornada completa (albergue y comedor).

La escasa forestación se compone de olmos siberianos y álamos.

Usan tola como combustible para cocer los alimentos.

Las tierras son fiscales.

## 2.2 Economía

Se basa en la cría de camélidos, ovinos y en menor medida vacunos.

La diminuta agricultura se limita para el consumo interno. Se cultivan verduras y hortalizas.

## 3.3 Salud e higiene

En cuanto a la salud es atendida por el agente sanitario de Abralaite. Las enfermedades más comunes son influenza, resfríos y tuberculosis.

La dieta alimentaria es deficiente.

Los residuos son enterrados.

Usan letrinas como sistema de eliminación de excretas.

# III. CARACTERIZACION FISICA

## 3.1 Clima

Frío y seco, característico de la puna, con temperaturas que oscilan entre 5° y 25°C en verano con una máxima media mensual de 12,2°C en diciembre, mientras en invierno varían entre -15° y 10°C con una mínima media mensual de 3,9°C en julio.

La amplitud térmica diaria es muy marcada. Esto debe a diferentes factores, intensa radiación diurna, seguida de una gran irradiación nocturna, favorecida por diafanidad de la atmósfera y la altitud. Son comunes variaciones de 15° a 20°C.

Las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre y marzo con una media anual que no supera los 300 mm. El ambiente es semiárido y la escasa vegetación es rala.

De acuerdo a la clasificación de la Escala Decimal de Knoche Abra Pampa y zonas de influencia tiene primaveras frescas y suaves, veranos frescos y suaves, otoños frescos e inviernos fríos.

Según Koppen es del tipo BSK, seco y frío con lluvias en verano de 300 mm,

temperaturas medias en el mes de junio de 3,9°C y mínima media en el mes de julio de -7,7°C, inviernos muy fríos y con frecuentes heladas.

El ambiente es semiárido.

### Vegetación

Factores negativos como el déficit de agua, irregularidad en las precipitaciones, variación térmica diaria muy importante con temperaturas bajo cero por la noche, gran radiación solar, humedad atmosférica muy baja, suelos inmaduros; hacen que la vegetación de la región posea estructuras adaptativas conspicuas. Gran desarrollo de las raíces, del tipo carnosas, tallos crasos acumuladores de agua, espinescencias, arbustos de baja altura achaparrados, plantas en placas o en cojín con hojas reducidas o ausentes.

Las comunidades clímax de la zona corresponden a estepas de tolillas (*Fabiana densa*), chijuas (*Baccharis boliviensis*) y añaguas (*Adesmia horridiuscula*). También suele hallarse presente mocoraca (*Senecio viridis*), canjia (*Tetraglochin cristatum*), rica rica (*Acantholipia hastulata*), chillagua (*Festuca scirpifolia*), etc.

### Suelo

Profundos, con insipiente desarrollo. Horizontes superpuestos de materiales arenosos y gravosos. En general con estructuras masivas y texturas homogéneas.

## 3.2 Aspectos físico-geográficos

La comunidad de Aguas Calientes se ubica en el extremo nororiental de la cuenca de la Laguna de Guayatayoc.

El relieve se caracteriza por ser una planicie con pendiente muy suave hacia el oeste, donde se destacan pequeñas elevaciones, lugar conocido como Esquina Cofradía.

## 3.3 Ambiente hidrogeológico

Aguas Calientes se encuentra sobre una depresión tectónica rellena de sedimentos modernos donde predomina la fracción arena, que provienen de la desagregación de materiales pelíticos, arenocarcínicos y graníticos de la Sierra de Aguilar-Abralaite por agentes aluviales y eólicos que originan pequeñas dunas.

Este depósito moderno que de acuerdo a su geomorfología integra la zona de playa del frente montañoso de la Sierra de Aguilar-Abralaite presenta un acuífero libre con un nivel freático controlado por el nivel de las aguas de la Laguna de Guayatayoc o del Río

Miraflores.

La permeabilidad media-alta de esta acumulación cuaternaria esta condicionada directamente por la granulometría (tamaño arena) y la baja compactación.

Afloramientos andesíticos (Esquina Cofradía) terciarios-cuartarios de baja permeabilidad al oeste del caserío condiciona parcial y localmente el sentido de escurrimiento subterráneo del agua hacia el sudoeste.

### 3.4 Fuentes superficiales

El Río Miraflores o Abra Pampa es el curso superficial más cercano. De carácter permanente y con un sentido de escurrimiento sur-norte, este río se ubica a 3km al oeste y a cota inferior del caserío de Aguas Calientes.

### 3.5 Fuentes subterráneas

Aguas Calientes se encuentra en la zona de playa, donde el espesor y la elevada permeabilidad de los sedimentos sobre los cuales se han modelado las geoforma cuaternarias, determinan excelentes condiciones de recarga al acuífero.

De acuerdo a los pozos excavados en la zona, se nota una disminución de la profundidad del nivel freático a medida que nos dirigimos al oeste (hacia el río Miraflores o la Laguna de Guayatayoc) alejándonos del frente montañoso. El nivel freático del pozo más oriental, puesto flia. Cala, se encuentra a una profundidad de 17,7m. mientras el occidental situado en Esquina Cofradía, flia Rivero, se ubica a 1,2m. A tener en cuenta el nivel constante del acuífero libre durante todo el año.

El terreno se compone según el análisis granulométrico de gravas medianas-finas a arenas finas y la permeabilidad en base a la curva de Breddin, clase 4-5, es de  $K= 43-8$  m/día.

## IV. PROVISION DE AGUA

### 4.1 Situación actual

\* La comunidad de Aguas Calientes se abastece de agua por medio de pozos excavados

particulares.

\* La extracción se realiza con baldes y se clora en forma esporádica.

\* Los pozos se recuperan rápidamente después de cada extracción de agua.

#### 4.2 Calidad del agua para consumo

\* En el campo se determinaron diferentes propiedades físico-químicas (temperatura, conductividad, concentración de soluto y pH) del agua de diferentes pozos particulares. Los resultados son los siguientes:

LUGAR	TEMP. °c	CONDUC. mS/cm	CONC.SOL. mg/lit	pH
P.flia.Rivero (occ.)	15,9	1,57	852	7,4
P.Pto.flia.Cala	16,9	0,58	314	7,3
P.flia.Cala	12,9	1,47	800	7,7
P.flia.Rivero (Esq.C)	10,7	1,05	571	7,8
P.sur flia.Mamaní	12,7	0,51	278	7,6
P.norte flia.Mamaní	13,2	0,51	278	7,6

\* Los análisis químicos de la muestra de agua de los pozos de las flias Cala y Rivero no presentan valores anómalos, excepto concentraciones de nitritos algo superiores a los valores permisibles, resultando *aptas* para el consumo humano.

\* Según el diagrama de Piper las aguas del pozo flia.Rivero se las clasifican como *sulfatadas cálcicas-sódicas* y del pozo flia. Cala *sulfatada sódica-cálcica*.

#### 4.3 Diagnóstico

\* Los sistemas de abastecimiento de agua potable de cada vivienda son rudimentarios, tanto en la captación como en su conducción o traslado, por medio de baldes.

\* Los pozos tienen problemas de derrumbes.

\* Falta en los pozos de protección sanitaria con un alto riesgo de contaminación.

\* Ausencia de depósitos de almacenamiento de agua.

\* El agua para consumo humano no se clora ni se hierve.

## V. CONCLUSIONES

En base a los datos recogidos de topografía (planimetría y perfiles), calidad y cantidad de agua se sugiere construir un sistema organizado de abastecimiento de agua potable a la comunidad de Aguas Calientes.

\* La toma se ubicará a 100m aprox. hacia el sudeste de la vivienda de la flia. Rivero (casa occidental),

De acuerdo a que la pendiente topográfica de Aguas Calientes tiene dirección este-oeste y la vivienda de la flia. Rivero establecida en el sector occidental del caserío, la toma se ubicará a unos 100m aprox. al sudeste, entre esta última casa y el puesto de la flia Cala .

\* la captación constará de un pozo excavado (piedras calzadas) hasta alcanzar 1,5m debajo del nivel freático, 18-20m de profundidad aprox. y 1,5m de diámetro.

\* La extracción del agua se realizada mediante una bomba solar que la elevará a una cisterna de 4m<sup>3</sup> de capacidad a construir sobre la superficie del terreno o terraplén, aledaño al pozo.

\* Equipar al depósito de agua de un sistema clorinador a goteo o pastilla.

\* La aducción por gravedad mediante cañería de polietileno a las viviendas. Instalación de grifos domiciliarios. La traza de la conducción principal y red de distribución estará sujeta a la planimetría del lugar.

\* Instalación en la zona del pozo de un alambrado perimetral.

## **VI. ANEXO**

**6.1 Fotografías ilustrativas**

**6.2 Planillas de análisis químicos**

**6.3 Diagrama de Piper**

**6.4 Planilla de granulometría**

**6.5 Mapa topográfico**

**6.6 Mapa geológico**

**6.7 Mapa hidrogeológico**

**6.8 Gráfico de profundidades de los niveles freáticos de los pozos**

**6.9 Gráfico de temperaturas medias mensuales y anual**

**6.10 Gráficos de precipitaciones medias mensuales y anual**





AGUAS CALIENTES: Vista al sur desde el pozo de la vivienda de la flia. Rivero.

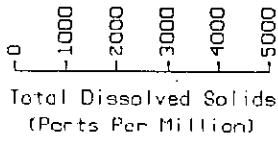


AGUAS CALIENTES: Vista panorámica de la zona hacia el este. En segundo plano la serrania Aguilar-Abraite.

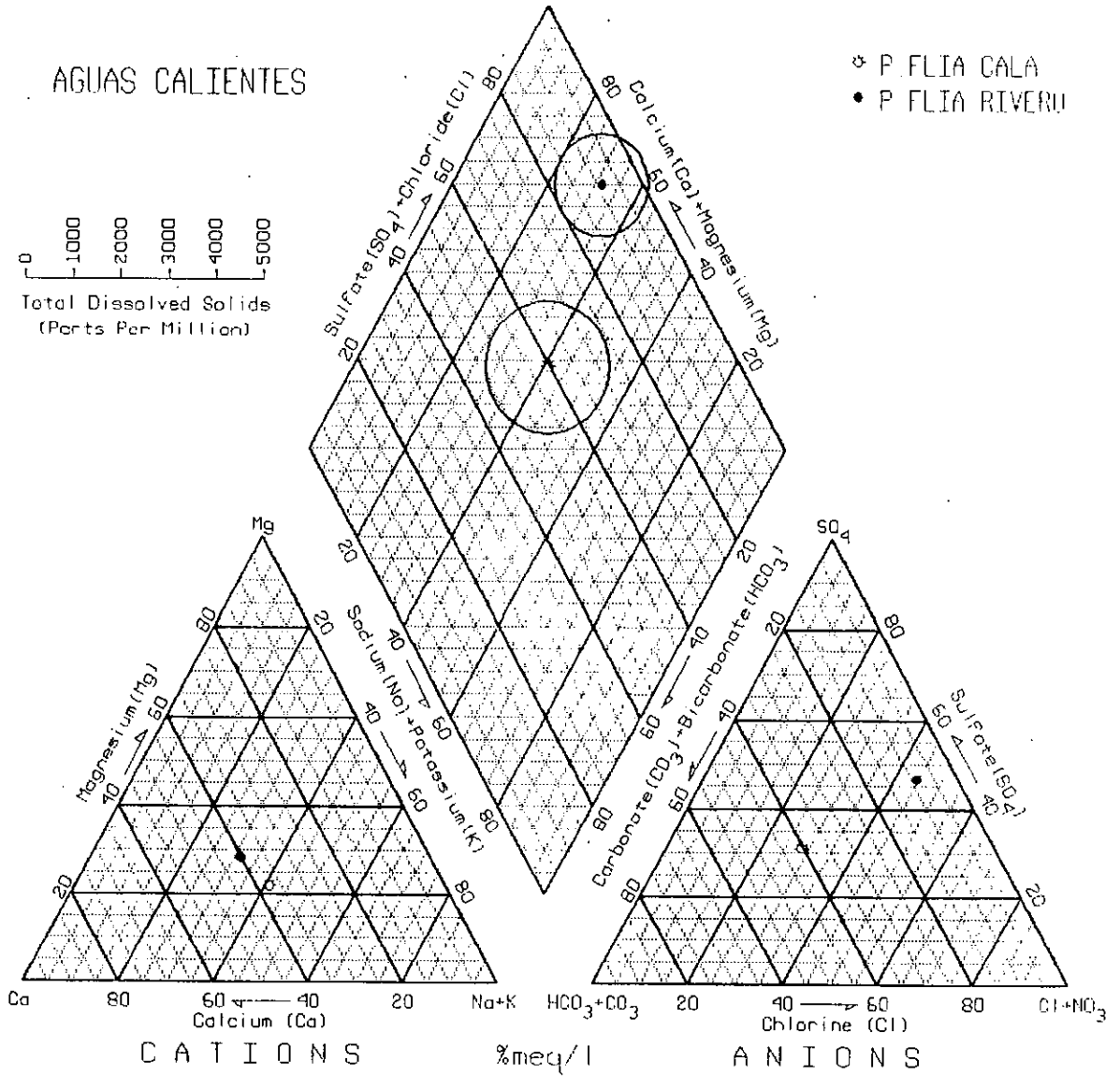
Estudio de Fuentes de Agua en la localidad Aguas Calientes			
Análisis físico químico de las aguas (concentraciones en mg/l)			
I.M	Pozo flia. Rivero - Dpto. CochinoCa 06/08/97		
	Analizado por: Agua de Los Andes S.A.		
COLOR:	4		
TURBIEDAD	42,000		
pH:	7,200		
%RS:			
D. TOTAL:	426,000	ANIONES (mg/l)	
ALC. HCO <sub>3</sub> :	76,000	HCO <sub>3</sub> :	1,520
ALC. CO <sub>3</sub> :	0,000	CO <sub>3</sub> :	0,000
Cl:	270,000	Cl:	7,614
SO <sub>4</sub> :	381,900	SO <sub>4</sub> :	7,951
HCO <sub>3</sub> :	91,200	NO <sub>3</sub> :	0,000
NO <sub>3</sub> :	0,000	NO <sub>2</sub> :	0,000
NO <sub>2</sub> :	> 0,1		
NH <sub>4</sub> :	< 0,05		
Cl R.T.:			
Pb:	< 0,05		
F:	< 0,1		
As:	< 0,01	CATIONES (mg/l) BALANCE IONICO	
Fe:	< 0,1	Na:	3,396
Mn:	0,000	K:	0,491
Cu:	< 0,005	Ca+Mg:	8,520
Na:	78,100		% ERROR: 31,73
K:	19,200	REFERENCIAS:	
Ca:	100,200	nd: no determinado	
Mg:	42,700	nsd: no se detecta	

Estudio de Fuentes de Agua en la localidad Aguas Calientes			
Análisis físico químico de las aguas (concentraciones en mg/l)			
I.M	Pozo flia. Cala - Dpto CochinoCa 06/08/97		
	Analizado por: Agua de Los Andes S.A.		
COLOR:	4		
TURBIEDAD	1,100		
pH:	7,300		
%RS:			
D. TOTAL:	422,000	ANIONES (mg/l)	
ALC. HCO <sub>3</sub> :	124,000	HCO <sub>3</sub> :	2,480
ALC. CO <sub>3</sub> :	0,000	CO <sub>3</sub> :	0,000
Cl:	206,000	Cl:	5,809
SO <sub>4</sub> :	303,900	SO <sub>4</sub> :	6,327
HCO <sub>3</sub> :	506,400	NO <sub>3</sub> :	0,000
NO <sub>3</sub> :	0,000	NO <sub>2</sub> :	0,002
NO <sub>2</sub> :	0,100		
NH <sub>4</sub> :	< 0,05		
Cl R.T.:			
Pb:	< 0,05		
F:	< 0,1		
As:	< 0,01	CATIONES (mg/l) BALANCE IONICO	
Fe:	< 0,1	Na:	5,435
Mn:	0,000	K:	0,373
Cu:	< 0,05	Ca+Mg:	8,440
Na:	125,000		% ERROR: 2,56
K:	14,600	REFERENCIAS:	
Ca:	106,600	nd: no determinado	
Mg:	37,900	nsd: no se detecta	

# AGUAS CALIENTES



- ⊛ P FLIA CALA
- P FLIA RIVERU



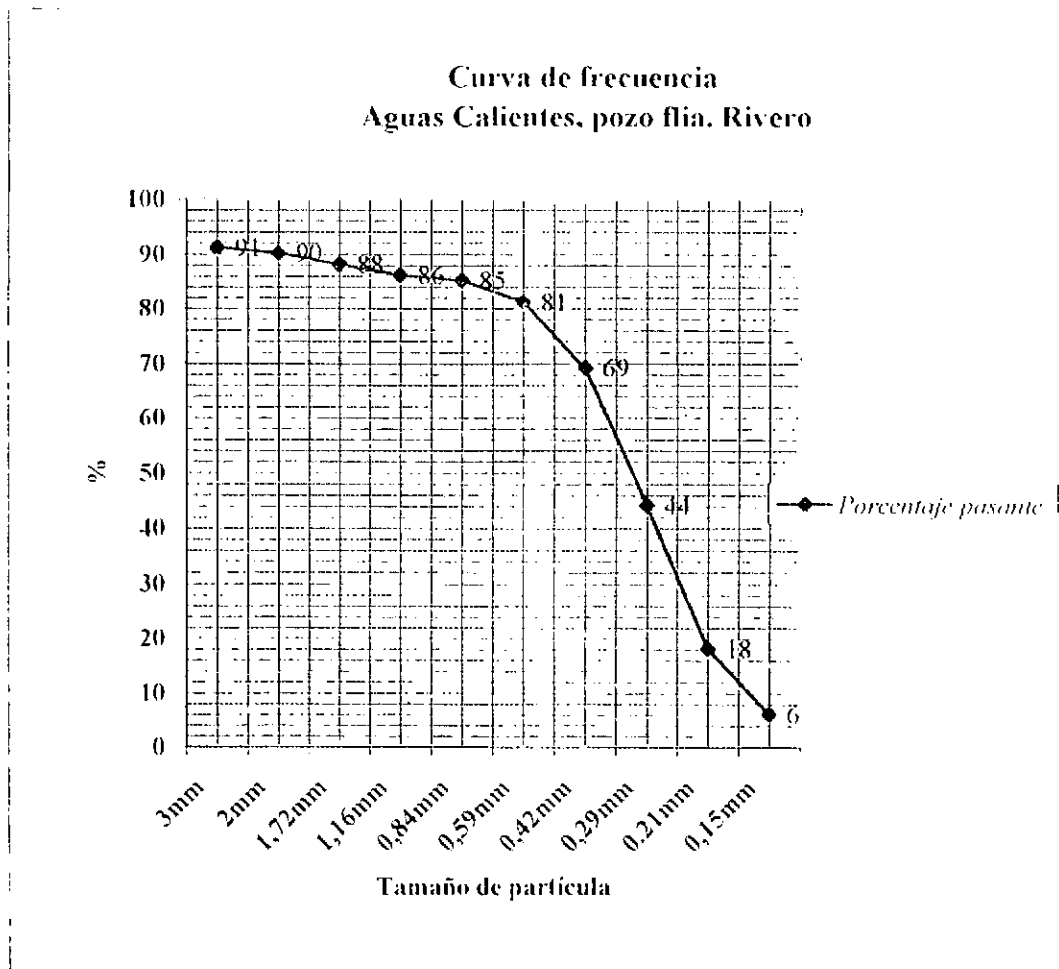
Ensayo de Granulometría, AGUAS CALIENTES dpto. Cochinoca

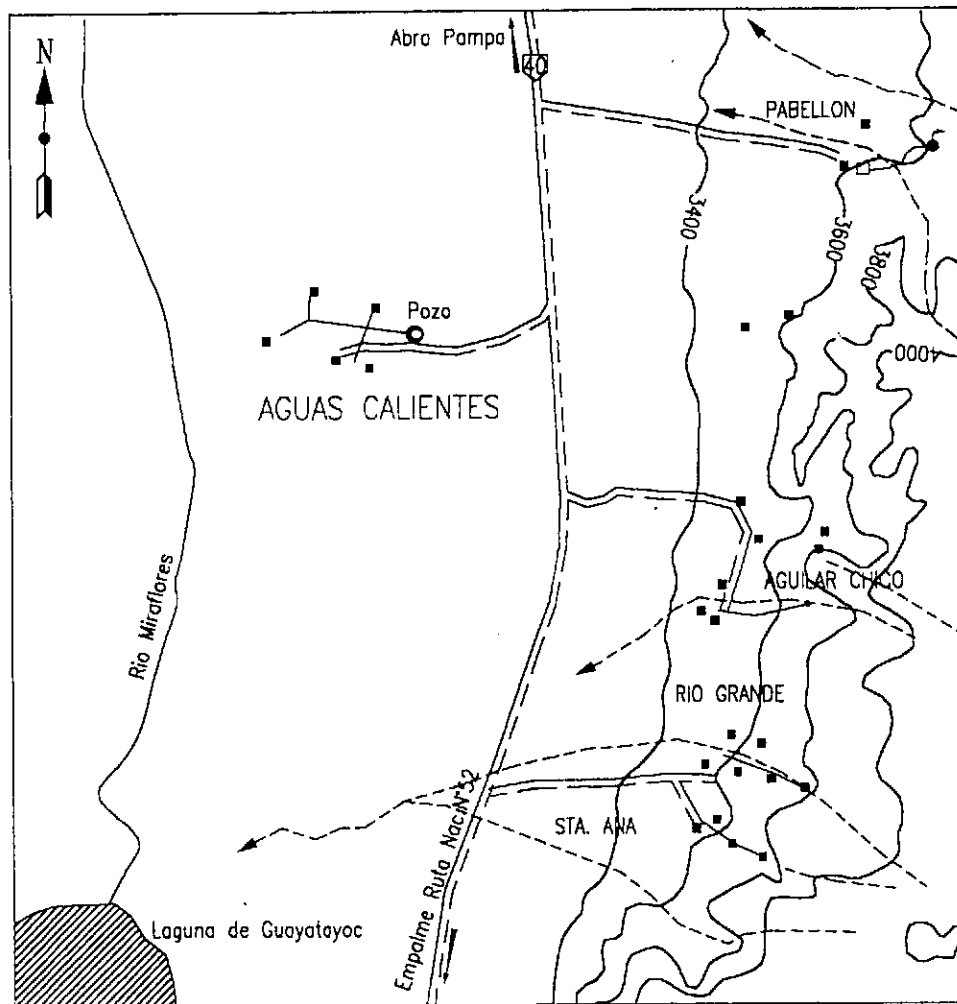
Pozo flia. Rivero

Fecha: 06/09/97











<u>Tamiz N°</u>	<u>Tamaño de partícula</u>	<u>Porcentaje pasante</u>	<u>Fracción retenida, grs.</u>
7	3mm	91	87
10	2mm	90	10,1
12	1,72mm	88	17,8
16	1,16mm	86	21,4
20	0,84mm	85	12
30	0,59mm	81	39,2
40	0,42mm	69	119
50	0,29mm	44	245
70	0,21mm	18	256,1
100	0,15mm	6	116,8
>100	<0,15mm		55,6
		total	980

Curva de Breddin: clase 4-5 , K= 43-8 m/día

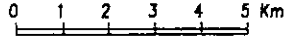


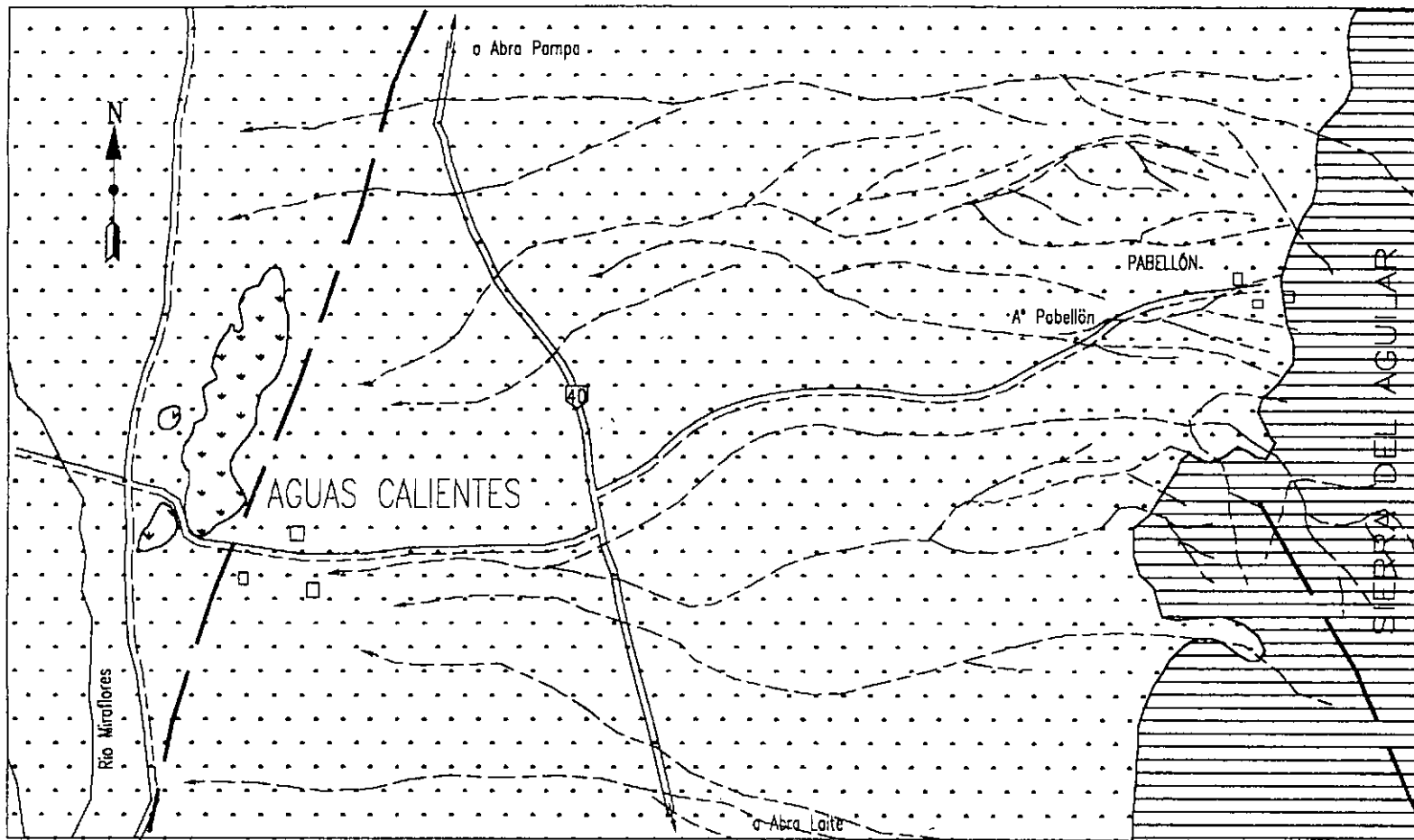


Referencias :

-  Vertiente
-  Curvas de nivel e=200m
-  Rio permanente
-  Rio temporario
-  Escuela
-  Población
-  Obra propuesta
-  Camino consolidado
-  Laguna
-  Pozo

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA**

CORRECCION		Lic. HUGO POMEBA		AGUAS CALIENTES - DPTO COCHINUCA MAPA TOPOGRAFICO	
DISEÑO		MARIO A. ROJO			
FECHA		10/1997		MAPA TOPOGRAFICO 1:250000 Ciudad Libertador Gral San Martín	
NUMERO		BASE			
ARCHIVO		TAGCA107		ESCALA	
					



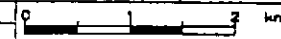
- REFERENCIAS
- Rio temporario
  - Rio permanente
  - == Huella
  - == Camino Consolidado
  - Poblacion
  - Escuela
  - - - Falta

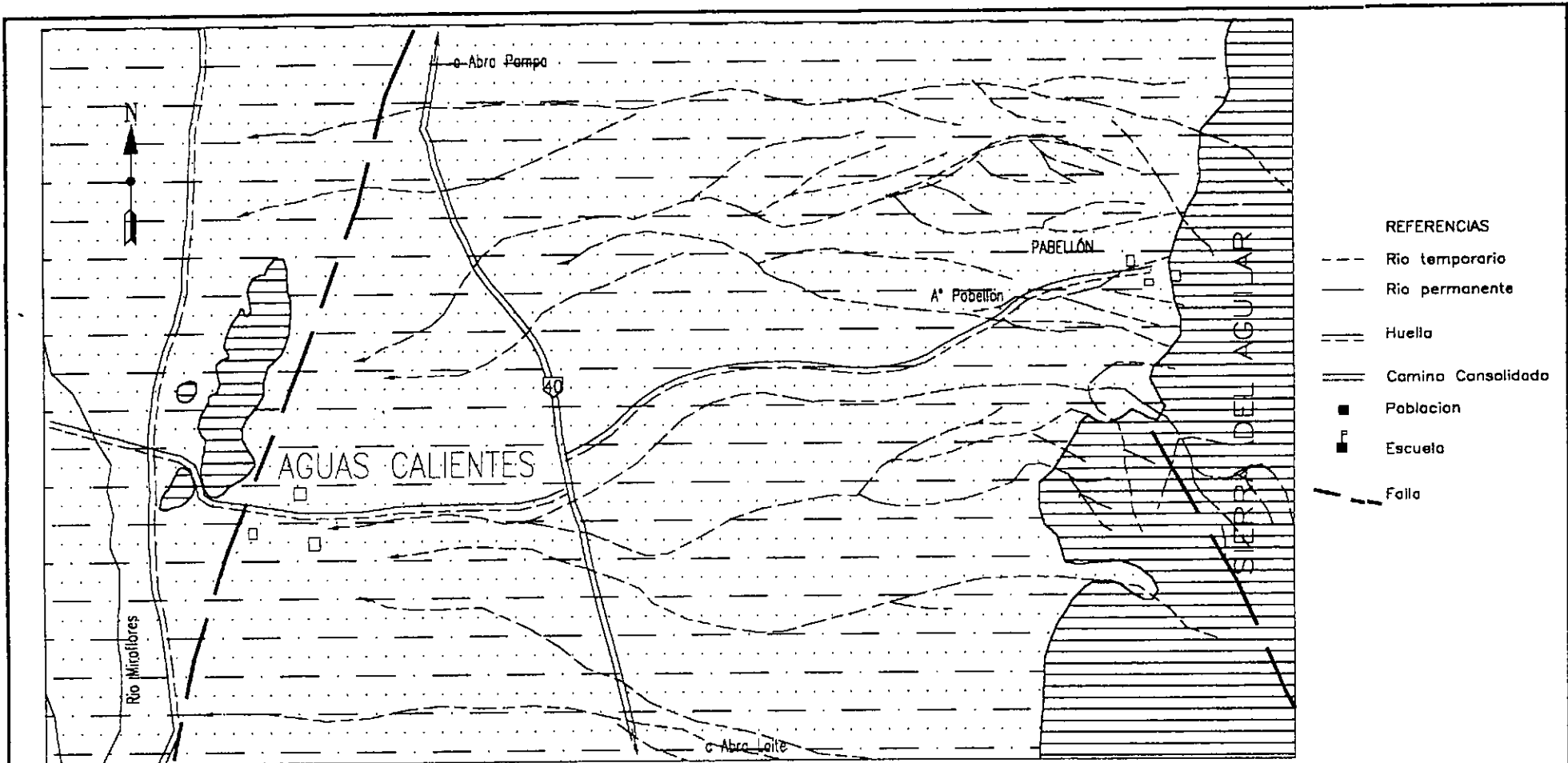
- Cuaternario  
Relleno moderno  
pié de monte y aluvial
- Ordovicia  
Dacitas  
Riodacitas
- ▨ Ordovicia Fm. Acoite  
Lutitos

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

UBICACION: AGUAS CALIENTES - DPTO. COCHINOCA  
MAPA GEOLOGICO

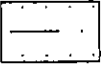
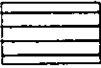
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES	
INTERPRETO	GEOL. HUGO POVEDA			
DIBUJO	MARIO A. ROJO			
ARCHIVO	GAGCA107			
FECHA	10/1997			





- REFERENCIAS
- - - Rio temporario
  - Rio permanente
  - == Huella
  - ==== Camino Consolidado
  - Poblacion
  - Escuela
  - - - - - Falla

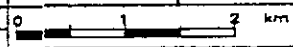
PERMEABILIDAD

- 
 Medio - Alto
- 
 Bajo

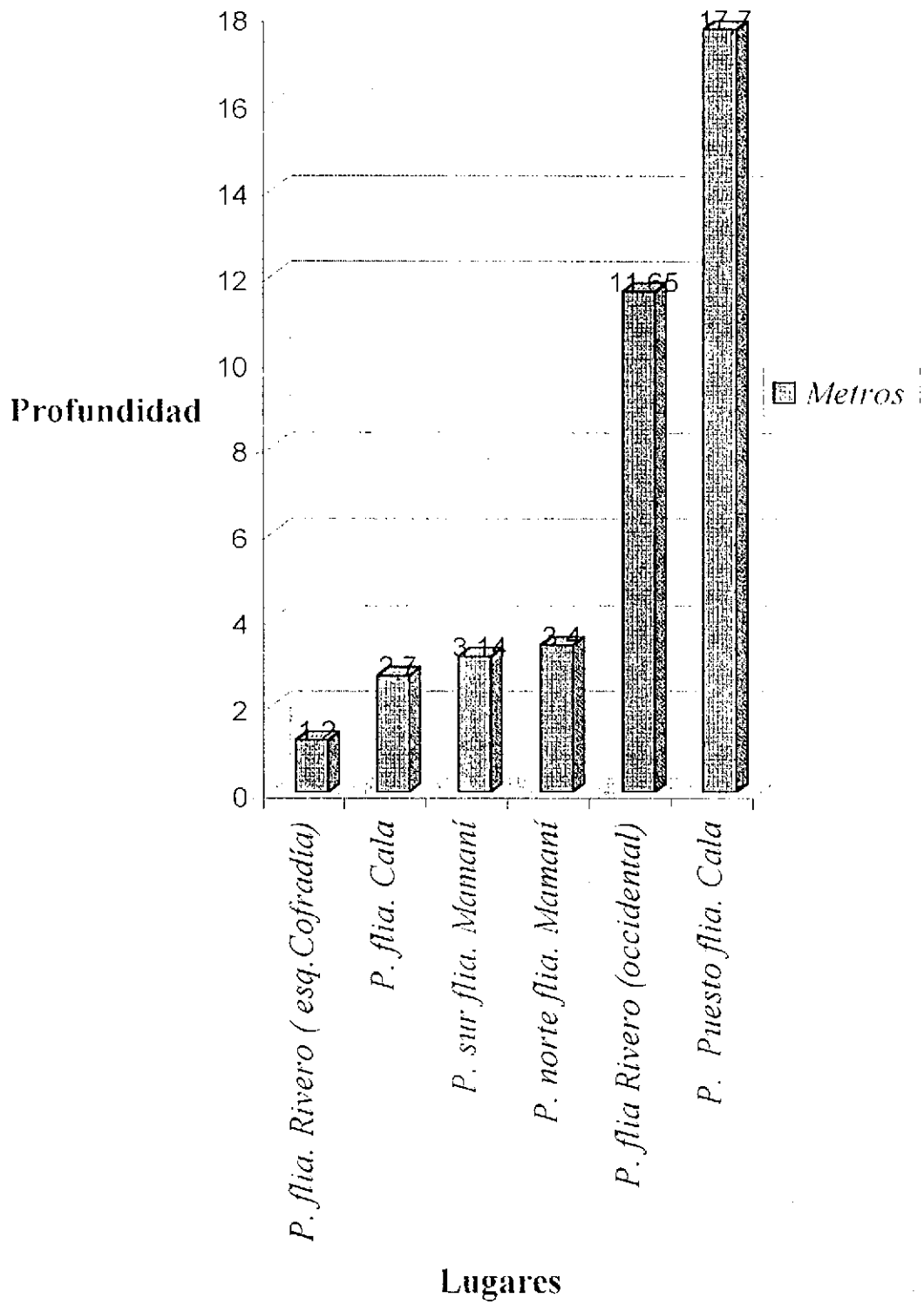
**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
**ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA**

UBICACION: AGUAS CALIENTES - DPTO. COCHINOCA  
 MAPA HIDROLOGICO

	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO	GEOL. HUGO POVEDA		
DIBUJO	MARCO A. ROJO		
ARCHIVO	HAGCA107		
FECHA	10/1997		

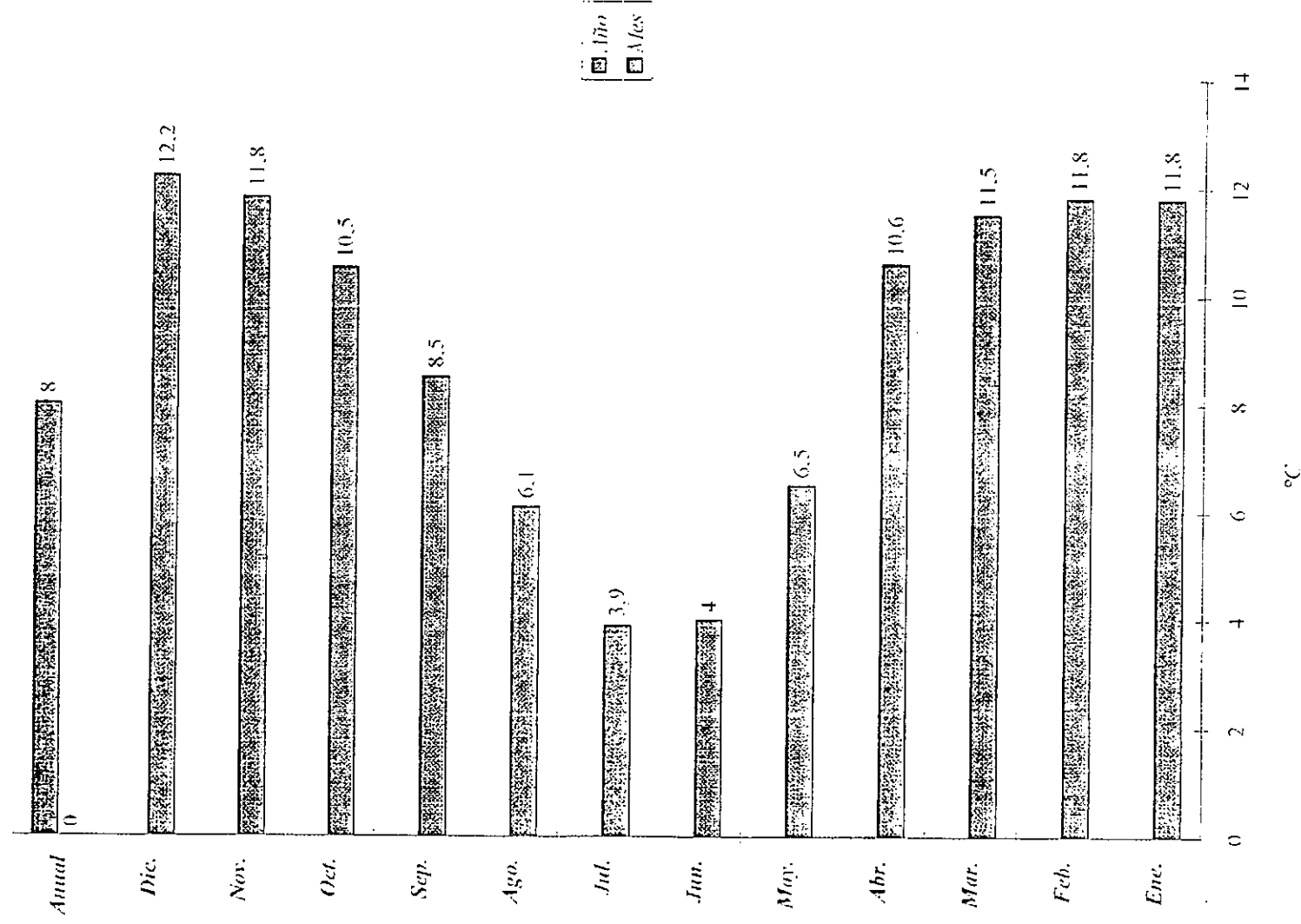


### Profundidades del nivel freático de cada pozo particular de Aguas Calientes

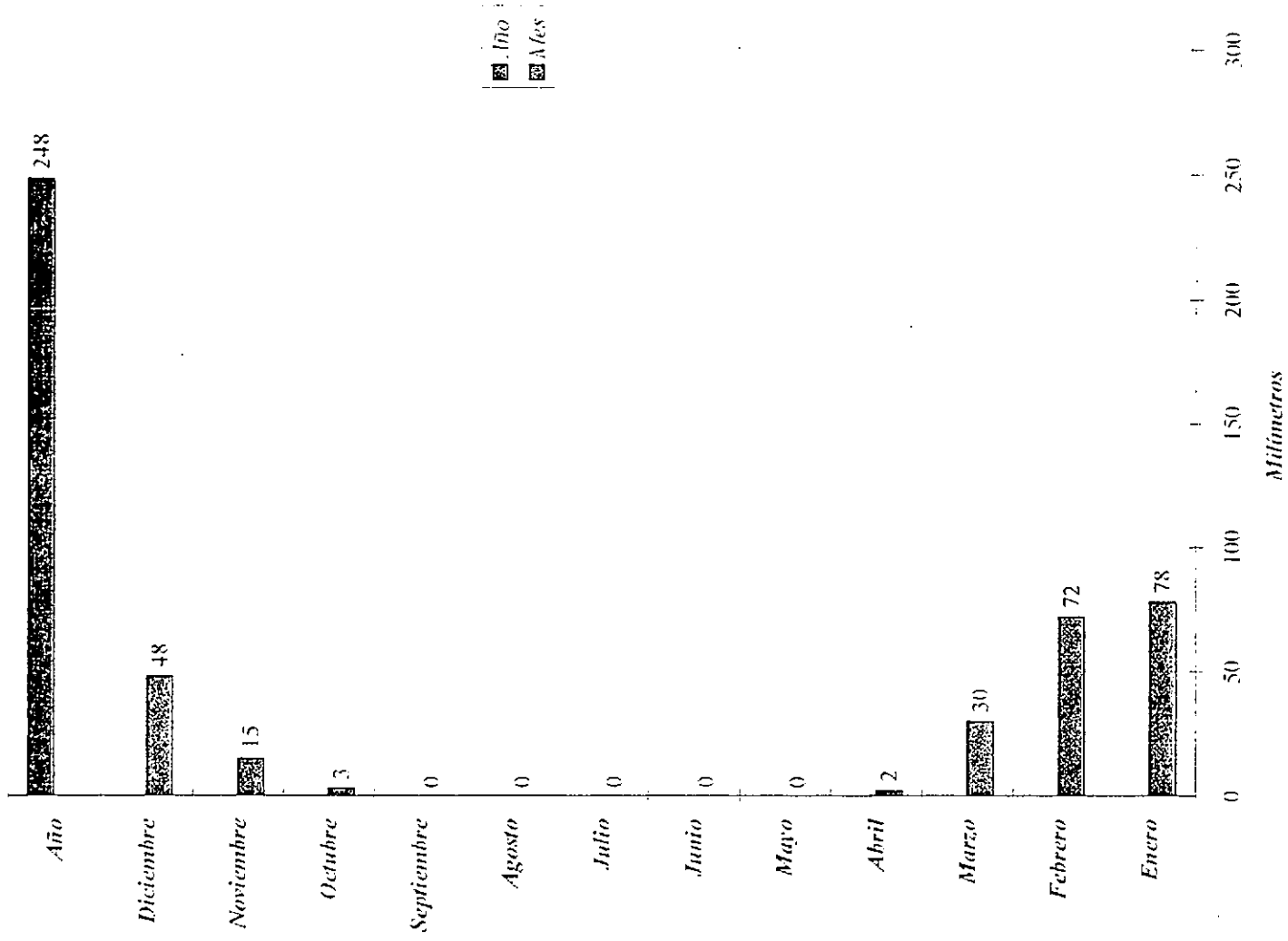




Temperaturas medias mensuales y anual registradas en la zona de Aguas Calientes



Precipitaciones medias mensuales y anuales registradas en la zona de Aguas Calientes



*AGUILAR CHICO*

## AGUILAR CHICO

### I. LOCALIZACION

Departamento de Cochinocha

Longitud Oeste 65° 47'

Latitud Sur 23° 07'

Se accede por la Ruta Nac. N°40 a 45 km al sur de la Localidad de Abra Pampa y luego se ingresa por un desvío \*Quera-Aguilar Chico\* hacia el este de 5,8km. Camino transitable durante todo el año.

Su altitud es de 3.690 msnmm.

### II. SINTESIS POBLACIONAL

#### 2.1 Generalidades

La población se compone de 46 habitantes.

Las actividades comunitarias son dirigidas y realizadas por medio del Centro Vecinal, que depende de la Comisión Municipal de Abrolaite.

Los niños de edad escolar concurren a la escuela de Quera.

Concernientes a la forestación son pocos los arboles plantados y las especies más comunes son sauces, álamos y olmos siberianos.

Actualmente están construyendo una cisterna (tanque australiano) para almacenar agua que será usada para riego.

Usan tola como combustible para cocer los alimentos.

Las tierras son fiscales.

## 2.2 Economía

La existencia de abundante y permanente agua del arroyo Aguilar chico, favorece la producción agrícogánadera. Se cultivan verduras, hortalizas, cereales, frutales y se crían llamas, cabras y ovejas, todo para consumo interno.

## 2.3 Salud e higiene

En cuanto a la salud es atendida por el agente sanitario de Abrolaite. Las enfermedades más comunes son influenza, resfrios y tuberculosis.

La dieta alimentaria es deficiente.

Los residuos son enterrados.

Usan letrinas como sistema de eliminación de excretas.

# III. CARACTERIZACION FISICA

## 3.1 Clima

Frío y seco, característico de la puna, con temperaturas que oscilan entre 5° y 25°C en verano con una máxima media mensual de 12,2°C en diciembre, mientras en invierno varían entre -15° y 10°C con una mínima media mensual de 3,9°C en julio.

La amplitud térmica diaria es muy marcada. Esto debe a diferentes factores, intensa radiación diurna, seguida de una gran irradiación nocturna, favorecida por diafanidad de la atmósfera y la altitud. Son comunes variaciones de 15°a 20°C.

Las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre y marzo con una media anual que no supera los 300 mm. El ambiente es semiárido y la escasa vegetación es rala.

De acuerdo a la clasificación de la Escala Decimal de Knoche Abra Pampa y zonas de

influencia tiene primaveras frescas y suaves, veranos frescos y suaves, otoños frescos e inviernos fríos.

Según Koppen es del tipo BSK, seco y frío con lluvias en verano de 300 mm, temperaturas medias en el mes de junio de 3,9°C y mínima media en el mes de julio de -7,7°C, inviernos muy fríos y con frecuentes heladas.

El ambiente es semiárido.

### **Vegetación**

Factores negativos como el déficit de agua, irregularidad en las precipitaciones, variación térmica diaria muy importante con temperaturas bajo cero por la noche, gran radiación solar, humedad atmosférica muy baja, suelos inmaduros; hacen que la vegetación de la región posea estructuras adaptativas conspicuas. Gran desarrollo de las raíces, del tipo carnoso, tallos crasos acumuladores de agua, espinescencias, arbustos de baja altura achaparrados, plantas en placas o en cojín con hojas reducidas o ausentes.

Las comunidades clímax de la zona corresponden a estepas de tolillas (*Fabiana densa*), chijuas (*Baccharis boliviensis*) y añaguas (*Adesmia horridiuscula*). También suele hallarse presente mocoraca (*Senecio viridis*), canjia (*Tetraglochin cristatum*), chillagua (*Festuca scirpifolia*), cortaderas, etc.

### **Suelo**

Inmaduros areno-pedregosos, de profundidad variable. En general con estructura masiva y texturas variables (capas arenosa fina y arena gruesa-gravas).

## **3.2 Aspectos Físico-geográficos**

La zona en estudio corresponde al sector central del faldeo occidental de la Sierra del Aguilar. Con una pendiente abrupta esta serranía supera los 4.500m. Los picos más altos de la zona son C°Negro, C°Morado Grande, C°Sipara. Sus quebradas son estrechas y profundas.

Hacia el oeste el relieve presenta un amplio pie de monte culminando en playa, donde se encuentra la Laguna de Guayatayoc.

## **3.3 Ambiente hidrogeológico**

El basamento aflorante de región se compone de rocas de origen marino cámbricas areniscas silicificadas de la Fm Campanario.

Fallas inversas de rumbo submeridiano y alto ángulo ponen en contacto discordante esta

entidad con sedimentitas ordovícicas compuestas principalmente por ortocuarcitas, con limolitas y arcillitas subordinadas de la Fm Acoite, muy diagenizadas y con un alto grado de alteración debido a la meteorización. Al presentar un gran diaclasamiento la permeabilidad aumenta considerablemente.

Intruye estas sedimentitas, un cuerpo granítico muy fracturado (tensión por enfriamiento y tectonismo) de edad cretácica-terciaria, denominado Fm Abrolaite. La permeabilidad que presenta esta intrusión es muy baja y del tipo secundario.

Completan la secuencia acumulaciones modernas depositados como conos y terrazas aluviales, con granulometría que varía entre arena media y arcilla.

Esta situación condiciona que el agua precipitada se infiltre en las terrazas fluviales, se movilice como flujo subterráneo y se acumule en el contacto de las rocas ordovícicas, de menor permeabilidad relativa con los sedimentos cretácicos. Donde este contacto intercepta la superficie topográfica, se desarrollan las vertientes.

### **3.4 Fuentes Superficiales**

Las diferentes quebradas de la Sierra del Aguilar presentan numerosos cursos de agua temporarios y permanentes. Entre estos últimos se encuentra el arroyo Aguilar Chico que fluye en una quebrada con un ancho promedio de 15m, sobre las rocas ordovícicas (impermeable) que afloran en la margen norte y se insume al salir del frente montañoso en los conos aluviales (muy permeables) cuyas potencias son considerables. La margen sur del arroyo se encuentra limitada por depósitos aluviales modernos de granulometría heterogénea de 3 a 4m de altura. Con un álveo bien desarrollado, el volumen hídrico fluctúa aumentando considerablemente en época de lluvias (verano) adquiriendo un carácter torrentoso. Se midió un caudal de 3 lt/seg (septiembre 97).

La longitud del arroyo no supera los 5km.

### **3.5 Fuentes Subterráneas**

De acuerdo a factores litológicos, topográficos, porosidad y permeabilidad, se distinguen dos zonas con propiedades particulares.

La primera zona se ubica en la zona de la serranía compuestas por las rocas del tipo lutitas, ortocuarcitas, limolitas arcillitas ordovícicas, todas muy fracturadas y alteradas por meteorización, que por ser topográficamente el sector elevado, corresponde a las cabeceras o

nacientes de los arroyos que drenan por el faldeo y escurren al poniente. Es el área de infiltraciones de las precipitaciones estacionales, que se acumulan en el acuífero de fractura formado en estas rocas.

En los sectores superiores de esta zona se encuentran las vertientes que abastecen de agua al arroyo Aguilar Chico.

El otro sector responde al extenso piedemonte y a la playa rellenos de material moderno de granulometría variada no consolidados, donde predomina la fracción arenosa. Considerando la situación topográfica con respecto a la Serranía del Aguilar la capacidad de almacenaje de esta área positiva, este sector posee todas las características y condiciones para conformar un acuífero libre.

#### IV. PROVISION DE AGUA

##### 4.1 Situación actual

La comunidad de Aguilar Chico carece de un sistema organizado de agua potable.

El abastecimiento de agua se realiza desde el arroyo Aguilar Chico por medio de acequias, las que se utilizan principalmente para riego de "rastros". Se utilizan baldes para el acarreo de agua de las acequias a las viviendas.

##### 4.2 Calidad del Agua para consumo

\* En el campo se determinaron diferentes propiedades físico-químicas (temperatura, conductividad, concentración de soluto y pH) del agua del Arroyo Aguilar Chico. Los resultados son los siguientes:

LUGAR	TEMP. °c	CONDUC. μS/cm	CONC.SOL. mg/l	pH
A° Aguilar Chico	13,2	125,1	68	7,2



- \* Los análisis químicos de la muestra de agua del A° Aguilar Chico no presenta valores anómalos, resultando *aptas* para el consumo humano.
- \* Según el diagrama de Piper las aguas del A° Aguilar Chico se las clasifican como *sulfatadas cálcicas-sódicas*.

#### 4.3 Diagnóstico

- \* Precario sistema de captación y conducción de agua, con alto riesgo de destrucción y contaminación.
- \* Carecen de un depósito de almacenamiento de agua.
- \* El agua para consumo humano no se clora ni se hierve.

#### V. CONCLUSIONES

Se recomienda la captación de agua del álveo del Arroyo Aguilar Chico por ser una fuente permanente y que puede abastecer por gravedad para consumo humano y su excedente en riego y/o bebederos de animales.

El lugar propuesto para la obra de toma se ubica a unas 500m aguas arriba de la cisterna a construir (tanque australiano).

El sitio fue seleccionado de acuerdo a las características morfológicas y topográficas del sector en cuanto al trayecto rectilíneo del arroyo que no provoca erosión lateral, ensanchamiento del cauce que disminuye la velocidad de circulación del agua y la capacidad de transporte, lugar del curso de agua que se encuentra fuera de peligro de derrumbes y/o deslizamientos de material suelto ubicado en la pared norte que provocaría turbiedad hasta rotura de la toma.

- \* Construcción de una obra de captación compuesta por un dren (caño perforado de p.v.c.) de 12m de longitud dispuesto transversalmente al sentido de escurrimiento del agua y a 2m de profundidad, con un filtro de gravas seleccionadas, gaviones por delante y detrás del dren a modo de protección y una cámara de carga sobre la margen izquierda del arroyo (centro de la quebrada).

- \* Aducción por gravedad mediante cañería de polietileno hasta una cisterna a construir de 7m<sup>3</sup> de capacidad en la lomada detrás de la casa de Venicio Aniceto.
- \* Instalación desde el depósito de una red de distribución a las viviendas con surtidores públicos.
- \* Equipar al depósito de almacenamiento de agua de un sistema clorinador por goteo o pastilla.

## **VI. ANEXO**

**6.1 Fotografías ilustrativas**

**6.2 Planillas de análisis químicos**

**6.3 Diagrama de Piper**

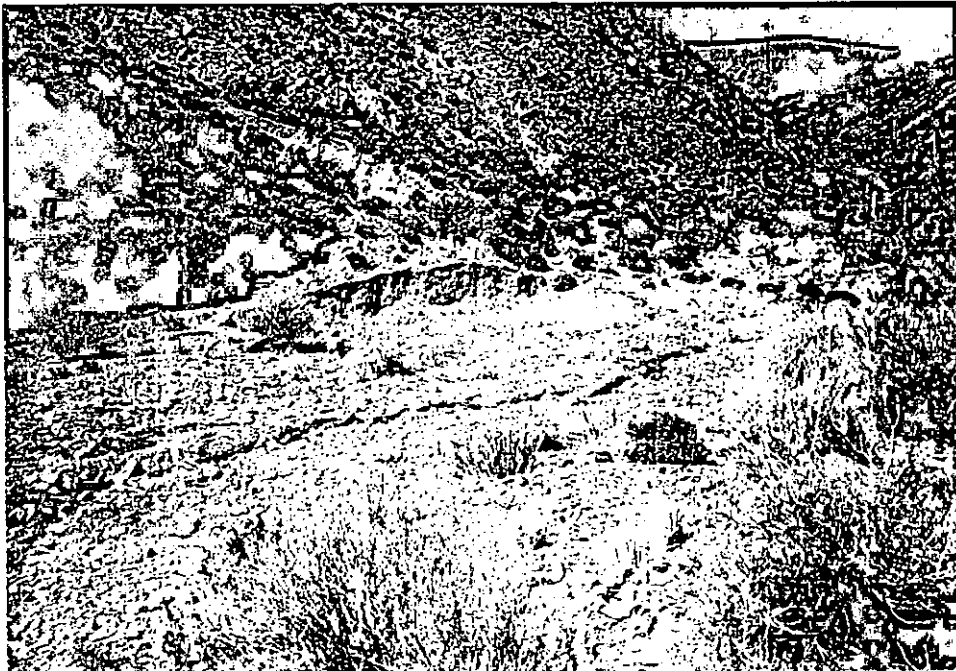
**6.4 Mapa topográfico**

**6.5 Mapa geológico**

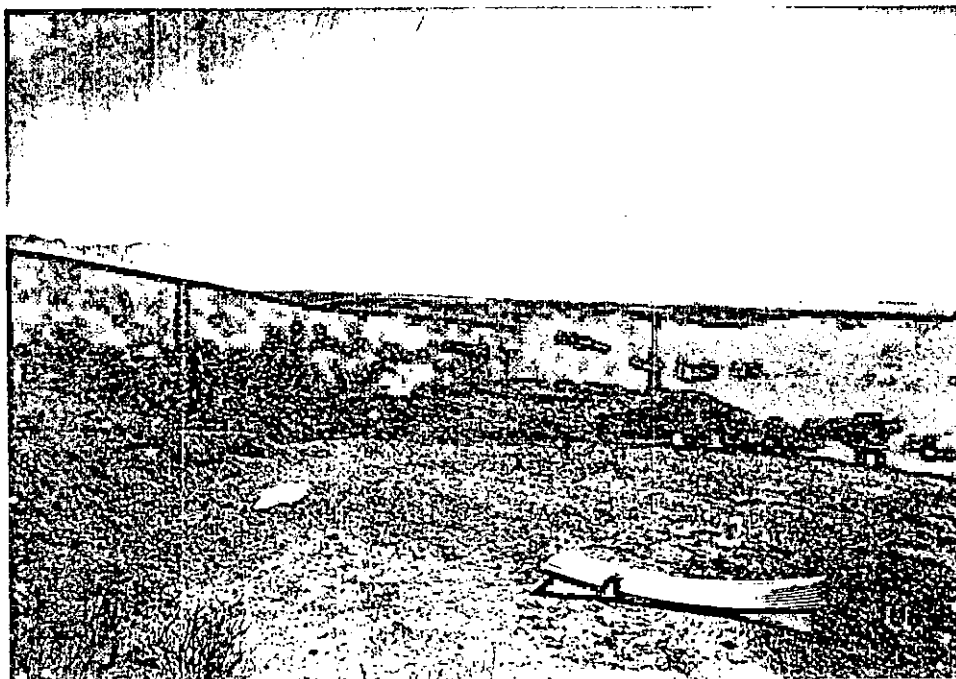
**6.6 Mapa hidrogeológico**

**6.7 Gráfico de temperaturas medias mensuales y anual**

**6.8 Gráficos de precipitaciones medias mensuales y anual**



**AGUILAR CHICO:** Vista aguas arriba del sector del A° Aguilar Chico donde está proyectado la construcción de la captación de agua (----).



**AGUILAR CHICO:** Vista panorámica del pueblo hacia el oeste desde el lugar donde se construirá una cisterna para almacenar agua para riego (500m aguas abajo de la futura captación). Nótese la importante pendiente. En segundo plano la Lag. de Guayatayoc.