

O/H.1112  
A12i  
II

41677

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE PEUQUEÑAS  
COMUNIDADES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**



**2 DE NOVIEMBRE DE 1997**

# **AUTORIDADES**

**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO  
DR. CARLOS ARTURO JUAREZ**

**SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
ING. JUAN JOSE CIACERA**

## **COORDINACION GENERAL**

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO  
MINISTRO COORDINADOR GENERAL  
ING. JOSE ARMANDO RAED**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
DIRECTOR DE PROGRAMAS  
ING. RAMIRO OTERO**

## **COORDINACION TECNICA**

**PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO  
PRESIDENTE DE LA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS  
T.H.S. JORGE EDGARDO BRAO**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC**

**AUTOR**

**LICENCIADO ALBERTO ESTEBAN ABITBOL**

# **INFORME TECNICO**

## **INDICE GENERAL**

**CHAÑAR POZO DE ABAJO**

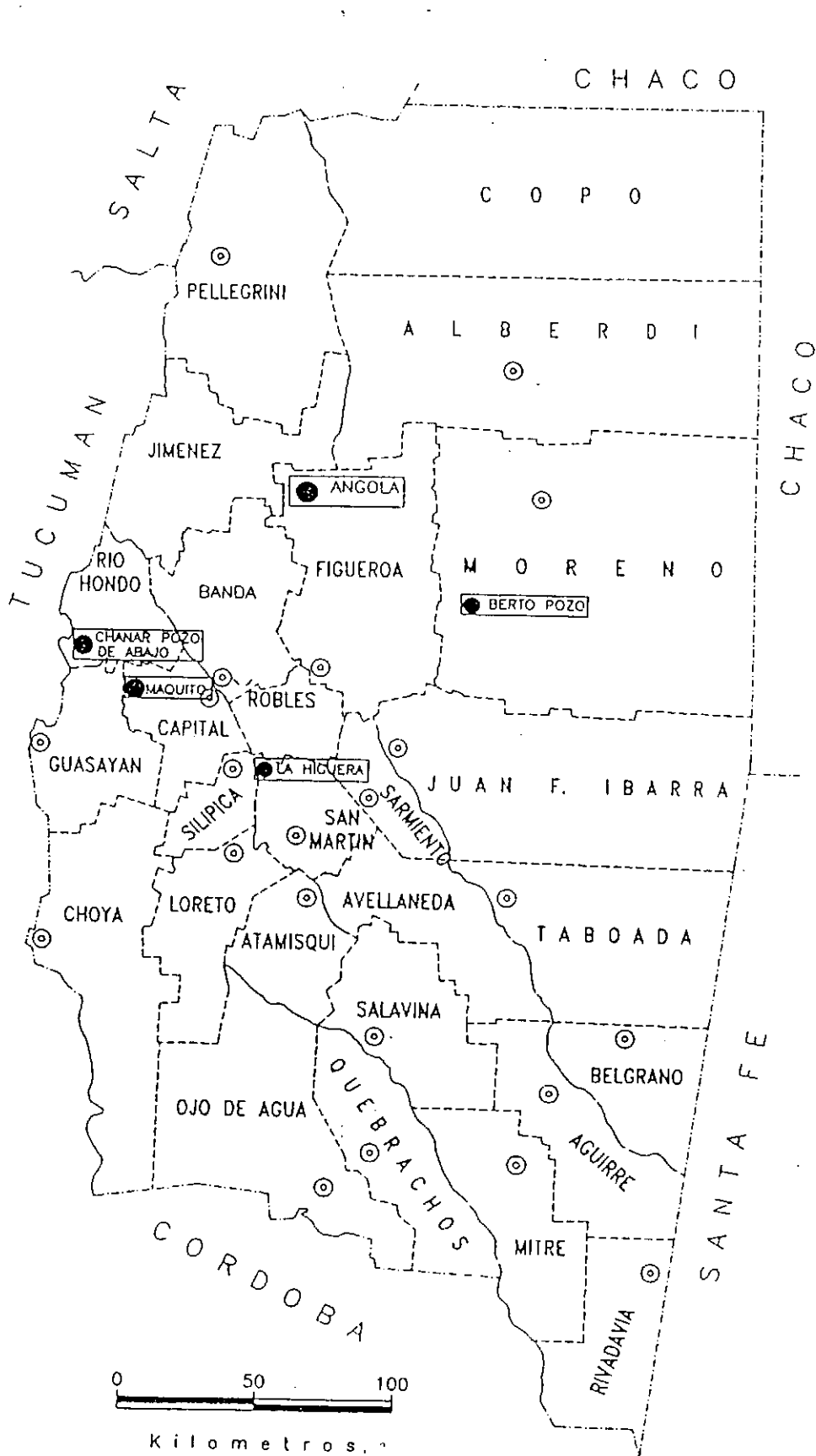
**LA HIGUERA**

**BERTO POZO**

**ANGOLA**

**MAQUITO**

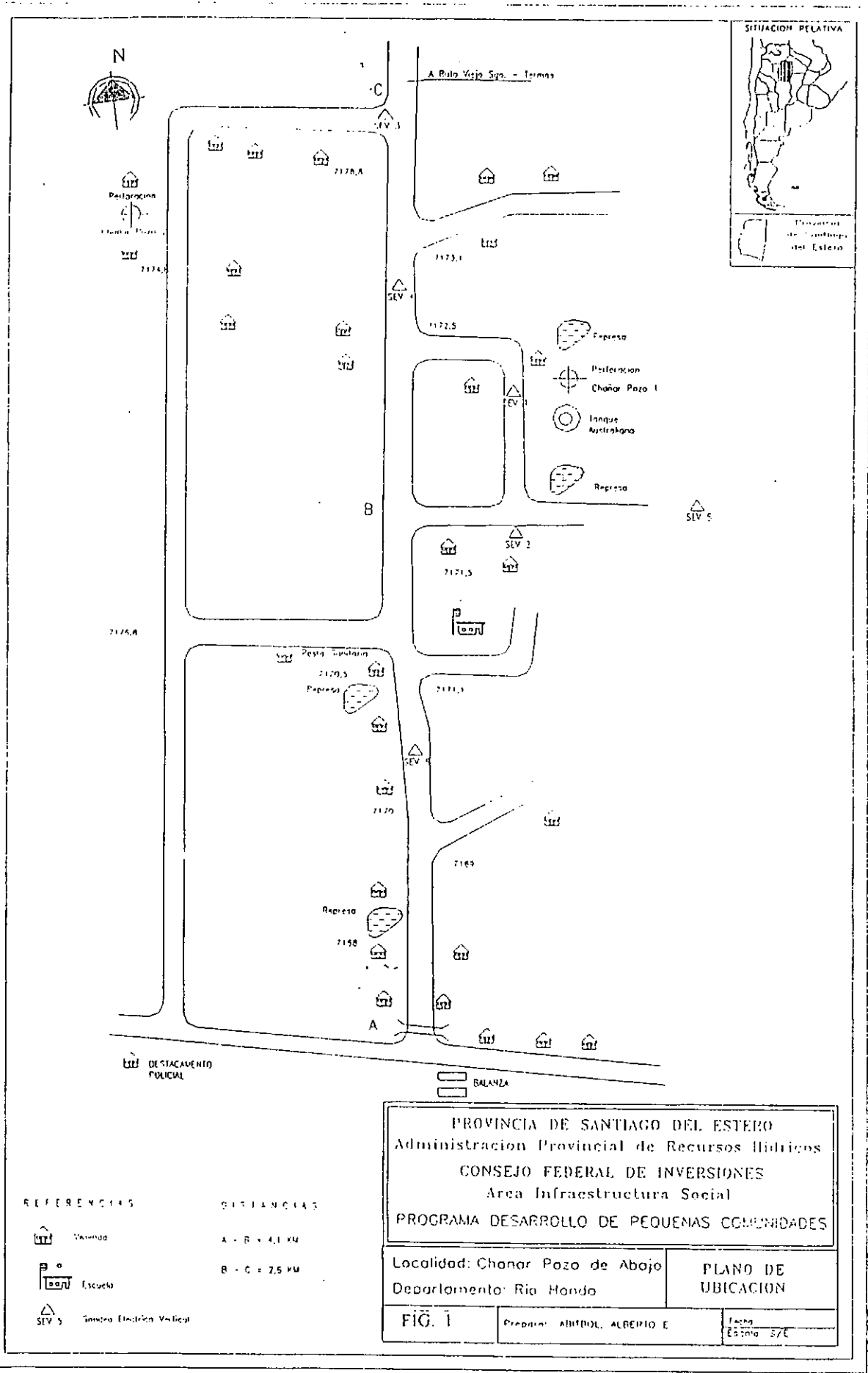
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO  
Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Ubicación de Localidades



## BIBLIOGRAFÍA

- 1- BASUALDO, MARIO- Rasgos fundamentales de los departamentos de Santiago del Estero, Tomos I y II- Municipalidad de la Ciudad Santiago del Estero, 1981. -
- 2- CAMINOS, ROBERTO- *Sierras Pampeanas de Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan. En geología regional Argentina –Academia Nacional de Ciencias de Córdoba – 1972.*
- 3- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES- *Estudios de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero, Análisis Climático- 1993.*
- 4- FARIAS Y CORTEZ- *El Cono Aluvial del Río Dulce - Centro de Estudios Hidrogeológico- Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) Facultas de Ciencias Exactas-1980.*
- 5- INFORME DEL PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DEL RIO DULCE Y SU ZONA DE INFLUENCIA- *Geología –1980.*
- 6- INFORME DEL PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DEL RIO DULCE- *Hidrología y Aguas Subterráneas- 1980.*
- 7- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)- *Mapa de Suelos de la Provincia- Escala 1: 500.000.*
- 8- TORRES BRUSCMAN, E – *Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero- 1981*

**CHAÑAR POZO DE ABAJO**





**LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO:**

Esta pequeña población del Departamento Río Hondo se ubica en su Centro - Este. Sus coordenadas geográficas son los 64 grados, 40 minutos de longitud Oeste y los 27 grados 35 minutos de latitud Sur.

A esta población se puede arribar, partiendo desde la ciudad Capital, por dos vías diferentes. Una de ellas es viajando por la actual Ruta Nacional Nro. 9, que se continúa por Termas de Río Hondo y San Miguel de Tucumán, que está pavimentada y se encuentra en muy buen estado de mantenimiento, recorriendo, desde el punto de partida, unos 48 km. El acceso hacia el Norte a ella, se encuentra a unos muy pocos metros de cruzar una casilla y otras instalaciones que antiguamente funcionaban como una balanza para el pesaje de los camiones que transitan por esta ruta y que actualmente se encuentra fuera de servicio, y antes de pasar por otra casilla y barreras de control policial caminero.

La otra forma de visitar la villa, es viajando por la antigua ruta a Termas de Río Hondo, que está en parte enripiada y en parte es de tierra y pasando por las poblaciones de El Deán, Tipiro, Los Morales, Villa Jiménez, y Los Nuñez, destacándose, que esta vía se encuentra en pésimo estado de transitabilidad.

**CARACTERIZACION FÍSICA:****Geología y Geomorfología:**

La zona de influencia de esta población, y en rigor todo el Departamento Río Hondo, conforman una planicie ondulada y semiárida que participa de los caracteres pedemontanos por el descenso topográfico desde las sierras del Aconquija, localizadas muy al Oeste, en la provincia de Tucumán y de las sierras de Guasayán, en el Suroeste del Departamento Guasayán. Casi en su totalidad, el Departamento de Río Hondo, se encuentra por encima de los 250 metros sobre el nivel del mar, en el oriente, bajando en el centro del territorio, por donde corre el Río Dulce, a menos de 225 metros sobre el nivel del mar, razón por la cual, las barrancas de su cuenca son altas por ambos márgenes, ensanchándose hacia el naciente, al mismo tiempo que sirve de límite con el Departamento Banda, hasta la localidad de Gramilla.

Los sedimentos más antiguos determinados en la región corresponden al Terciario Subandino, cubiertos, a veces por intermedio de una discordancia bien visible, por sedimentos de edad Cuartaria.

La serie de rocas, a las cuales nos referimos, comienza con unas arcillas verdes, amarillentas, hasta algo rojizas, de arcillas arenosas parduscas, de margas verdosas, de areniscas de colores claros, muy frecuentemente micáceas, a menudo cementadas con yeso, con capas y nódulos de yeso blanco, granuloso, denso, fibroso o bien cristalizado. Característica de esta formación, son las intercalaciones de bancos de tobas vítreas, endurecidas, blanquecinas, de color y con un contenido constante de escamas de mica negra. En los alrededores de la población de Guasayán, aflora el terciario subandino, en plena concordancia, encima de la planicie cristalina de denudación inclinada. El contacto mismo está tapado. A los sedimentos más inferiores pertenece una arenisca gris, cementada por grandes individuos de yeso, que han cristalizado alrededor de granos de cuarzo y cuyos planos de fractura dan a la roca, cierto brillo. Su espesor varía de 0,5 a 1 metro. Encima siguen unas series de capas de arcilla amarillenta, con cristales finísimos y nódulos de yeso, con banquitos de ese mineral, en parte granuloso, en parte cristalino, en su lecho. Su espesor es mas de 2,00 metros. En muchos lugares de la falda oeste de la sierra de Guasayán y de sus alrededores, aflora esta formación. El yeso especialmente es bien visible, mientras que la arcilla está bien tapada o removida y mezclada con sedimentos cuartarios. Esta formación también aparece, en las dos barrancas del Río Dulce, aguas abajo de Termas de Río Hondo, como en la parte superior de esta misma ciudad. .

En este último lugar, el terciario subandino se presenta en una serie de arenas sumamente finas, en parte endurecidas, de color chocolate o amarillento, en parte, mas o menos arcillosas; bancos de areniscas blanquecinas, hasta gris con abundancia de biotita, de consistencia blanda hasta bien endurecida, arcilla plástica gris, en poca cantidad, muy escasos bancos de yeso y toba volcánica blanca en bancos muy extendidos y característicos.

En las barrancas del río Dulce, cerca de las Termas de Río Hondo, aparece un complejo de areniscas gruesas, con bancos de rodados de cuarzo, rocas córneas y pizarras negruzcas silicificadas, con trozos de madera fósil. Estos bancos están, en algunos lugares, ligeramente estorbados, como se ve bien en el perfil aguas abajo de Las Termas, donde descansen en nítida discordancia, sobre el Terciario Subandino.

Esta formación sufrió una nivelación en forma de terraza, sobre la cual se depositó un conglomerado basal, seguido por una capa de loess. Este conglomerado basal se

compone mayormente de rocas graníticas y pegmatíticas, o en otras palabras, de rocas distintas de las que se observan en los conglomerados de su nacimiento.

En los alrededores inmediatos de Termas de Río Hondo y aguas arriba de las dos opuestas fallas, estas discordancias no son visibles o quedan muy poco marcadas, presentándose, las formaciones, en aparente concordancia.

Al final de la época Terciaria, se produjo el levantamiento principal de la Sierra de Guasayán. Simultáneamente empezó un período de intensa erosión, cuyos productos rellenaron la mayoría de las cañadas actuales. En el Cuartario aconteció todavía, un levantamiento vertical de aquella sierra, como lo atestiguan algunos restos débiles de terrazas de erosión, que se notan en varios puntos de su falda oriental. A estos períodos de levantamiento corresponden en consecuencia, las capas de rodados, (material cristalino que forma la Sierra de Guasayán), en los conos de deyección. En estos rodados encontramos un horizonte (de hasta 3 o 4 metros) de loess, a veces muy arenosos, que prueba un cambio climático durante el Cuartario. Se observan tales perfiles en el fondo de varios lechos de arroyos fuera de la sierra, en forma muy característica y también, en varios puntos de los alrededores de Termas de Río Hondo.

Encima del loess se nota, en los conos de deyección, la capa superior de los rodados gruesos y pocos gastados. En la falda oriental de la Sierra de Guasayán se los encuentra formando lomadas suaves en el terreno (3 o 4 metros de altura) que se extienden hasta 4 km. y tal vez más, desde el pie de la sierra, hacia el Este de la llanura. Siempre se componen de las rocas que afloran en las quebradas más cercanas, granitos, esquistos cuarcíticos - micáceos, en la parte media y Sur; filitas, filitas cuarcíferas, cuarzo blanco, rocas volcánicas y meláfiros.

El tiempo actual es una época de erosión, habiendo precedido un último levantamiento de la Sierra de Guasayán y serranías adyacentes, movimiento que pudo durar tal vez hoy todavía. La suposición de que esta sierra no esté equilibrada en la actualidad, se puede documentar con la frecuencia de los temblores en toda la región, en el pie oriental de la sierra.

Además, se han observado, en algunos lugares, grietas en el terreno producidas tal vez, por un temblor moderno, pues, por los dos lados se observa una capa de loess cortado verticalmente. Una de las grietas tiene un largo de aproximadamente 70 metros y un ancho de un metro. Su rumbo es Norte - Sur. En la parte central, se junta con otra grieta, que viene desde el Oeste, con rumbo Este - Oeste y de unos 25 metros de largo. Se ve bien arriba, la capa de 80 metros de loess, sigue después hacia abajo, una arcilla con mucho yeso, en masa

compacta, con capas de yeso fibroso (1,5 m aproximadamente en la parte inferior), que descansa sobre una roca efusiva ácida, en la cual la hendidura debe seguir hasta gran profundidad, según el retumbe que producen las piedras que se dejan caer hacia abajo. Otra grieta (los campesinos la llaman "salamanca"), se halla a unos 1.500 metros al N-NO, pero ya está medio tapada. Su rumbo es NE - SO, se deja seguir solo por unos 30 metros, el perfil deja ver solamente el loess y el yeso con arcilla. La roca firme del subsuelo, no aparece.

La localidad que estamos estudiando se encuentra asentada sobre la unidad geomorfológica conocida como llanura tucumano - santiagueña, y que se encuentra vinculada al complejo que arranca en las Sierras Subandinas, Macizo del Aconquija y Cumbres Calchaquies y los conos de deyección orientales y que se prolongan hasta la amplia llanura que limita al Este con los esteros del Río Salado y al Sudeste con la sierra de Guasayán.

En razón de la importancia hidrológica de este complejo, la descripción incluirá:

*I) Basamento Cristalino:* Al Oeste, el Basamento Cristalino de los macizos Calchaqueños y del Aconquija, están constituidos por rocas metamórficas e ígneas. Al Noroeste y Norte de las estribaciones meridionales de las Sierras Subandinas, muestran una geología más variada. Las rocas del Paleozoico están muy poco difundidas. Las formaciones más difundidas encontradas, (pero fuera de nuestra área de estudio), son Permo - Triásicas y Terciarias. Areniscas con mantos de meláfiro y horizontes calcáreos, constituidos por sus formaciones más características (Permo - Triásicas), mientras que el Terciario está representado, por una serie de más 7.000 m de espesor, es el elemento más difundido por el área que cubren sus afloramientos. Todas estas sierras deben su actual elevación, a los movimientos terciarios, si bien su estructura tectónica, ha sido creada por diversos elementos.

*II) Conos de Deyección:* El faldeo oriental de las cumbres está constituido por sedimentos poligénicos, que forman una faja de extensos conos de deyección.

El gran cono de deyección de Tucumán, está formado, (según Stappenbeck), por un cono antiguo, dispuesto en terraza y otro más joven superpuesto, que aparece desde Tafi Viejo hasta el Sur de Tucumán. Alcanzan hasta el cauce del Río Salí, que corta a ambos.

Las rocas que forman estas acumulaciones detríticas provienen de:

- a) Formaciones Precámbricas: grauvacas, filitas, gneisses, cuarcitas y areniscas.
- b) Formaciones Mesozoicas y Terciarias: areniscas friables, tufitas, margas y arcillas.

Esta acumulación sedimentaria dio lugar a la formación de las siguientes capas de interés hidrogeológico:

**Capas permeables:** formadas por rocas precámbricas, metamórficas y sedimentitas de naturaleza psamítica y psefítica.

**Capas impermeables:** arcillitas del Mesozoico y Terciario.

*III) Llanura y área distal del cono de deyección:* La gran llanura que, con suave pendiente, se extiende hacia el Este hasta el territorio santiagueño, está constituida por los depósitos cuaternarios de limo arcillo-arenosos y por depósitos más recientes, de mayor granulometría, proveniente de los cursos de agua.

En el territorio santiagueño, la geología superficial, muestra un predominio de los sedimentos de edad Pleistocena que podemos clasificar en:

- 1) *Sedimentos loésicos:* arenosos, calcáreos;
- 2) *Sedimentos palustres:* de aspectos loésicos: areno-arcillosos pardo-rojizo, no calcáreos.
- 3) *Sedimentos típicamente palustres:* areno-arcillosos a veces con intercalaciones de tipo turbosos (Río Hondo)

Sedimentos de edad terciaria se observan en las barrancas del Río Dulce, donde las aguas han cortado sus lechos de depósitos loésicos y palustres. También se encuentra en el subsuelo, descubiertos por las distintas perforaciones.

Próximo a Chañar Pozo de Abajo y hacia el Norte, se encuentra un valle tectónico conocido como *Valle Tectónico Embalse de Río Hondo - Santiago del Estero*. En este, el río corre en él entre líneas de fractura. Son tramos cortos, cuyos rumbos coinciden con las tres direcciones principales de las diaclasas medidas en los afloramientos terciarios de las barrancas del río, y que son: N 70° E; N 15° E; y N 20° O.

Después de este recorrido toma una fractura de rumbo sudeste, mediante la cual desemboca en la ciudad de Santiago del Estero.

Está encajonado con un desnivel de hasta 25 m con respecto a la planicie que atraviesa. El ancho medio es de 3 Km, mostrando ensanchamientos locales, por excavación de las márgenes. El lecho del río es arenoso, aunque frecuentemente se observa el sustrato, que forman las arcillas rojas del Plioceno (Termas de Río Hondo, Aragonés, Los Quiroga).

En el territorio provincial se observan numerosas depresiones que tienen como rasgo común, el de constituir zonas de acumulación natural de las aguas, ya sea por aportes fluviales o pluviales. Son, al mismo tiempo, cuencas de evaporación y deposición salina. La concentración de sales en el suelo, guarda una relación directa, con la antigüedad de la depresión y con la calidad de las aguas que en ellas se vuelcan. De entre estas, las más importantes son:

1 ) *Depresión de El Sauzal*: Esta es muy importante, y está ubicada aguas abajo del Embalse del Río Hondo, la que indudablemente constituye el último vaso disponible en el lecho del río, pues a pocos kilómetros aguas abajo, el valle se aplana, perdiéndose así la capacidad de retención con obras de cerramiento económicamente accesibles. El relieve muestra un avanzado estado de madurez, amplios interfluvios y red de drenaje pobre, en razón de las escasas precipitaciones, las que se insumen rápidamente en los suelos limo - arenosos.

Dentro de esta depresión existen tres cierres con posibilidades de constituirse en embalses, uno ubicado en Los Ovejeros, otro en El Sauzal, y el tercero en Los Nuñez, con capacidades de 224, 1.820 y 2.430 Hm<sup>3</sup>, aproximadamente. Las obras de cierre podrían tener características similares a la de Río Hondo. No necesitan obras de alimentación ni de conducción de las descargas, por estar ubicadas en el lecho del río; conservan la calidad del recurso y tienen una significativa capacidad de embalse, para regulación. Asimismo, al estar aguas abajo del embalse de Río Hondo, actuarían también como compensador de este, favoreciendo la generación de energía hidroeléctrica.

2 ) *Salinas de Huyamampa*: Se formaron al pie de la fractura del mismo nombre. Es un sistema de lagunas saladas, alimentadas por el escurrimiento superficial, de la bajada distal del cono de deyección tucumano. La elevada concentración salina de las aguas, permite suponer que reciben también aportes de vertientes de alta salinidad, que nacen de la citada fractura. Abarca una superficie de 272 km<sup>2</sup>.

3 ) *Jume Esquina*: Está ubicada en la localidad del mismo nombre, en el Dto. Figueroa, a 20 Km de La Cañada y a 35 Km de Suncho Corral. Agua y Energía, en 1950 proyectó un embalse, que utiliza una depresión del terreno, de 15 Km de largo por 1,5 Km de ancho promedio. El lago se formaría en el río La Guardia, afluente del Río Salado y se ha calculado su capacidad en 120 Hm<sup>3</sup>. Ella constituiría una obra de cabecera para la consolidación y ampliación del sistema de riego, que, con obras privadas o públicas, se desarrollaría desde Codo Bajada, hacia ambos márgenes del Río Salado.

4 ) *Salinas de Ambargasta*: Es una depresión de origen tectónico, integrada por dos partes, que recibe los derrames del río Namby y del área pedemontana situada al Oeste de la sierra de Ambargasta. Tiene una superficie de 3.638 km<sup>2</sup>, con una suave pendiente hacia el Este, formando áreas lagunares, algunas de superficie considerable (del Quimilal, Palo Parado, etc.). Las lagunas interconectadas en forma de rosario, y el río Namby, forman una red de drenaje dendrítico, que alimenta al río Saladillo, haciéndolo las primeras, a través de un tributario de cauce bien definido, que entra unos 500 m antes del puente por el que cruza a

este último la Ruta Nacional Nro. 9. Desde este punto, el río se constituye en una vía de escurrimiento temporario, que desagua en el Dulce.

5) *Salina de San Bernardo*: Se encuentra hacia el Oeste de la Salina de Ambargasta y separada de esta, por un alto estructural. Tiene forma elongada, con su eje mayor en dirección Norte - Sur, predominante, alcanzando una longitud de 30 Km, un ancho promedio de 2,5 Km, con una superficie de alrededor de 67 km.<sup>2</sup>. El desnivel promedio entre las zonas marginales y el centro de esta depresión se ha calculado en 5 m aproximadamente. Participa de las características geológicas y edáficas, similares a las de las Salinas de Ambargasta. Difiere de esta, en la vegetación, ya que el jume adquiere mayor altura y se encuentra asociado al palo azul y cactáceas, en menor proporción. Su capacidad de embalse es de 380 Hm<sup>3</sup>.

7) *Laguna Mar Chiquita*: La formación de la cuenca cerrada de mar Chiquita, se inició en épocas geológicas recientes: A fines del Terciario y principios del Cuaternario, se produjeron movimientos de los bloques del subsuelo de la Pampasia, debido al levantamiento de las Sierras de Córdoba y de la Cordillera de Los Andes; reactivándose algunas fallas, de dirección aproximada Norte - Sur, y se formó una depresión, con la misma dirección, limitadas por dos áreas positivas o escalones. Al Sur estaría cerrada por la presencia de un levantamiento muy leve, que corre en sentido Este - Oeste.

Esta depresión, tiene entre 80 y 100 km. de ancho y está limitada lateralmente por dos escalones, aproximadamente paralelos, denominados, el del Oeste " Barranca del Saladillo " y el del Este " Borde de Los Altos". En la parte mas baja de esta depresión, se encuentra la Laguna Mar Chiquita, que es alimentada por los ríos Dulce por el Norte, que es el de mayor aporte, y los Ríos Primero y Segundo por el Sur, los que desembocan en ella, luego de formar una serie de bañados. Es de forma subrectangular, con un espejo de agua de 2.000 km<sup>2</sup>, en condiciones normales de alimentación. Mide de 75 a 80 Km de longitud Oeste - Este y tiene un ancho Norte - Sur de 40 a 45 Km

En el área Norte de la laguna, se observa una barra costera, que es un bordo de acumulación, posiblemente eólico, de 3 a 4 m de altura, con un suelo poco salino, no inundable, y En el área norte de la laguna, se observa una barra costera, que es un bordo de textura arenosa a limo arenosa. La vegetación es un mosaico, constituido por pastizales de aibe, frecuentemente invadidos por jarillas, atamisqui, garabato blanco, tusca, mistol, brea, chañar y algarrobo. Hay arbustos halófitos en donde desciende el terreno.

El Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (C.I.R.S.A), realizó, en los años 1977 y 1979, sendos relevamientos batimétricos, mediante ecografía,

confeccionando una curva altura - área - volumen. Para la cota 66,00 m/s/n/m, se ha calculado un volumen de 3.600 Hm<sup>3</sup> aproximadamente, y un área de 1.984 km<sup>2</sup>. Para la máxima registrada, de 70,86 m/s/n/m, el 26 de julio de 1.981, se embalsó un volumen de aproximadamente 22.400 Hm<sup>3</sup>, según un estudio preliminar basado en el análisis de imágenes satelitarias, también realizado por el mencionado organismo.

### **Hidrología :**

El colector de mayor importancia de esta cuenca endorreica, es el Río Dulce, que pasa a unos 15 km. al Este de Chañar Pozo de Abajo, y que tiene un derrame medio anual de 3.000 Hm<sup>3</sup>, para el período hidrológico 1926 / 27 a 1980 / 81 (56 años). Entre las características principales de esta cuenca, se destacan las siguientes:

- \* Los derrames anuales son muy variables y oscilan entre 402 Hm<sup>3</sup>, para el período 1936 / 37 y 7.519 Hm<sup>3</sup> en el 1980 / 81.

- \* En el período 1933 / 34, 24 años, con un derrame medio anual de 1.916 Hm<sup>3</sup>, puede señalarse como el mas largo correspondiente a los secos.

- \* En el período 1972 / 73 - 1981 / 82, 9 años, con un derrame medio anual de 5.227 Hm<sup>3</sup>, sería el mas largo de los húmedos.

De acuerdo a las características geográficas, la cuenca del Río Dulce se puede dividir en Cuenca Superior y Cuenca Inferior:

#### *Cuenca Superior:*

Abarca desde las nacientes del Río Salí, hasta el embalse de Río Hondo, ya que luego de este estrechamiento, sale como Río Dulce, y como único colector. La cuenca imbrífera de este importante curso fluvial, se extiende principalmente sobre los faldeos de las Cumbres Calchaquiles, y de las Sierras del Aconquija, Santa Ana, Narvaez, el Alto y Ancasti. Desde las Sierras Subandinas, solo pequeños tributarios, de poquísimo valor hidrológico, concurren sobre su margen izquierda, al extremo de que se considera a esta cuenca, como enteramente asimétrica. Su frente serrano sobre las Sierras Pampeanas, abarca 2 grados geográficos, entre los paralelos 26 y 28 grados de latitud sur. Ella se desarrolla casi enteramente en la provincia de Tucumán (76 %) y solo parcialmente (12 %), en Salta y (12 %) en Catamarca, con una superficie aproximada de 20.400 km<sup>2</sup>.

Sus tributarios, de carácter consecuente, son cortos, acusando ángulos de calda muy marcados, que determinan en la cabecera, valles de erosión lineal. Tienen una dinámica



torrencial, uniéndose al curso principal, a través de explayamientos, conos y abanicos aluviales principalmente. Los cursos de agua que desembocan en el Río Salí, desde el paralelo de 27 grados al Sur, desarrollan un proceso dinámico que da lugar a la formación de terrazas y meandros, elementos característicos de los ríos de llanura.

El Río Salí - Dulce, tiene sus nacientes a una altura aproximada de los 4.500 metros sobre el nivel del mar, mientras que la desembocadura se encuentra a unos 65 metros sobre ese mismo nivel.

#### *Cuenca Inferior:*

Comprende desde el Embalse de Río Hondo, hasta su desembocadura en la Laguna Mar Chiquita, que es su nivel de base. Conforme a mediciones efectuadas, abarca una superficie total de 49.082 km<sup>2</sup>, incluyendo a la Salina de Ambargasta, que entrega su aporte, a través del Río Saladillo.

Al salir del embalse de Río Hondo, el Río Dulce, cambia varias veces su dirección, por interposición de las Sierras de Guasayán. Se desplaza entre barrancas de 30 a 40 metros de altura, formando un pequeño valle de origen tectónico, que tiene entre 1.000 a 1.500 metros de ancho, lo hace entre líneas de fracturas, en tramos cortos, primero hacia el Noroeste, en una longitud de 7 km. después, casi al Oeste - Este, por unos 15 km., para torcer bruscamente hacia el Norte, en un recorrido de otros 7 km. y luego, tomando una fractura principal Noroeste - Sudeste, se dirige hacia la ciudad capital.

Sobre las márgenes, las terrazas corresponden a extensos depósitos arenosos, de los máximos crecientes. El lecho del río es también arenoso, aunque se observan, el substrato que forman las arcillas rojas del Plioceno, las que, a partir de Las Barrancas, constituyen la margen izquierda. En la derecha, donde se han formado extensas acumulaciones arenosas, se realiza la explotación de áridos. Estos contienen restos de mamíferos Cuaternarios fragmentados y, sobre ellas, se han depositados limos arenosos, de origen predominantemente eólicos.

A poco de entrar en el Dto. Capital, y antes de cruzar por la ciudad, se encuentra el dique de Los Quiroga, que es un derivador y un generador de corriente eléctrica. De este último dique, nace el Canal Matriz, del que, a su vez, nacen otros menores, tales como, el Contreras Lopez, el San Martín y el Maco - Manogasta, que riegan las parcelas al Este y al Oeste de la Ruta Nacional Nro. 9 y las del ex Ferrocarril General Manuel Belgrano, que recorren hacia el Sur de la ciudad de Santiago del Estero. El Canal San Martín, localizado

en el Departamento Banda, cruza hacia el Dto. Capital, mediante un sifón construido bajo el lecho del Río Dulce, en 1913, para servir a las estaciones ferroviarias de El Zanjón, Ingeniero Ezcurra, Árraga, etc. Otro canal, que merece mencionarse específicamente, y que también nace en el Canal Matriz, es el de Jume Esquina y que es el que hace un trasvasamiento de cuenca, llevando aguas desde el Río Dulce, para reforzar los del Salado, en épocas de estiaje, para cubrir las demandas de la gran área de riego de Colonia Dora, en el Centro - Sur provincial.

Al llegar el río a las proximidades de la ciudad Capital, da lugar a depósitos en forma de abanicos o conos, al encontrarse con la falla de Huyamampa, que tiene un rechazo vertical de unos 150 metros y la mayor parte de ese desnivel, fue rellenado con sedimentos arenosos de granulometría diversa. El cono aluvial, así formado, se extiende unos 30 km. al Norte, hasta la ciudad de Clodomira, hacia el Este, su desarrollo es de unos 40 km. y hacia el Sur, llega hasta unos 50 km. de la ciudad Capital.

A partir de Villa San Martín, el río presenta un abrupto cambio de rumbo y después de formar una serie de meandros importantes, se dirige hacia el Sudeste. En esta zona se encuentra el Canal Pinto, que presenta problemas, especialmente desde las crecientes de 1978 / 79, en adelante. Estos problemas se refieren a la tendencia del río a volcarse por el canal al Río Namby y desde allí, a las Salinas de Ambargasta, por lo que deben realizarse, obras de mantenimiento, en forma permanente, para evitar que tome esta dirección.

Existen antecedentes que en 1825, se derivó por aquel río, a la altura de Tuama, llegando a la salina y después tomaba por al actual Saladillo, para ingresar al Río Dulce, a la altura de Los Telares, dejando sin agua, a toda la zona triguera de Atamisqui y Salavina.

Al salir de la localidad de Villa Atamisqui, el río cambia nuevamente de rumbo, disminuye su pendiente y, por consiguiente, su velocidad, volviéndose sumamente meandrosos y confuso, con gran cantidad de cauces abandonados, indicios de la gran inestabilidad del área. Estos bruscos cambios, coincidirían con las grandes líneas de fallas que originaron la estructura de bloques, característicos de las Sierras Pampeanas.

Según Morello y otros, (1971), en esta zona el río no tiene valles, donde desaparecen las barrancas externas de los cauces, estos se taponan. El Río Dulce y sus brazos, en épocas de volúmenes máximos, desbordan como consecuencia de la escasa capacidad de conducción, inundando la amplia llanura aluvial y originando una extensa área de bañados, que llegan hasta la Laguna Mar Chiquita. Por la margen izquierda, se pueden citar los

Bañados de Caloj, Punta Pozo, Toropán, Salavina, Canoa Pozo, y, por la derecha, Soconcho, Tiu Pozo, San Lorenzo, Santa Lucía y los de Cabeza de Hombre.

Desde Soconcho hasta San Lorenzo, tienen una longitud aproximada de 23 km. y un ancho variable, entre 10 km. al norte, hasta 7,5 km. al sur; sobre la Ruta Provincial Nro. 7 alcanzan un ancho de 15 Km, sobre la Ruta Provincial Nro. 92, de 10 km. en Oratorio, 3,5 km. y en la Nro. 13, 30 km.

### Suelos :

Según el “Mapa Provincial de Suelos del I.N.T.A.”, en la zona de Chañar Pozo de Abajo se encuentran, de acuerdo a la 7ma Aproximación Norteamericana, los suelos pertenecientes al *Orden Molisoles*, *Sub - Orden Ustoles*, *Gran Grupo Haplustoles*, y a dos *Sub Grupos: Enticos y Típicos*.

*Haplustoles Enticos*: Estos suelos están caracterizados por la siguiente secuencia de horizontes: A1, B2, B3, C. Tienen un epipedón mólico (A1), medianamente oscuro y un horizonte sub - superficial cámbico, con estructura débil. Son suelos desarrollados a partir de material eólico de texturas franca a franca - arenosas. El paisaje en que se encuentran estos suelos es variado. En la llanura estabilizada chaqueña, en situación de explanada, en pie de montes y codos coalescentes, en la posición media y distal, en el relieve serrano ocupan la posición apical, en relieve ondulado de lomas, ocupan la media loma y porciones apicales y en bajadas en cauces, en la llanura aluvial. Su distribución geográfica, es general en toda la provincia. La aptitud natural es agrícola a ganadera, con variado tipo de limitaciones, estando condicionadas al ambiente en que se encuentren.

*Haplustoles Típicos*: El sub - orden de los Haplustoles Típicos, ha sido descripto con la siguiente secuencia de horizontes: A1, B2, B3Ca, y Cca. Tienen un Epipedón Mólico (A1) y un horizonte Cámbico (B2). Los carbonatos libres se manifiestan en el perfil, desde los 50 cm. de profundidad. Están desarrollados sobre materiales loéssicos. Estos suelos se encuentran distribuidos en distintas formas de paisajes; en ambientes de sierras, en los faldeos de la región natural de Sierras con vegetación de Chaco y bosques de transición, en pie de montes y conos aluviales en la posición distal, en la llanura estabilizada chaqueña, en situación de explanadas y en el relieve ondulado de lomas, en distintas situaciones topográficas. Asimismo, su distribución geográfica es muy amplia en muchos sectores de la provincia. Se trata de tierras con aptitud de uso variado, desde agrícola a ganadera, dependiendo del tipo y grado de limitaciones, según el ambiente en que se encuentren.

**Reseña Fito y Zoogeográfica:**

En la región de Chañar Pozo de Abajo, según Morello, predominan las especies del Chaco Lefoso, aunque actualmente, esta cobertura vegetal, se encuentra, en su mayor parte muy desbastada, en sus especies tales como el algarrobo negro, itín, cactus, quimiles y quentitacos y en donde aparecen los caracteres salinos, en la blanca superficie del suelo, el jume, la jarilla, los pastizales y matas bravas, acompañan su manto.

En 1865, Martín de Mouse, señala para esta zona, la existencia de grandes llanuras de pastizales y, en 1923, don Francisco David, lo indica como terrenos ondulados, con montes y abras de regulares dimensiones y predominio de grandes bosques. De esto último, hoy no existe casi absolutamente nada, salvo algunos renovales en crecimiento, de especies de quebracho blanco, por sobre todo, y que con toda evidencia, es un hecho extensivo para Santiago del Estero en general, lo que resulta halagüeño, previéndose la presencia de unos 7.000.000 de hectáreas de bosques maderables, para dentro de 50 años, si circunstancias fortuitas, no alteran este repoblamiento natural.

Precisamente, por alteración de su habidad natural y por la intensa persecución a la que han sido sometidos, para aprovechar sus carnes y sus pieles, muchas de las especies animales que antes poblaban la región, han desaparecido o quedan reducidas a su mínima expresión, corzuelas, chanchos del monte o jabalíes, ñandúes, gatos del monte, ampalaguas, etc. es muy difícil encontrarlos hoy en día.

**Clima :****Temperatura :**

Debido a la configuración del territorio provincial, no se observan variaciones o decrecimientos de temperaturas apreciables, debido al factor altitud, en cambio, es notorio, el aumento de la misma de Sur a Norte.

Según la "Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero" de Eduardo Torres Bruschman (1981 ) Chañar Pozo de Abajo, carece de datos meteorológicos, por ello tomamos los valores de las Temperaturas Medias Mensuales, que este autor estima para la ciudad de Ternas de Río Hondo, para el período, 1931 - 1960, y los de temperaturas Máximas Medias y Mínimas Medias, tomamos los parámetros que asigna para la ciudad de Santiago del Estero, para igual período, dado que nuestro paraje se encuentra entre las dos ciudades citadas .

Tema.	Tema.	Tema.	T. Más.	Tomás	Tomás.	T. In	T. Min.	T. Min.
Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
27,1	12,8	20,5	35,5	21,0	28,3	20,6	6,4	14,2

Prohaska en 1959, en un estudio de la ocurrencia de las máximas absolutas, deduce que nuestra provincia está ubicada en la región denominada " polo de calor ", en donde se pueden producir máximas absolutas de 47 grados y aún mayores registros, constituyendo el lugar más cálido de América del Sur. Para Chañar Pozo de Abajo, asimilamos los valores que Torres Bruschman da para la ciudad Capital de la provincia, para el período 1931 - 1960:

Temp. Máx.	Temp. Máx.	Temp. Máx.	Temp. Min.	Temp.Min.	Temp.Min.
Absol.Enero	Absol. Julio	Absol.Anual	Absol.Enero	Absol. Julio	Absol. Anual
46	35,7	46,6	8,0	-10,0	- 10,0

### Régimen de Heladas:

Las heladas que tienen lugar en toda el área territorial santiagueña, se producen como consecuencia de la entrada de masas de aire de carácter polar, realizándose en ese momento y continuando después, con la pérdida de calor por irradiación que se efectúa en la superficie terrestre. En sentido general, de acuerdo a la época en que se presentan las heladas, estas pueden ser otoñales, invernales, primaverales o estivales. En nuestra provincia, las primeras heladas se producen en la segunda mitad del otoño y las últimas a mediados del invierno. Para nuestra localidad, tomamos la información que Torres Bruschman proporciona para la ciudad Capital, y corresponden al período 1931 - 1960:

Frec.Media	Frec. Media	Fecha Extrm.	Fecha Extrm	Frecuencia	Nro de Días
Primer.Helad	Ult. Helada	Primer.Helad	Ult.Helada	Helad.Anual	Librs.Helads
11 / 6	11 / 8	24 / 4	28 / 9	11	300

### Presión Atmosférica y Vientos :

En gran parte de nuestra provincia no se observa variación significativa numérica de la misma, como consecuencia de su poca variación altimétrica.

La presión atmosférica es máxima en invierno, alcanzando su valor tope en el mes de julio, la mínima, en cambio, se produce en los meses de diciembre o enero, figurando entre estos márgenes valores intermedios. Con respecto a la presión atmosférica al nivel del mar, en el mes de enero, la provincia está ubicada en la isolínea de 756,9 mm, para el mes de enero, para el mes de julio oscila de 763,6 mm a 762,0 mm. Para Chañar Pozo de Abajo, dada su proximidad, asignamos, los parámetros que Torres Bruschman proporciona para la ciudad Capital, para el período 1941 / 1960, y que son los siguientes. Para el mes de enero, la presión media mensual es de 739,7 mm; para el mes de Julio la media mensual es de 745,7 mm y la media anual, de 742,8 mm.

Por otra parte, estudios de las direcciones y velocidades de los vientos realizados en nuestra provincia han demostrado que:

- \* Los vientos del sector Sur sobresalen por sus valores mas o menos elevados. Estos vientos son portadores de las bajas temperaturas en las masas de aire que producen lluvias o lloviznas denominadas frontales, en todo el territorio provincial.
- \* También poseen frecuencias elevadas los vientos del sector Norte y del Nordeste, los que tienen la característica de ser cálidos y húmedos o secos. Durante los meses de julio y agosto especialmente provocan la brotación o floración anticipada de las plantas perennes.
- \* Los vientos del Oeste y Noroeste poseen frecuencias reducidas.
- \* En todo el territorio provincial la velocidad media del viento, es mas elevada durante la primavera y la mas reducida es en el otoño.

#### *Humedad Relativa:*

De acuerdo a estudios realizados en nuestra provincia, se ha determinado que los meses más húmedos son mayo y junio, con un promedio, para toda la provincia comprendido entre 68 % a 75 %. A pesar de que en el verano se produce la mayor caída de precipitación pluvial, no ocurre la misma humedad relativa media. El mes mas seco es setiembre ( 45 % a 55 % ). En esta época las precipitaciones son mas o menos escasas, pero mayores en promedio que en junio, julio y agosto.

Por carecer de valores, para Chañar Pozo de Abajo, adjudicamos, a titulo de ejemplo, los valores que Torres Bruschman proporciona, dada su relativa proximidad, para la ciudad Capital, para el período 1941 / 1960.

Humedad Relativa Enero	Humedad Relativa Julio	Humedad Relativa Anual
%	%	%
60	65	62

*Evaporación :*

Por carecer de estas mediciones, para nuestra localidad de Chañar Pozo de Abajo, tomamos las mediciones registradas por Torres Bruschman para la ciudad Capital de la provincia, que para el mes de enero es de 193,4 mm, para el mes de julio, de 52,7 mm y el total anual, de 1.417,0 mm.

*Precipitación :*

La utilización del agua de lluvia, está relacionada con el aprovechamiento familiar y para fines agrícolas y ganaderos. En el primer caso, las aguas pluviales constituyen la fuente única de provisión, en aquellos lugares en donde no puede aprovecharse el agua subterránea y en donde tampoco existen canales de riego. La captación de las aguas pluviales se realiza en los techos de las casas construidos con chapas de zinc, o bien, con material impermeable, depositándose luego en cisternas, aljibes o represas, siendo la época de mayor captación el verano, haciéndose más difícil en el invierno y parte de la primavera. En estas épocas, presentan características opuestas en cuanto al volumen pluvial caído. Para fines agrícolas, el grado de aprovechamiento, está supeditado a varios factores, como el grado de absorción del suelo, su pendiente, trabajos culturales, existencia o no de vegetación, etc.

Dado que para Chañar Pozo de Abajo no existen mediciones de las precipitaciones caídas, asimilamos, da su relativa proximidad, los registros que Torres Bruschman proporciona para la ciudad Capital para el período 1921 / 1968 :

Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial
Estival mm	Otoñal mm	Invernal mm.	Primaveral mm.	Total Anul mm
260	130	15	115	520

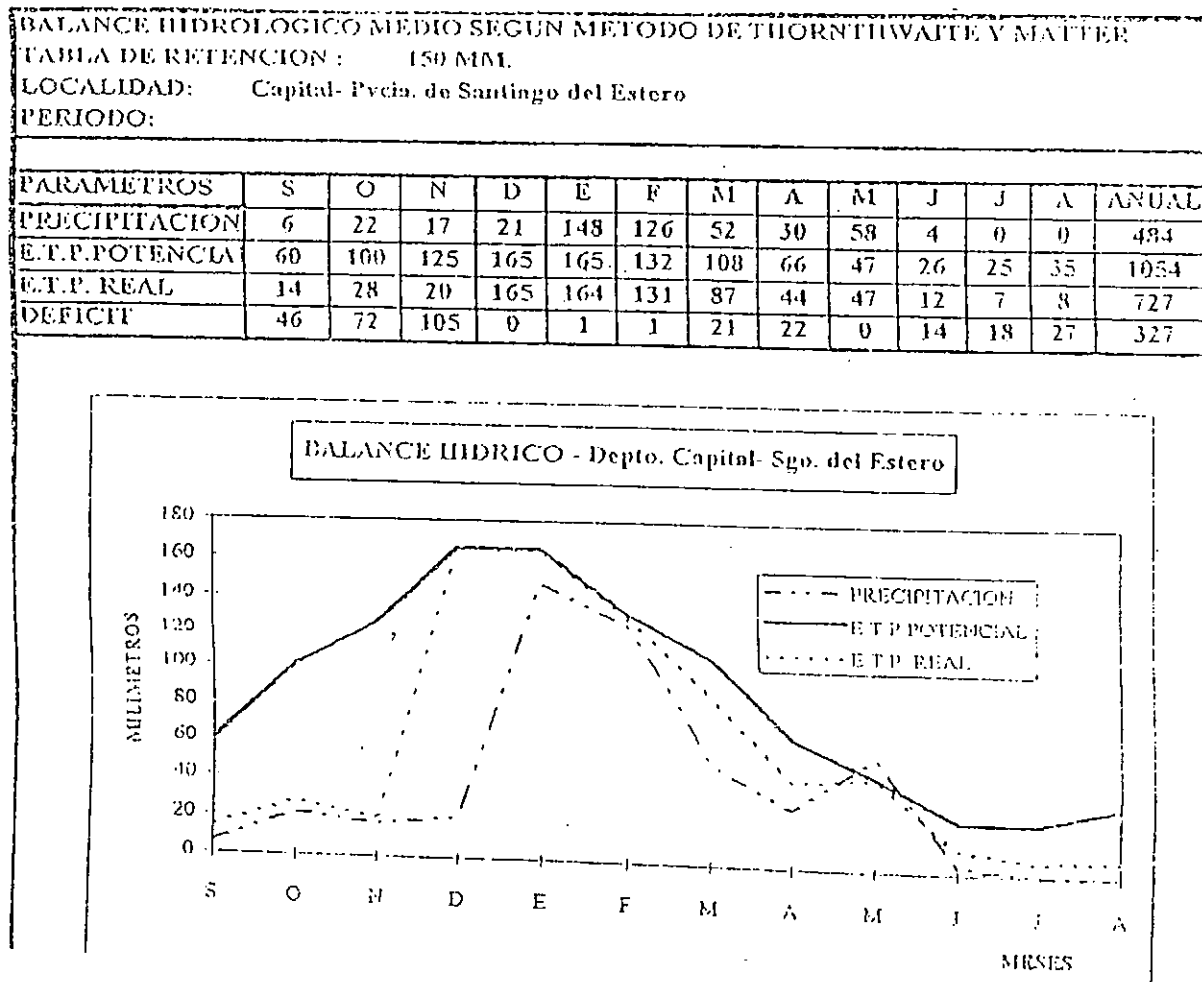
El promedio general de las precipitaciones en todo el territorio provincial, es de 584 mm por año y la cantidad de agua caída en igual lapso, es de 83.024 millones de metros cúbicos aproximadamente, considerando una superficie provincial de 142.164 km<sup>2</sup>. Como parte de las precipitaciones se producen entre octubre y abril, permite aprovechar las mismas para la agricultura de secano. De este modo se obtienen cultivos tales como maíz,

sandía, melones, sorgo, soja, naco, zapallo, etc. Las diferentes áreas de la provincia, presentan diferentes grados de aprovechamiento de las precipitaciones.

### *El Balance Hidrológico y sus Elementos:*

El rasgo predominante del balance hidrológico en nuestra provincia es la deficiencia hídrica que aparece a los 12 meses del año, en gran parte del área provincial, adquiriendo valores elevados en todas las localidades. La excepción la constituye la porción Este, en donde se halla el tipo climático seco - subhúmedo. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación se hace mas pronunciada en verano y primavera, siendo más suave en el otoño en todos los casos. Durante el invierno, los valores son más reducidos a causa de las bajas temperaturas.

A continuación, a falta de uno propio y dada su cercanía, se adjunta un Balance Hidrológico Medio, calculado según el Método de Thornthwaite y Matter, con una Tabla de Retención de 150 mm., para la ciudad Capital de la Provincia





El cuadro precedente, representa un balance climático de la ciudad de Santiago del Estero, para los años 1990 / 1991, tomado del trabajo de Castro, “ Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de la Provincia de Santiago del Estero - Análisis Climático.”

### **Clasificación Climática:**

Se ha consultado para ello la “Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero “ de E. Torres Bruselman (1981), y también el “Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero - Análisis Climático (Castro, 1993), del C. F. I. , que cuenta, este último con datos meteorológicos y pluviométricos de varias localidades de la provincia. De acuerdo a ello, según la clasificación climática de Thornthwaite y Mather, la zona tiene características de clima seco, determinándose un índice  $DB'4da'$ , que representa el clima semiárido mesotermal con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica menor del 48 %. Los resultados del balance climático medio, calculado con esta metodología, indican que la región muestra un déficit permanente de agua, que puede alcanzar a 500 mm. De acuerdo a Blair, teniendo en cuenta las precipitaciones medias anuales caídas en la zona, nuestra población posee un clima tipo subhúmedo.

Por otra parte, tomando la Clasificación Climática de Köppen, para Chañar Pozo de Abajo le correspondería, de acuerdo a los parámetros climáticos citados precedentemente, el tipo Templado - Cálido - Húmedo, con período de lluvias durante el verano; con veranos cálidos e inviernos secos, [ Cwa (h)].

### **3 - SÍNTESIS POBLACIONAL:**

Chañar Pozo de Abajo es una pequeña villa del Departamento Río Hondo, alargada en dirección Este – Oeste, conformada por alrededor de 28 casas, casi todas del tipo rancho, muy dispersas entre sí, las que alojan a unos 150 habitantes, situadas casi todas ellas, tierra adentro de la margen derecha de la Ruta Nacional Nro. 9, a unos 48 km. desde la ciudad Capital. Estructuralmente, los ranchos tienen paredes de barro y paja, techos de jarilla o de pichana, con barro y paja, algunos poseen encima de estos techos, chapas de zinc, para poder recoger el agua de lluvia. Los pisos generalmente son de tierra compactada, con aberturas, puertas y ventanas, de madera, muy precarias.

En el pueblo se cuenta con **escuela primaria pública, posta sanitaria y destacamento policial**. De estos, los dos primeros se encuentran próximos entre sí y en lo

que conformaría el centro poblacional y, en tanto, el Destacamento policial, se encuentra sobre la vía de tránsito nacional y por ello, su función es también controlar el tráfico por esta vía.

**El edificio escolar primario**, cuenta con tres aulas y una galería, con paredes de ladrillo común, revocados y pintados, techos de viguetas, el cual tiene en parte su revoque caído y cuando llueve se les filtra el agua; los pisos son de mosaicos y las aberturas, puertas y ventanas de madera; todo el edificio se encuentra en muy mal estado de mantenimiento, con pinturas y revoques caídos, y vidrios rotos. Los sanitarios no tienen servicio de agua corriente. A este establecimiento educacional concurren unos 35 alumnos, en jornada parcial, los que son atendidos por dos docentes y cuentan también con comedor escolar.

**La posta sanitaria** es un pequeño edificio de mampostería de ladrillos, revocados y pintados, con techo de loza, pisos de mosaicos, sin instalación de agua corriente, electricidad ni gas natural. El estado de mantenimiento es bueno, pero carece de vivienda para su personal, de muebles y de los necesarios instrumentos para atención de los primeros auxilios. Faltan también medios de comunicación y una ambulancia para el traslado de los pacientes graves., de la suficiente provisión de medicamentos y de la visita periódica de algún médico clínico. Es atendido por un solo enfermero, de lunes a viernes, en horario de 8,00 12,00 horas y de 16,00 a 21,00 hs.

Los trámites relacionados con el Registro Civil, Juzgado de Paz, Correos, Bancos. Etc., son realizados por sus pobladores, en la ciudad de Termas de Río Hondo, en la Capital o en la ciudad de La Banda.

En el pueblo no se cuenta con provisión de corriente eléctrica ni de alumbrado público, ni servicios telefónicos. Reciben señales televisivas del Canal 7 de la ciudad Capital, y de los canales, 8 y 10 de San Miguel de Tucumán y del canal 12 de Córdoba. Entre otras, sintonizan las emisoras de radio de Amplitud Modulada L.V.11 y Radio Nacional de Santiago del Estero, L.V.7 y L.V.12 de San Miguel de Tucumán y también, varias de Frecuencia Moduladas, desde la ciudad Capital y de Termas de Río Hondo.

En su gran mayoría, los habitantes de nuestra villa son criollos y practican la religión católica y debido a la falta de un sacerdote permanente no tienen grandes festividades. Si en cambio y con cierta frecuencia practican actividades deportivas, especialmente fútbol.

Las principales actividades económicas a las que se dedican los pobladores de este paraje son, en orden de importancia, la silvicultura, con la obtención de carbón, leña y postes; la ganadería, con la crianza de vacunos, caprinos y porcinos y la agricultura de secano,

principalmente cultivando porotos, maíz, zapallo. Las limitantes de todas estas actividades, son la falta de agua para todo tipo de uso y la falta de incentivos y de medios económicos. por estas razones, muchos deben emigrar a otras ciudades ( Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, La Banda, San Miguel de Tucumán, Buenos Aires, Mar del Plata), en busca de mejores oportunidades de progreso

### **PROVISION DE AGUA ACTUAL:**

La localidad no cuenta actualmente con un sistema organizado de distribución de agua potable ya que existen problemas con las fuentes de abastecimiento. Antiguamente funcionaba una perforación profunda que captaba agua cuyo contenido salino era, de acuerdo a lo informado por los pobladores, solamente apta para ganadería. Al presente se encuentra abandonada y cubierta de montes. Para abastecerse de agua potable deben recurrir ya sea a la Administración Provincial de Recursos Hídricos en la ciudad Capital o a la Municipalidad de Termas de Río Hondo, para que se las transporten en camiones cisternas y ellos la reciban en cisternas o aljibes, parairla consumiendo sin ningún tratamiento adicional.

### **FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

#### *Agua Superficial:*

El único curso de agua superficial que discurre por la zona es el Río Dulce que, como ya se ha señalado precedentemente, su cauce pasa por unos 15 km. al norte de esta población y no se le reconoce ningún afluente.

Este recurso solo es usado en muy raras excepciones por los vecinos de nuestra localidad, y solamente para el abrevaje de la hacienda, la que, en esas ocasiones es conducida en arreo a caballo, por aquella distancia.

#### *Agua Subterránea*

Los antecedentes técnicos - constructivos de la perforación pública que antiguamente funcionaba en el paraje, eran los siguientes (ver Anexo 1):

\* Profundidad total = 71 metros

\* Diámetro de entubamiento = 6 pulgadas ( 0,15 cm.)

- \* Nivel estático = - 50 metros.
- \* Nivel Dinámico = 60 metros
- \* Depresión = 10 metros
- \* Caudal (original) = 5.000 l / h

Durante la perforación exploratoria se habían atravesado, de acuerdo a la información suministrada por la Administración Provincia de Recursos Hídricos, 4 capas acuíferas, formadas por arenas finas a muy finas limosas, en capas muy delgadas, de hasta no más de 5 metros de espesor, cuyas cotas eran: I) desde 40 hasta 41 metros; II) desde 48 hasta 50,50 metros; III) desde 56 hasta 58 metros y IV) desde 63 hasta 71 metros intercaladas con espesos mantos de arcillas de colores pardas a rojizas muy adhesivas y muy plásticas, duras, fuertemente cementadas. En la obra han quedado en explotación los acuíferos III y IV. La composición química original era la siguiente:  $pH = 7,85$ ; *Residuo seco a  $105^{\circ}C$*  = 7.021 p.p.m.; *Conductividad eléctrica* = 10.020  $\mu S / cm$ ; *Dureza Total* = 1321,12 p.p.m.;  $CO_3H$  = 172,51 p.p.m.; *Cloruros* = 1.775,76 p.p.m.; *Sulfatos* = 2.262 p.p.m.; *Calcio* = 345,28 p.p.m.; *Magnesio* = 126,48 p.p.m.; *Sodio + Potasio* = 1.667, 5 p.p.m. De acuerdo a ello, esta agua era *INAPTA PARA TODO USO, por su elevado contenido salino*. y de acuerdo a ello se la puede clasificar como *Hipotermal, hipermineralizada – clorurada – sulfatada – sódico potásica – cálcica magnésica*.

Dado que la perforación se encontraba totalmente abandonada, no se pudo medir los caudales, niveles ni tomar una nueva muestra de agua para comprobar todo lo precedentemente expuesto. La instalación funcionaba, en su momento, con un equipo cabezal de bombeo accionada por un motor gasolero marca Lister, y contaba con una casilla y un tanque australiano, con capacidad para 30 m<sup>3</sup>. Actualmente la Administración Provincial de Recursos Hídricos ha retirado tanto el motor accionante, como el equipo de bombeo y toda la instalación se encuentra abandonada y cubierta de monte.

Por otra parte, privadamente el Sr. Ramón Bulacio, que tiene su pequeña chacra en el sector Noreste de la villa, posee una captación, recientemente construida, que tiene las siguientes características técnicas: Profundidad total de 90 metros; diámetro de entubamiento, 2 ½ pulgadas; Nivel estático (informado), de 50 metros. Debido a este reducido diámetro, al poco espacio anular que queda entre éste y la cañería de salida de 1 ½ pulgadas de diámetro, del equipo de bombeo, que es una bomba a pistón de efecto simple, con el cilindro colocado, aproximadamente a los 80 metros, con una carrera de 0,40 centímetros y a lo profundo de su nivel estático, no se pudo medir ningún nivel, para determinar la depresión que se produce al entrar en producción y determinar, de ese modo, su capacidad específica.

El caudal producido por esta obra es de 948 l /h y su calidad química se indica seguidamente: *Conductividad Eléctrica* = 6.400 micro  $\mu$  / cm.; *Residuo Seco a 105° C* = 3.890 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 95 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; *Cloruros* = 1.645 p.p.m; *Sulfatos* = 772 p.p.m.; *Bicarbonatos* = 115 p.p.m.; *Calcio* = 520 p.p.m.; *Magnesio* = 36 p.p.m; *Sodio* = 782 p.p.m; *Potasio* = 19 p.p.m. De acuerdo a este la muestra tomada se puede clasificar como *clorurada - sódica - potásica - sulfatada - cálcica - bicarbonatada - magnésica*. En tanto, su *Relación de Absorción de Sodio* = 8,92 m.e.q./ l y su *Aptitud para riego es C 4 S 1*:

*C 4*: Agua muy altamente salina. Conductividad eléctrica superior a 2.250  $\mu$ S / cm a 25° C (aproximadamente 1.440 mg / l de sólidos disueltos). No es apropiada en condiciones ordinarias para el riego. Puede utilizarse con una selección de cultivos en suelos permeables, de buen drenaje y con exceso de agua, para lograr un buen lavado.

*S 1*: Agua baja en Sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, como los frutales de pipa, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

Se destaca, por otra parte, que en toda la zona de influencia de esta población y en todos los alrededores, no hay otras perforaciones, ni tan siquiera algunos pozos cavados a poca profundidad, que puedan funcionar como fuente alternativa para el abastecimiento del vital líquido, ya sea para consumo tanto humano, como ganadero. Esto también es indicativo de la dificultad para encontrar agua de la primera capa (freática) y de lo problemático, desde el punto de vista hidrogeológico, de toda esta basta región.

#### *Sondeos Eléctricos Verticales: Introducción*

Con la finalidad de evaluar las condiciones del subsuelo, mediante técnicas indirectas, que permitan interpretar las condiciones hidrogeológicas del área, se realizaron seis sondeos eléctricos verticales, distribuidos en las áreas de asentamiento poblacional, a fin de confeccionar un modelo geoelectrico de acuerdo a la discriminación de resistividades calculadas.

Los sondeos se realizaron siguiendo la configuración electródica de Schlumberger, aprovechando los caminos y huellas existentes. Se trabajó sobre líneas de orientación Oeste – Este y otras, de Norte a Sur, empleándose una separación electródica (AB/2), de unos 315 mts. Para tal fin se utilizó un resistivímetro electrónico digital, con compensador de potenciales espontáneos, con una resolución de 0,01 mV. Y un amperímetro

con resolución de 0,01 mA. El equipo funciona con un convertidor de corriente digital, que genera de 12 a 500 volts y 250 wats de potencia, regulada en tensión y corriente.

#### *Interpretación:*

Los valores obtenidos en campaña, se utilizaron para construir la curva de resistividad aparente o curva de campo, la cual sirva para realizar una primera evaluación cualitativa del subsuelo. Posteriormente, esos datos son volcados a un programa, mediante un software específico, que permite resolver matemáticamente el problema generado mediante interpretación, varias capas del subsuelo, con los valores de resistividad real. Si los contrastes eléctricos son fuertes, es posible diferenciar unidades geológicas, con sus espesores respectivos.

A este corte geoeléctrico, de varias capas, es necesario realizarle finalmente una reducción de las mismas, para poder simplificar el esquema y resolver el problema hidrogeológico, mediante la aplicación de los parámetros de Dar Zarrouk.

Por último, se aplica el criterio personal a fin de corregir valores anómalos producto de posibles discontinuidades laterales o acúñamientos sedimentológicos

#### *Perfil Geoeléctrico 1 de Orientación Norte – Sur.*

Este perfil eléctrico, ( Fig 2), se construyó sobre la base de los resultados obtenidos de los SEV N° 2, 3, 4, y 6, si bien los mismos no se realizaron sobre una línea, se trató de orientarlos para poder establecer un modelo con esta orientación. El SEV N° 3, se efectuó sobre la perforación existente al Norte, a fin de verificar los valores eléctricos.

Se observa una primera capa que corresponde a sedimentos limo –arenosos de alta porosidad, de origen fluvioglacial, formados por materiales que, por su heterogeneidad, presentan valores de resistividad no muy altos. Los mismos se calcularon en unos 60  $\Omega$  /m.

Una segunda capa menos resistiva que la anterior o superficial, que con ligeras diferencias eléctricas, pero con un contraste suficiente para marcar el límite, indica un cambio en las condiciones sedimentarias. Esta Capa, con un espesor cambiante, se extiende hasta los 56 mts. Y a unos 40 mts. Hacia el norte. Las resistividades medidas están entre los 15  $\Omega$  / m, como en el S.E.V. N° 3, aumentando ligeramente los valores en la parte central con unos 40  $\Omega$  / m, para terminar por el Sur con 15  $\Omega$  / m. Esta unidad estaría conformada por sedimentos

# CHAÑAR POZO DE ABAJO Departamento Río Hondo Santiago del Estero

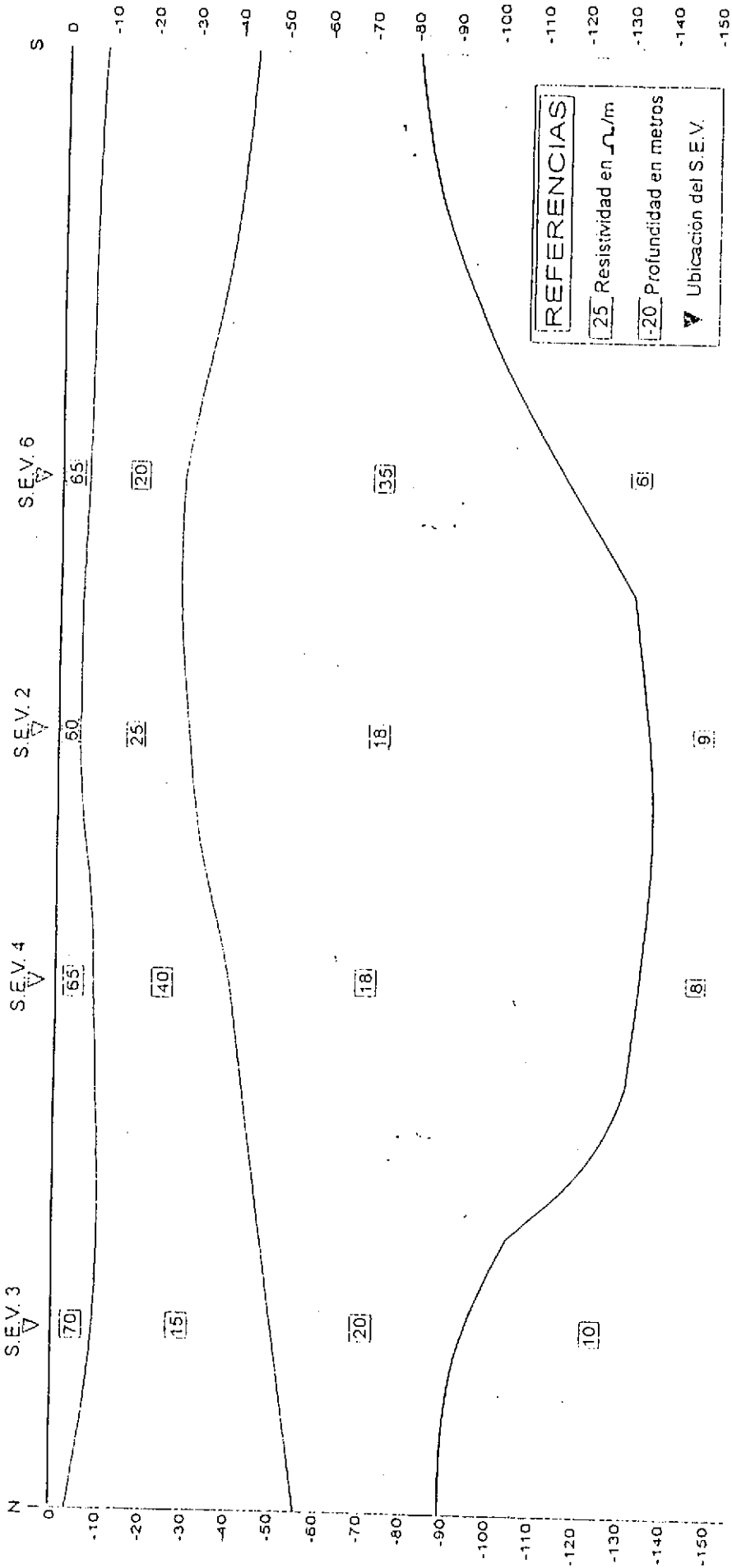


FIG. 2

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS GEOELECTRICA				CROQUIS:		
AREA: Chuñar Pozo		DPTO.: Río Hondo		Frente Escuela N° 809		
PCIA.: Sgo. del Estero		FECHA: 22/08/97				
PERFIL: N-S		S.E.V.: 2				

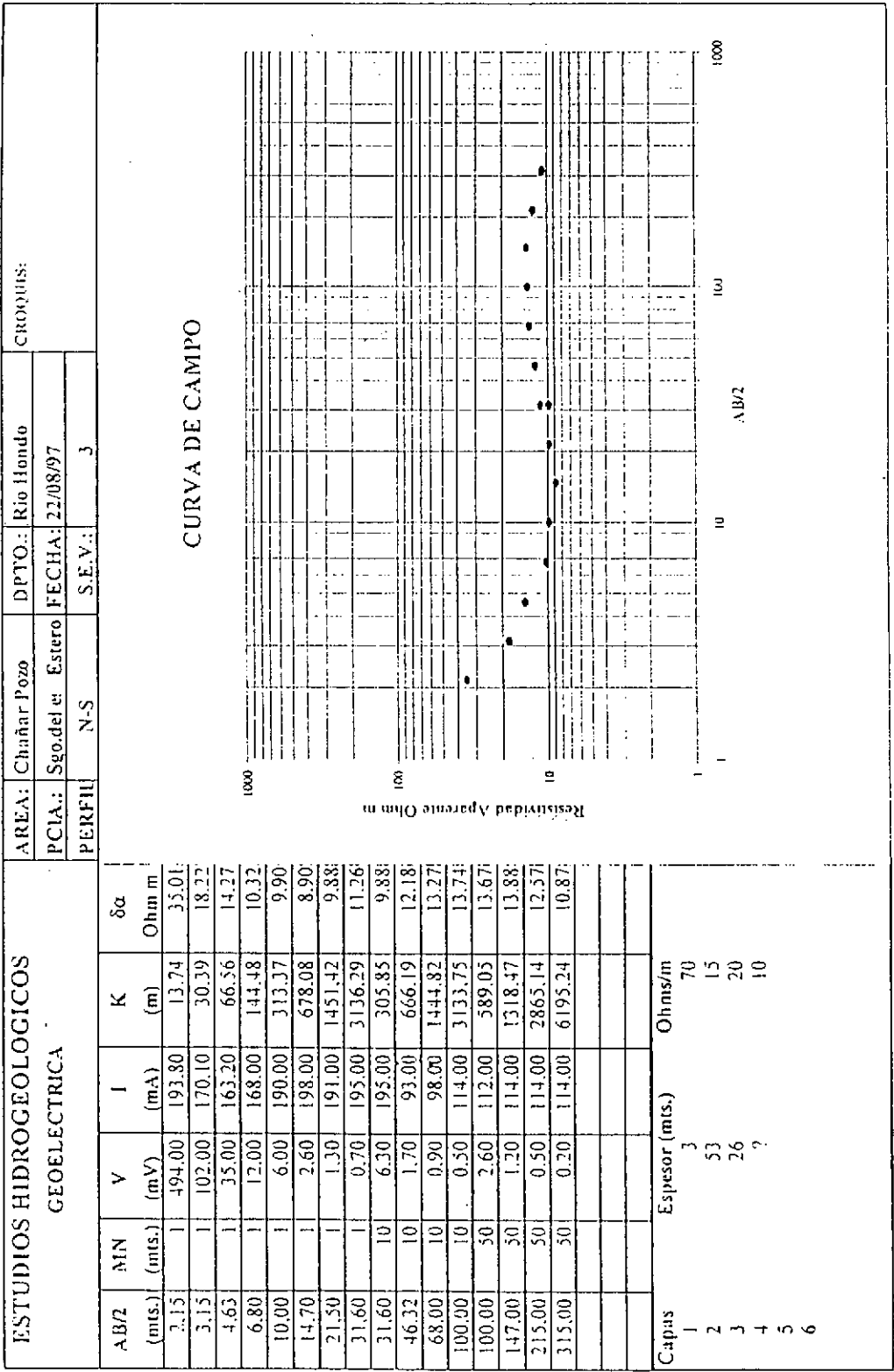
AB/2 (mts.)	MIN (mts.)	V (mV)	I (mA)	K (m)	$\delta\alpha$ Ohm m
2.15	1	548.00	87.90	13.74	85.64
3.15	1	154.00	82.20	30.39	56.93
4.63	1	39.00	76.60	66.56	33.89
6.80	1	10.00	61.80	144.48	23.38
10.00	1	5.00	72.00	313.37	21.76
14.70	1	3.80	119.80	678.08	21.51
21.50	1	1.30	76.90	1451.42	24.54
31.60	1	0.70	88.00	3136.29	24.95
31.60	10	4.40	61.20	305.85	21.99
46.32	10	3.40	93.40	666.19	24.25
68.00	10	1.50	89.00	1444.82	24.35
100.00	10	0.60	82.00	3133.75	22.93
100.00	50	2.40	68.00	589.05	20.79
147.00	50	1.40	90.60	1318.47	20.37
215.00	50	0.60	100.60	2865.14	17.09
315.00	50	0.30	126.00	6195.24	14.75

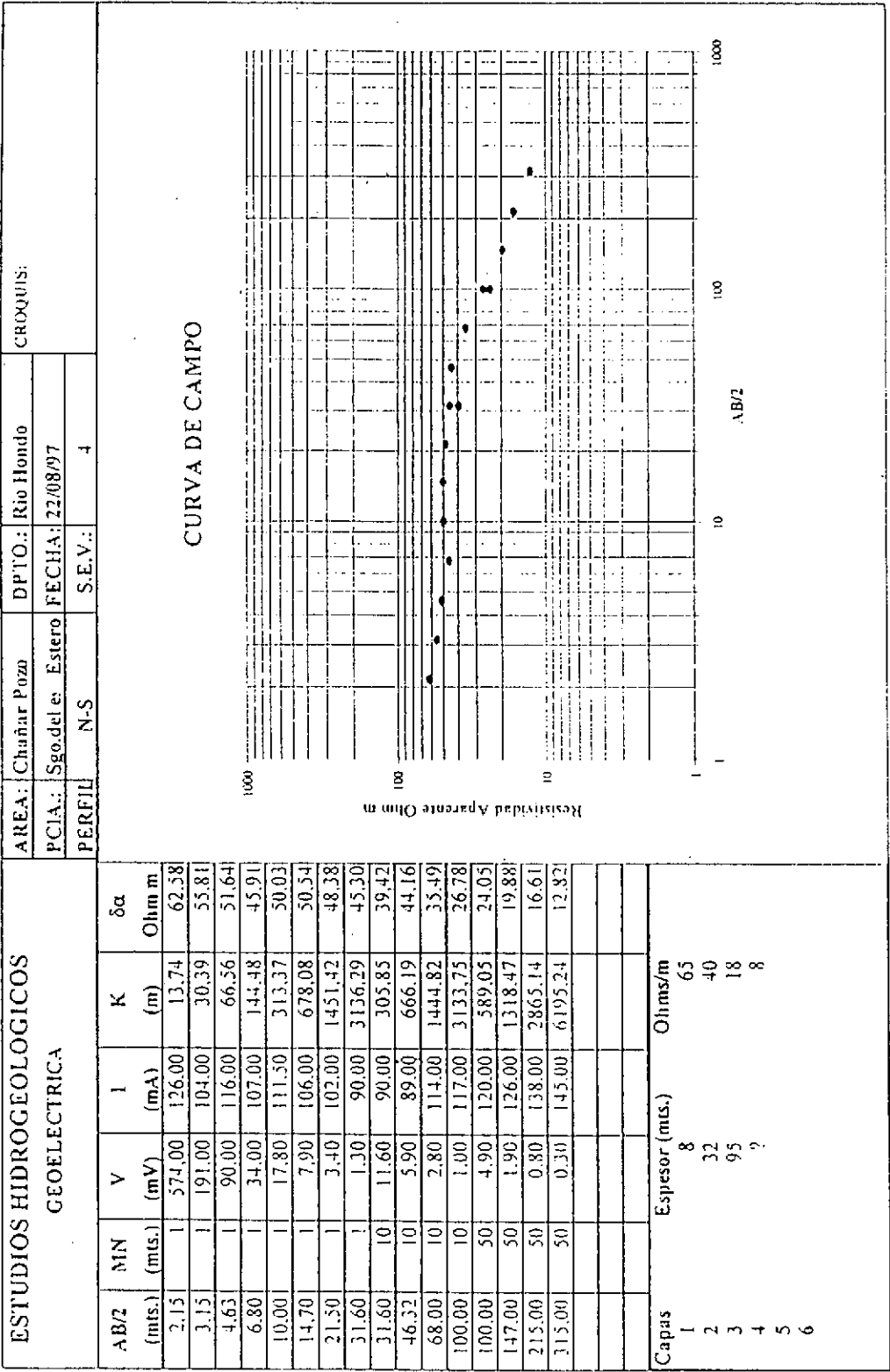
### CURVA DE CAMPO

Capas	Espesor (mts.)	Ohms/m
1	3	60
2	30	25
3	107	18
4	?	9
5		
6		



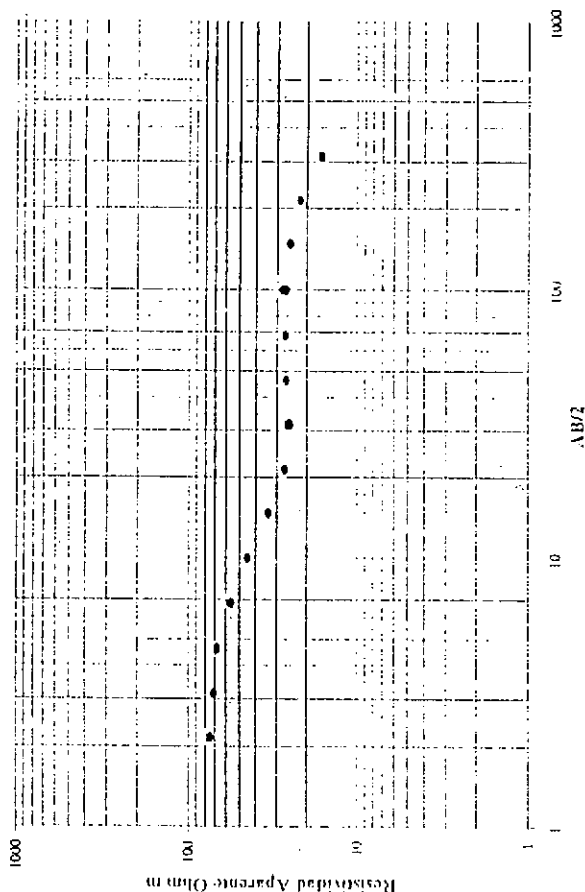




**ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS  
GEOELECTRICA**

## Conclusion

AREA:	Chañar Pozo	DPTO.:	Rio Hondo	CROQUIS:
PCIA.:	Sgo. del Estero	FECHA:	22/08/97	
PERFIL	N-S	S.E.V.:	6	



AB/2 (mts.)	AIN (mts.)	V (mV)	I (mA)	K (m)	$\delta\alpha$ Ohm m
2.15	1	684.00	123.00	13.74	75.17
3.15	1	294.00	126.00	30.39	70.90
4.63	1	134.00	131.00	66.56	68.09
6.80	1	49.00	126.00	144.48	56.19
10.00	1	21.00	146.00	313.37	45.07
14.70	1	4.50	90.00	678.08	33.90
21.50	1	1.80	96.00	1451.42	27.21
31.60	1	0.70	84.00	3136.29	26.14
31.60	10	5.90	71.00	305.85	25.42
46.32	10	3.40	85.00	666.19	26.65
68.00	10	1.70	91.00	1444.82	26.99
100.00	10	0.90	101.00	3133.75	27.92
100.00	50	5.90	131.00	589.03	26.53
147.00	50	1.60	83.00	1318.47	25.42
215.00	50	0.70	91.00	2865.14	22.04
315.00	50	0.30	112.00	6195.24	16.59

Capas	Espesor (mts.)	Ohms/m
1	10	65
2	10	20
3	12	30
4	?	6
5		
6		

arenosos, en parte gruesos, arcillas calcáreas y niveles con tosca. Esta capa se comportaría como no – saturada

Una tercera capa, representada por valores de resistividad, poco contrastantes con el nivel suprayacente. Los valores calculados oscilan entre los  $20 \Omega / m$ , y los  $18 \Omega / m$  en la parte central, aumentando hacia el Sur, con  $35 \Omega / m$ . Esta capa representa la zona saturada. A juzgar por los valores eléctricos, los sedimentos presentarían baja permeabilidad. Los materiales que constituyen esta unidad geológica, serían arenas gruesas a medianas, con grava subordinada y con intercalaciones de arcillas calcáreas y niveles de tosca. Esta formación, estaría ubicada hasta los 80 metros de profundidad media por el Sur, existiendo ligeras diferencias de espesor, por lo cual se engrosa en la parte central, estimándose que la zona de acuíferos se extendería desde los 80 mts., para luego terminar a los 130 mts. Por el Sur, según el sondeo paramétrico realizado frente a la perforación de la Administración Provincial de Recursos Hídricos, la de captación habría tomado la formación con  $18 \Omega / m$ , la cual, según la descripción estratigráfica contaría con arenas de textura variada e intercalaciones pelíticas de carácter confinante, lo cual involucra acuíferos libres y semiconfinados.

Por debajo de este nivel, se ubicarían los que se define como el basamento conductivo o arcilloso, el cual incluye materiales finos, con una matriz arcillosa importante que reduce la porosidad. Estos niveles fueron identificados eléctricamente, con valores de menores a los  $10 \Omega / m$ , los cuales definen claramente una base conductiva, observable en la curva de campo con una rama descendente típica.

#### *Perfil Geoeléctrico 2, de Orientación Oeste – Este.*

Este corte eléctrico se realizó sobre la base de los SEV N° 1, 4, y 5, (Fig 3).

La primera capa eléctrica observada, es similar a la del otro perfil, la que con unos  $65 \Omega / m$  a  $20 \Omega / m$  hacia el Este, valores promedios estos, que reflejan las condiciones superficiales de un terreno de tipo limo – arenoso muy seco. El espesor medio es de unos 8 mts a 10 mts.

Una segunda capa menos resistiva, de buen espesor, llega hasta los 40 mts. En el SEV N° 4 y hacia el Este se reduciría el mismo, llegando hasta los 22 mts. De profundidad. Los valores resistivos, son de unos  $40 \Omega / m$ , disminuyendo a unos  $8 \Omega / m$  hacia el este,

# CHAÑAR POZO DE ABAJO Departamento Río Hondo Santiago del Estero

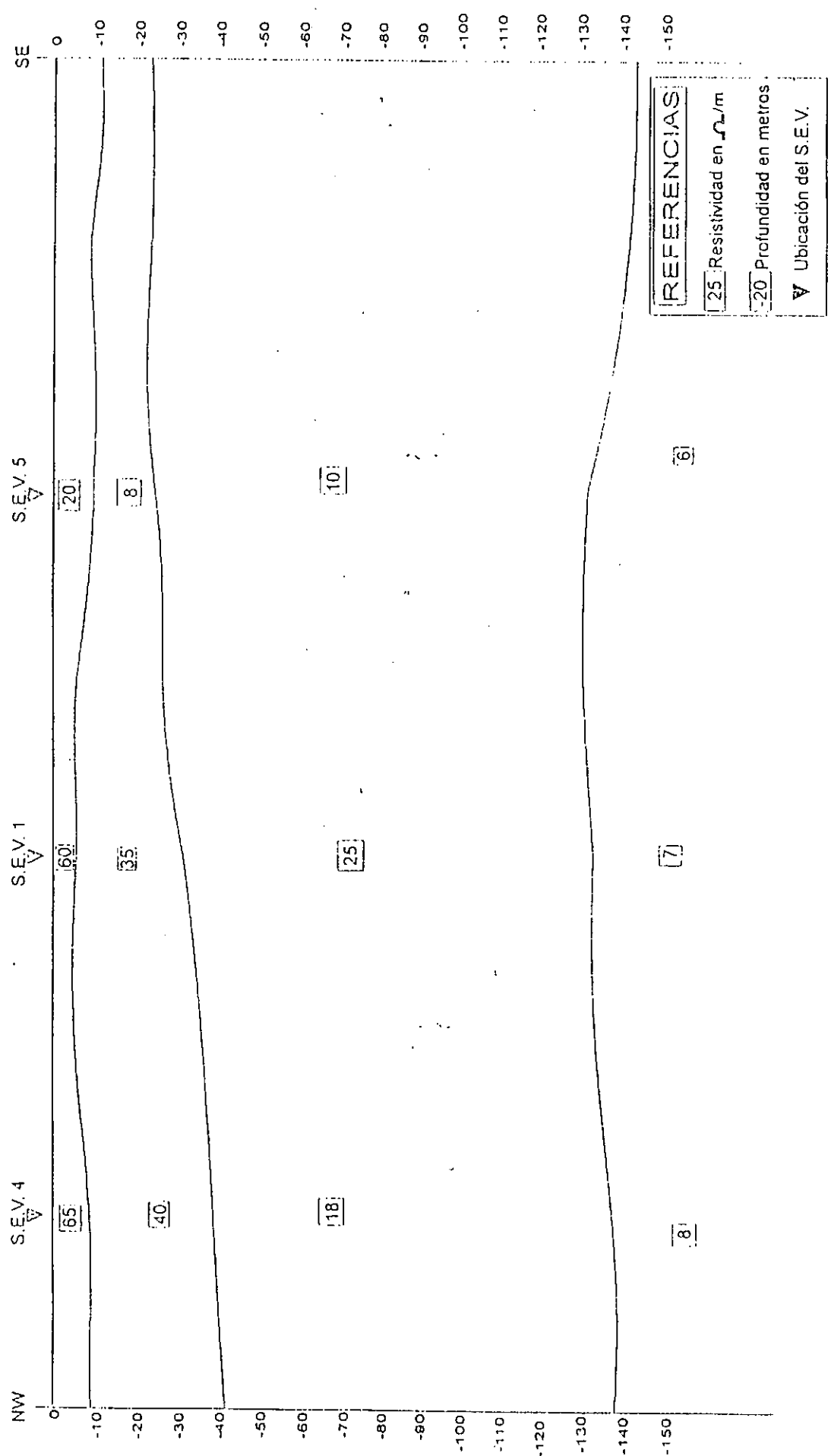
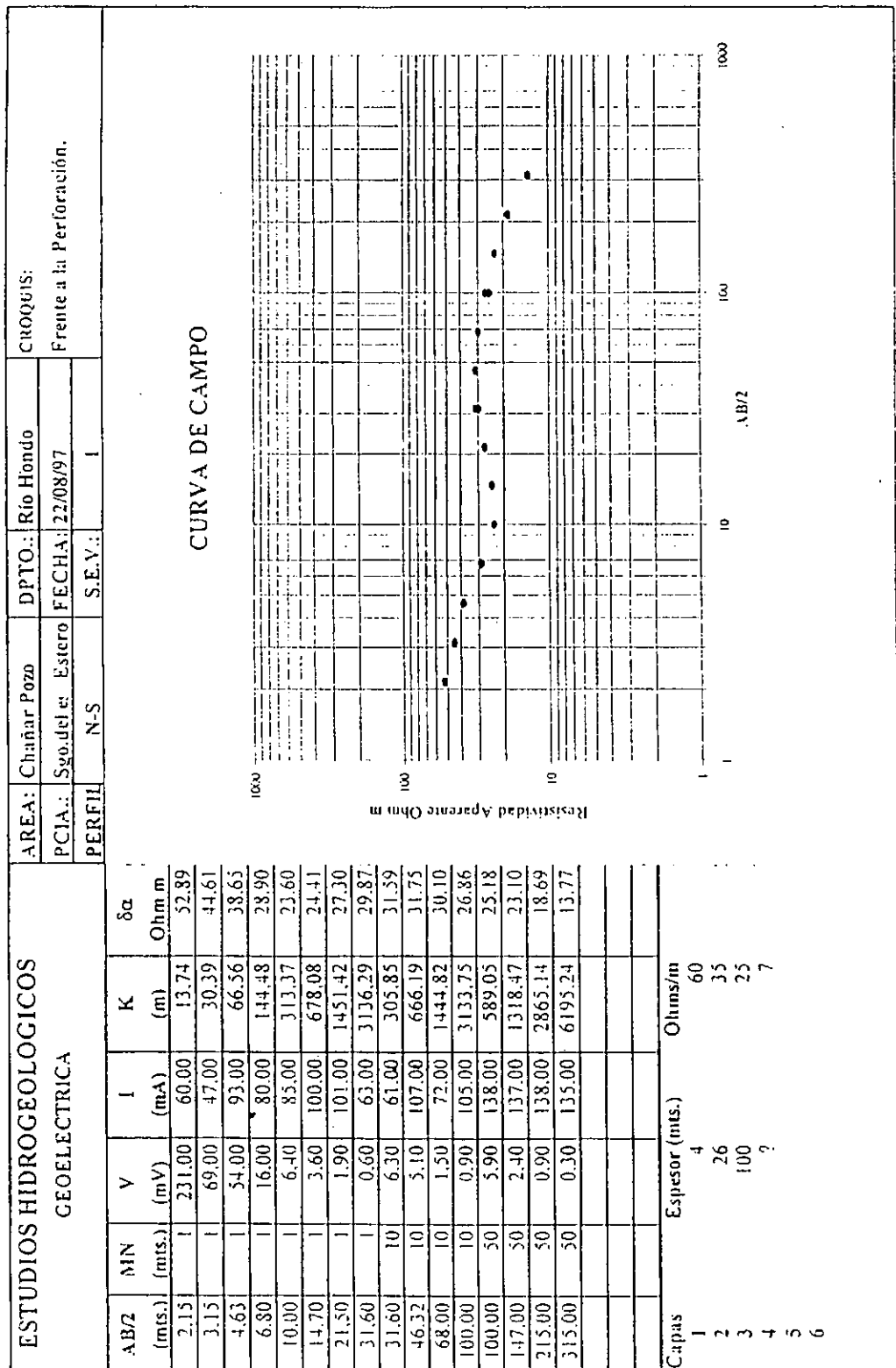


FIG. 3





indicando condiciones de deposición de alta energía, con niveles de arenas gruesas, gravas y margas, en condiciones *no saturadas*.

La formación infrayacente, presenta todavía buena respuesta eléctrica y cierta homogeneidad deposicional. Los valores calculados están entre los 18  $\Omega$  / m. Aumenta en el SEV N° 1 a 25  $\Omega$  / m, disminuyendo sensiblemente hacia el Este, donde se midieron unos 10  $\Omega$  / m. A esta capa se la considera como *saturada*. Los materiales serían arenas muy gruesas, con gravas y niveles limo – arcillosos. Esta capa se extiende hasta s 130 mts. En el SEV N° 4, manteniendo su espesor hacia el Este, donde llega hasta los 140 mts. de profundidad. *Esta capa, de importancia hidrogeológica, está caracterizada por resistividades medias, con una marcada tendencia descendente hacia el Este. Los valores eléctricos calculados, se interpretan como muy homogéneos y estarían indicando sedimentos arenosos con fuerte matriz arcillosa y formaciones limo – arcillosas que actuarían como elementos confinantes. Esta capa incluiría los acuíferos libres y semiconfinados del sistema multicapa.*

Por último, y según surge del análisis de la curva de campo, la tendencia descendente que confirma la base conductiva del sistema, queda en evidencia por valores menores a los 10  $\Omega$  / m. Lo cual indicaría sedimentos pelíticos que actuarían como el soporte del sistema hidrogeológico.

Modelo geoelectrico	Litología	Unidades hidrogeológicas	Unidades Geológicas. Edad
70 a 15 $\Omega$ / m	Limo arenoso, Arcilla parda-calcárea. Marga	Zonas de baja saturac. Posibl.existencia de Acuíf. Fréatico	Cuartario (Holoceno)
25 a 15 $\Omega$ / m	Limo arcillosos, tosca Arenas finas, gruesas, gravas toscas	Zonas de baja saturación. Posible existencia de Acuíf. Fréatico	Cuartario (Pleistoceno )
10 a 6 $\Omega$ / m	Arcill pardas yesif. y Arcillas verdes	Acuífugos. Base del Hidrogeolog sistema	Terciario (Mioceno)

Este modelo geoelectrico que se presenta, resulta del análisis basado en los escasos antecedentes hidrogeológicos y a la interpretación de los cortes eléctricos realizados,



con lo cual están sujetos a ajustes del mismo cuando surjan nuevas evidencias de perforaciones profundas, registros eléctricos, etc.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Estos estudios han confirmado la existencia de un gran depósito sedimentario de carácter continental, conformado por depósitos aluviales, producto de derrames del Río Dulce que han conformado un valle aluvial moderno que se apoyaría sobre sedimentos del Terciario, al cual se le atribuyen las arcillas verdes y pardas existentes en la región, las cuales representan la base del sistema hidrogeológico.

En la estructura sedimentológica y estructural del relleno clástico, es posible que hayan originado acuíferos multicapas con confinamientos limitados por la heterogeneidad vertical y horizontal de las capas impermeables arcillosas, lo cual incidiría en los niveles piezométricos, caudales específicos y almacenamiento del recurso hídrico subterráneo.

Si bien, la zona se presentaría con cierta uniformidad estructural en el subsuelo, se manifiesta una tendencia en el sentido vertical, con una disminución muy marcada en la resistividad de las formaciones, las cuales reflejan las condiciones asimétricas de la sedimentación. La actitud eléctrica de las curvas de campo, muestran una ligera tendencia descendente por debajo de los 80 metros de profundidad, mientras que en los puntos de los SEV N° 4 y 2, se extendería hasta los 130 metros aproximadamente.

Se ha detectado claramente *la base conductiva del sistema*. Por lo tanto, las condiciones de porosidad y permeabilidad varían por debajo de esa cota, por la existencia de una matriz arcillosa o por la presencia de arena muy fina, arcillas verdes y limolitas.

La zona que presenta las mejores posibilidades, por los valores medidos y los espesores calculados, para alumbrar agua subterránea, sería la ubicada entre los sondeos: SEV N° 2 y 4, donde se debería realizar una perforación que tenga el carácter de exploratoria hasta los 140 metros, con toma de muestras cada metro de avance en profundidad y con la realización de un electroperfilaje, a fin de diseñar un correcto plan de entubamiento, la ubicación correcta de la zona filtrante y obtener con la nueva perforación, la mayor eficiencia hidráulica posible. En tal sentido esta zona, se presenta como la de mayores expectativas, por los valores de resistividad medidos

Dadas las características en general salobres de los únicos posibles acuíferos a alumbrar, en lo posible la captación se debería construir entubándola con cañería plástica,

tipo PVC reforzado clase 10 o mejor aún, con PVC Aditivado, tipo TUPY o similar. Cañería esta ultima como la más indicada, ya que también provee los filtros especiales con la adecuada abertura de ranura, de acuerdo a la muy fina granulometría de los acuíferos de esta particular región hidrogeológica.

Es de esperar que el nivel de saturación se encuentre por debajo de los 50 metros de profundidad, con algunas variables según el punto. En lo referente a los caudales posibles a obtener, estarían en el orden de entre los 3 y los 5 m<sup>3</sup> / h y su calidad sería solamente apta para ganadería y otros usos domésticos no consuntivos. En función de todos esto, se diseñarían con posterioridad, las construcciones complementarias a la captación, tanto para el almacenamiento como para la distribución del vital líquido a los vecinos de este paraje. .

#### ANEXOS :

- *Anexo N° 1* : Perfil sedimentológico, con detalle de los entubamientos practicados, caudales, niveles y Análisis Químicos de la Perforación Chañar Pozo.
- *Anexo N° 2* : Diagrama Piper de Clasificación química de las muestras de agua.
- *Anexo N° 3*: Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside, modificado por Thorne y Peterson de *APTITUD DEL AGUA PARA RIEGO*.
- *Anexo N° 4* : Fichas de Censo de Captaciones.
- *Anexo N° 5* : Fotografías del Local Escolar y del Pozo Abandonado

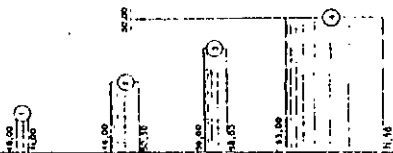
CLASIFICACION DE LOS ESTADOS

DETALLES, NÚMEROS DE LAS CARPAS					
	1	2	3	4	5
Partido de la					
Comisión					
Límite					
Capital				1000	
$\frac{1}{2}$ % $\frac{1}{4}$ % [over 100]				0	
Capital 1/2 % per cent. per				100	

## DETALLES DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS

[illegible]

NOTICE OF SUBMISSION



SANTIAGO DEL ESTERO  
ADMINISTRACION PROVINCIAL  
DE RECURSOS HIDRICOS  
SECRETARIA TECNICA DE HIDROLOGIA  
DEPARTAMENTO ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS  
Y SUPERFICIALES

PERFORACION

REF: CHAÑAR POZO DE ABAJO (Dpto. Rio Honda)

Q1, A440

PERFIL DEL POZO N:

DATE	TIME	SCALE	REMARKS	REMARKS
1942-10-10	10:00	100	100	100
1942-10-11	10:00	100	100	100
1942-10-12	10:00	100	100	100
1942-10-13	10:00	100	100	100
1942-10-14	10:00	100	100	100
1942-10-15	10:00	100	100	100
1942-10-16	10:00	100	100	100
1942-10-17	10:00	100	100	100
1942-10-18	10:00	100	100	100
1942-10-19	10:00	100	100	100
1942-10-20	10:00	100	100	100
1942-10-21	10:00	100	100	100
1942-10-22	10:00	100	100	100
1942-10-23	10:00	100	100	100
1942-10-24	10:00	100	100	100
1942-10-25	10:00	100	100	100
1942-10-26	10:00	100	100	100
1942-10-27	10:00	100	100	100
1942-10-28	10:00	100	100	100
1942-10-29	10:00	100	100	100
1942-10-30	10:00	100	100	100
1942-10-31	10:00	100	100	100

# GEOQUIMICA CHANAR POZO

- CHANAR-POZO-1
- CHANAR-POZO

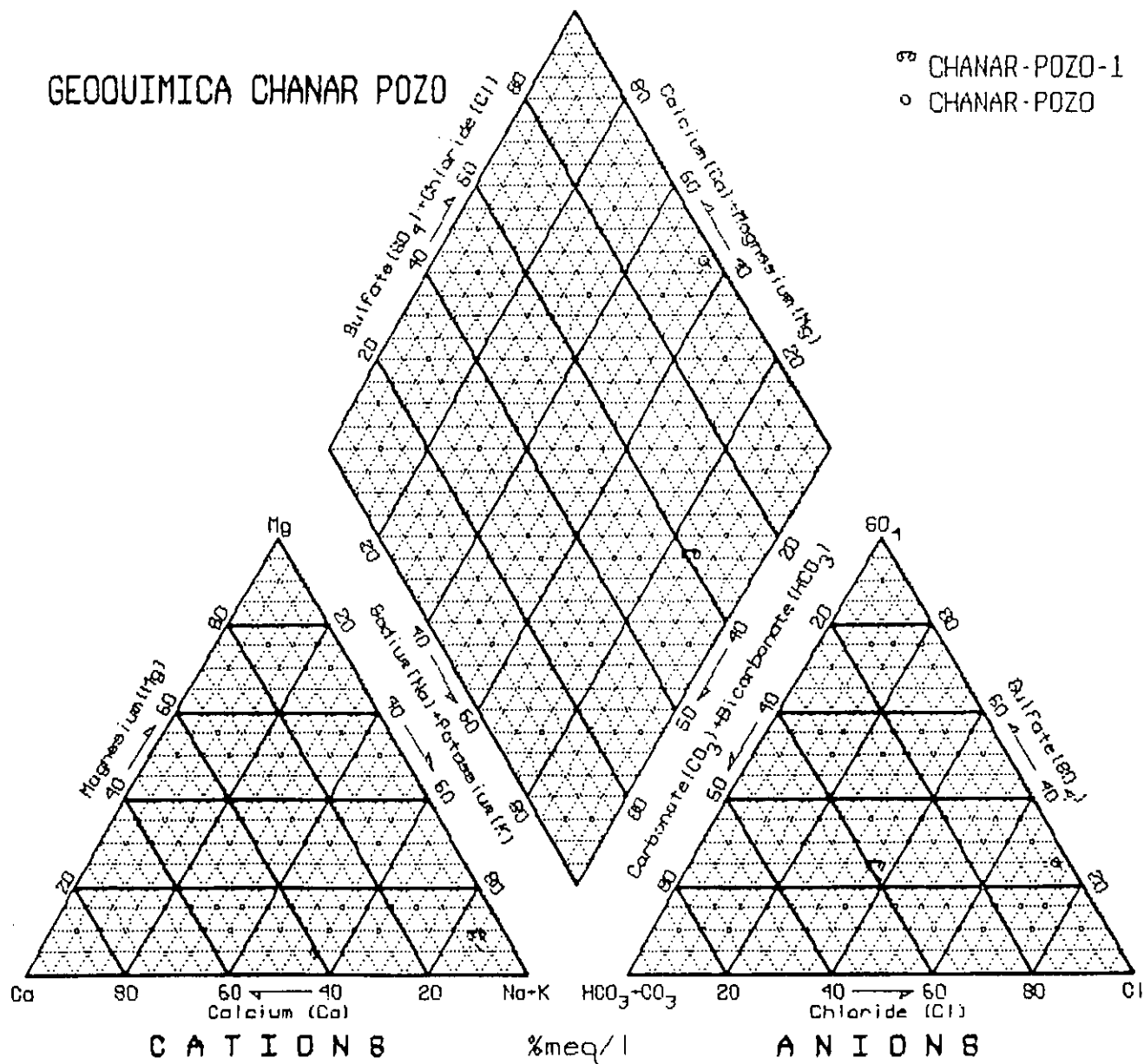
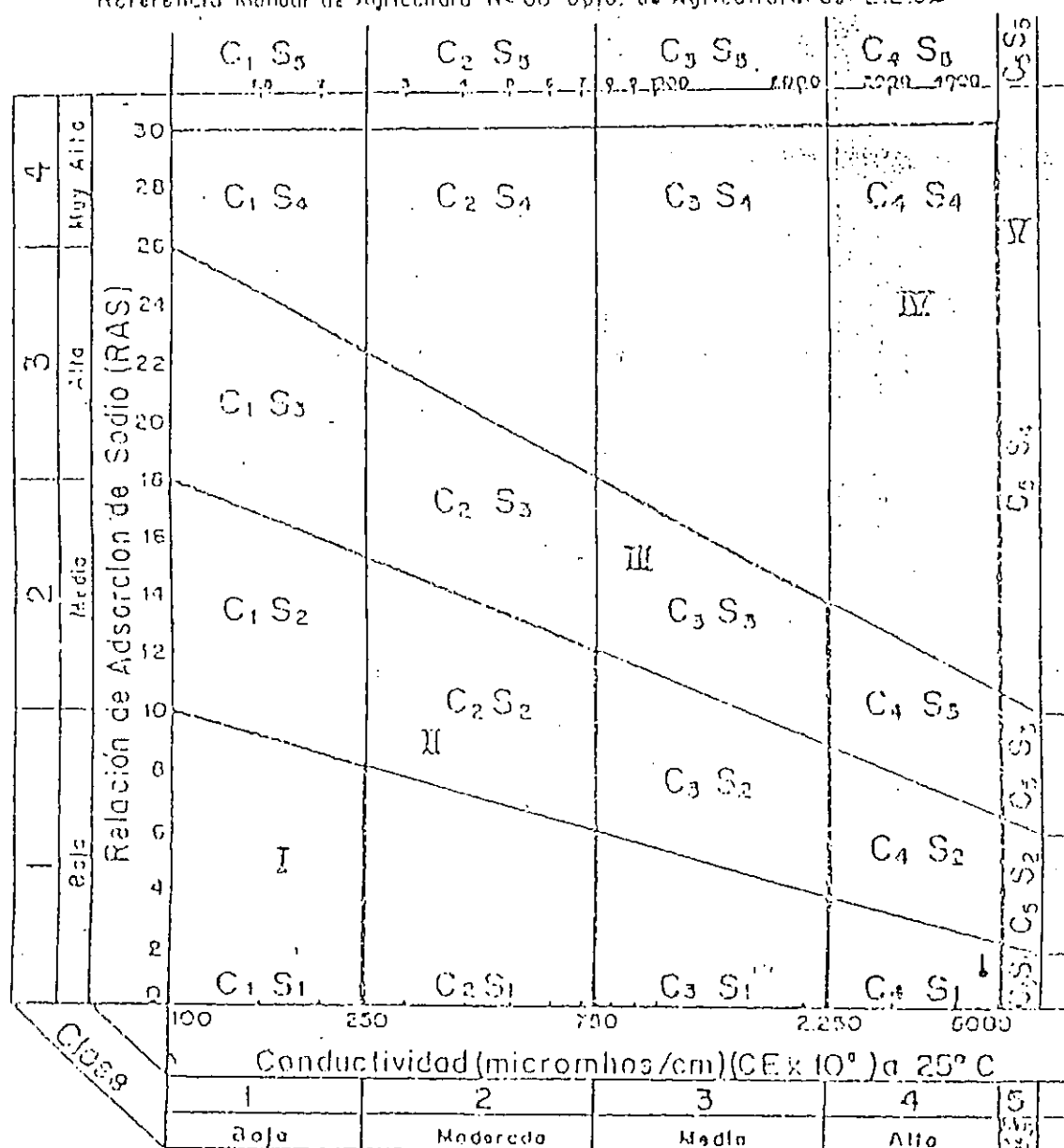


Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riveralda modificado por Thorne y Peterson

Referencia Manual de Agricultura Nº 60 Oplo. de Agricultura de E.E.UU

Poligrisidad Sódica



Poligrisidad Salina

APTITUD DE AGUA PARA RIEGO

CHHAÑAR POZO DE ABAJO

I- Perforación Sr. Bulacio

## FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES

**PROPIETARIO:..ADMINISTRACION PTOVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS**

**TIPO DE CAPTACION :**.....PERFORACION..... **CODIGO :**.....CHARPOZ. I.....

**PROFUNDIDAD** :.....71,00....MTS.

**DIAMETRO : ...6 PULG.**

**COTA FILTROS** : 1).. desde..56,00.mts Hasta ..58,00 ...mts

2) desde 63,00 .mts Hasta...71,00 ....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde... mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :.....50,00..MTS**

**NIVEL DINAMICO :...60...MTS**

**CAUDAL** : 5,00 .....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESSION :.....10...MTS**

**BOMBA TIPO :.....CABEZAL DE BOMBEO..**

**POTENCIA** : .....

**MOTOR TIPO :** .....

**POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA** Nro.....

**OTROS DATOS :** *Al momento de la visita, la instalación se encontraba abandonada ..*

*Totalmente. Los datos consignados, son los originales que figuran en su Documento*

Tecnico.....

A071=946118012999+98-11896417490/3568/619/317>A071=946118012999+98-11896417490/3568/619/317>

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**.....SR, RAMON BULACIO.**TIPO DE CAPTACION :**.....PERFORACION**CODIGO :**.. CHARPOZ. 2**PROFUNDIDAD :**.....90 .....MTS.**DIAMETRO :**..2 ½ PULG....**COTA FILTROS :** 1).. desde....85 .mts Hasta ....90 ..mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....50 ..MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....2,3...M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**..BOMBA A PISTON**POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....NAFTERO**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro.....1**

**OTROS DATOS :**..No se pudo determinar el Nivel Dinámico, por falta de espacio en la Cañería de entubamiento. El propietario desconocía la potencia del equipo de bombeo y del motor accionante.....

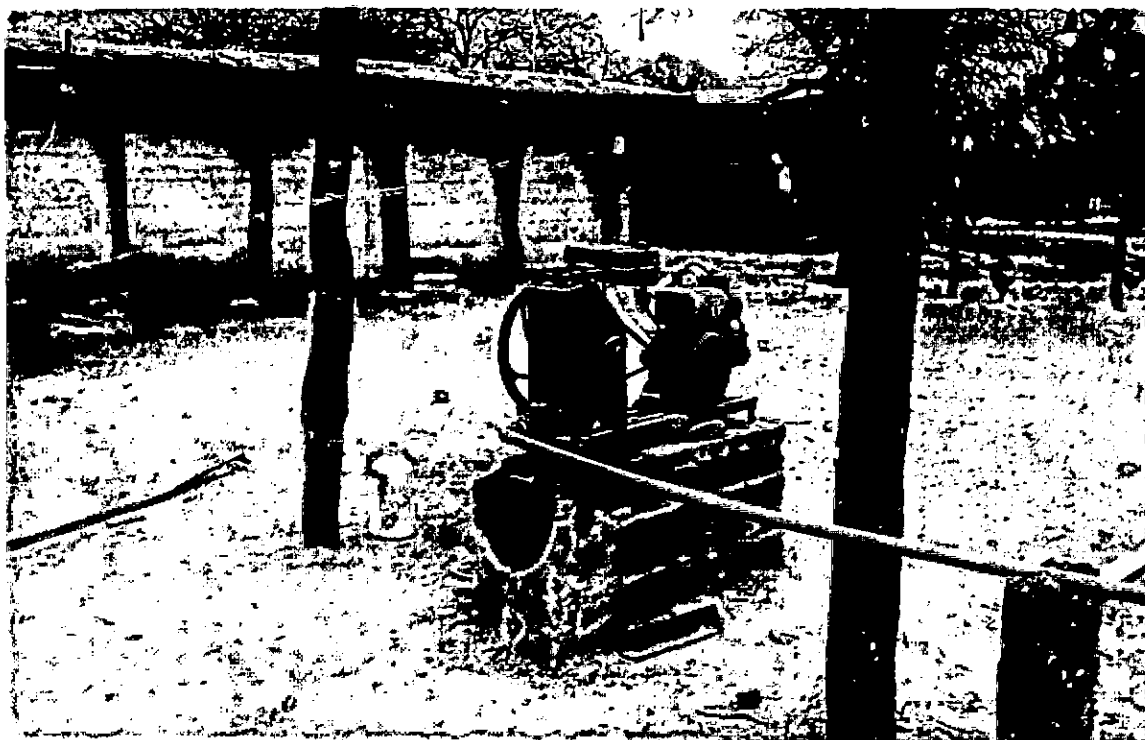


CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 1. Vista casilla y perforacion. Fuera de servicio y cubierta de monte



CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 2: Vista tanque australiano abandonado correspondiente a la Administración Provincial de Recursos Hídricos.

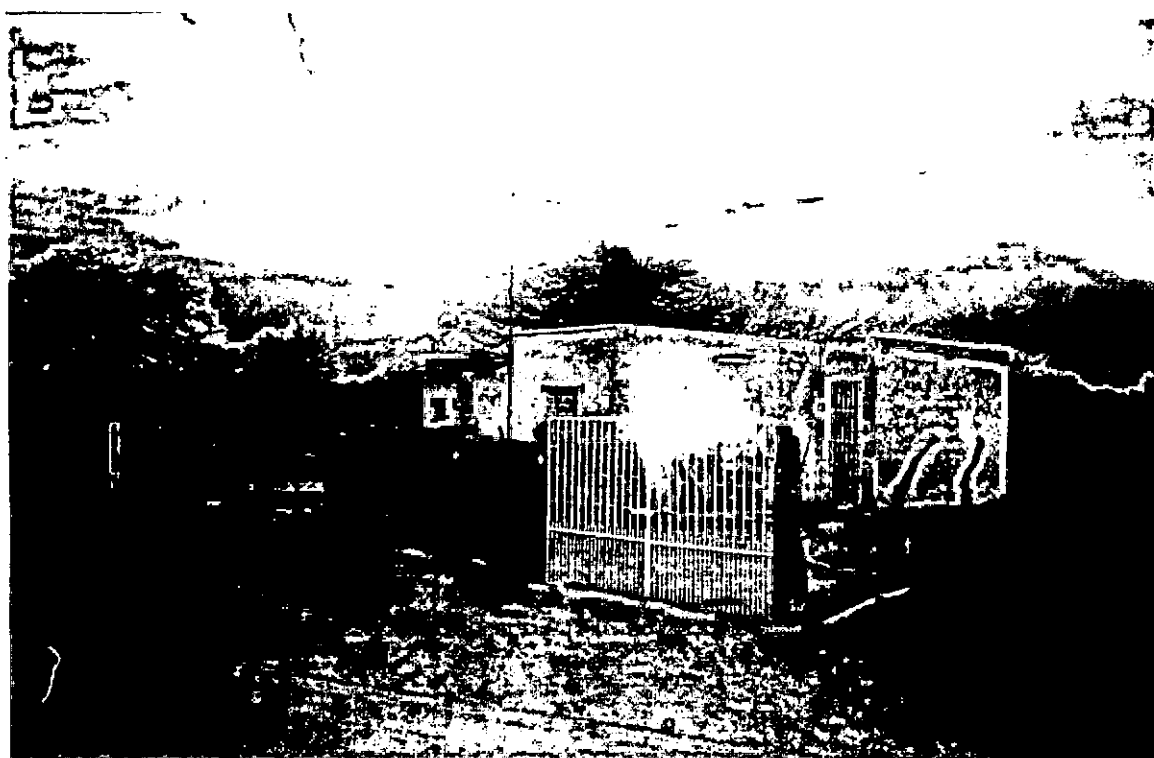




CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 3 Vista perforación perteneciente al Sr Bulacio (citada en el texto)



CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 4: Vista frente de la escuela pública provincial.

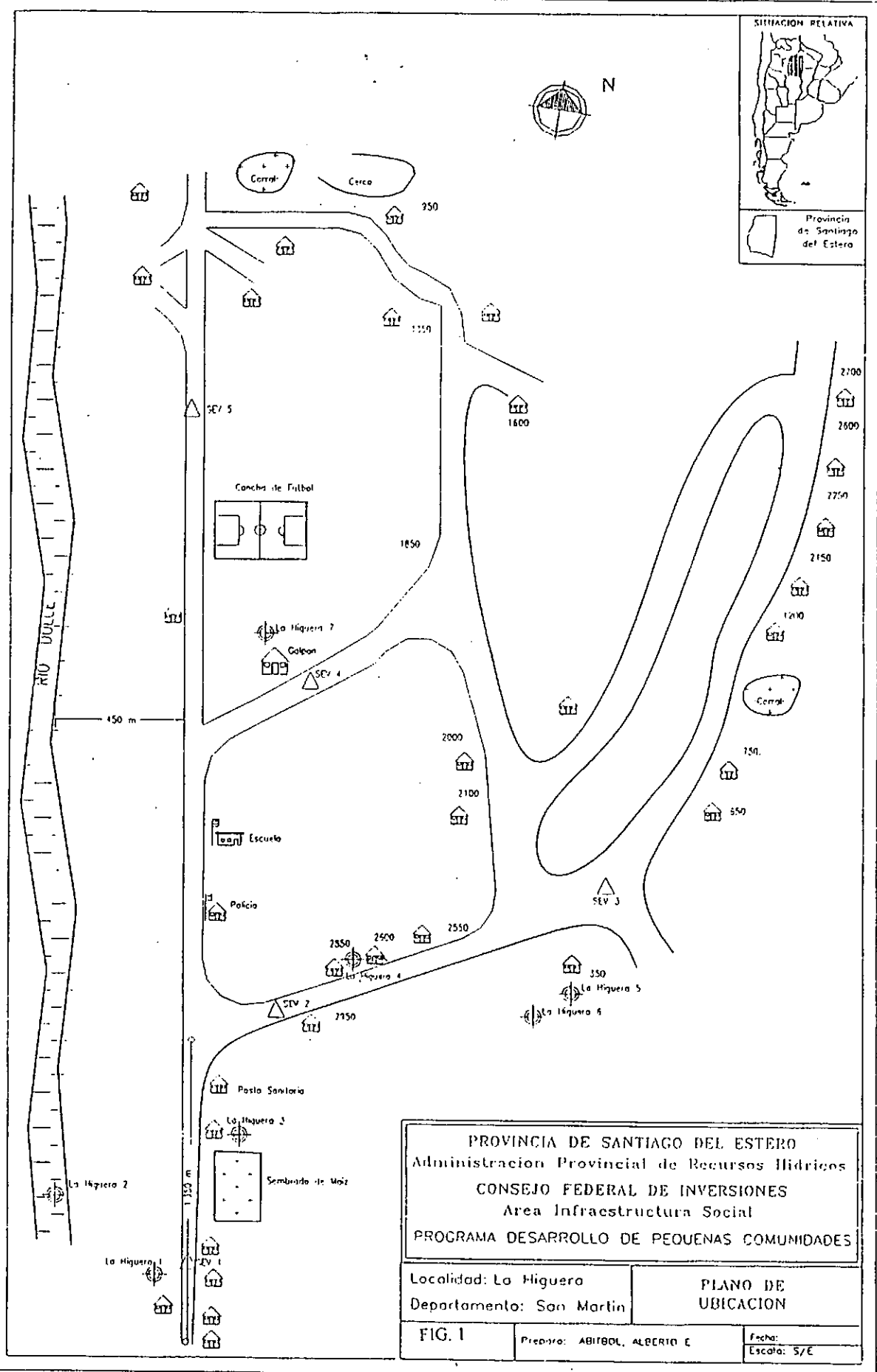


CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 5: Vista frente a la Posta Sanitaria.



CHAÑAR POZO DE ABAJO. Foto N° 6: Realizando una medición geofísica.

# **LA HIGUERA**



## **1 LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO:**

Esta comunidad rural se encuentra ubicada al Sur de las ciudades Capital y La Banda, en el ángulo Noroeste del Departamento San Martín y se encuentra recostada sobre la margen izquierda del Río Dulce. Sus coordenadas geográficas son  $64^{\circ} 22'$  de longitud Oeste y los  $27^{\circ} 52'$  de latitud Sur.

Para arribar a esta comunidad se debe recorrer la Ruta Provincial Nro. 1, pasando, entre otras, por las localidades de Los Romanos, Los Pereyra, Villa Robles y por el Instituto Penal Abierto de Colonia Pinto. Hasta esta última localidad, la precitada vía de tránsito, se encuentra pavimentada y en regular estado de conservación. A continuación, se debe recorrer un camino vecinal de tierra, que se dirige hacia el Oeste, por unos 4 kilómetros, hasta encontrar otro camino similar, por el que hay que girar en dirección al Sur y recorrerlo por otros 4 kilómetros, hasta avistar los primeros caseríos. La distancia total recorrida desde la ciudad Capital es de alrededor de 50 kilómetros. La ciudad más importante del Departamento, es Brea Pozo, de la que La Higuera, dista unos 30 kilómetros.

## **2 CARACTERIZACION FÍSICA:**

### **Geología y Geomorfología:**

Desde el punto de vista de la geología, el área de estudio participa de los ambientes de Las Sierras Pampeanas y de la Llanura Chaco - Pampeana, de acuerdo a su ubicación geográfica y a las grandes unidades morfoestructurales, en que ha sido dividido el país. De entre éstas, en nuestra área de investigación, merece destacarse lo siguiente.

“Las Sierras Norte de Córdoba y su prolongación septentrional en Santiago del Estero, componen una gran cantidad de rasgos geomórficos bien definidos y de carácter mesetiforme, con progresiva pérdida de altura hacia el Norte. El bloque serrano de la Sierra Norte y Ambargasta. Sumampa, se encuentra separado de la sierra de Guasayán, por la extensa subcuenca salina llamada Salinas de Ambargasta, y a su vez, ésta última, se constituye en la primera elevación oriental de los bloques catamarqueños, que penetran por el Oeste, por las salinas de San Bernardo.

Tanto en el primer bloque, como en el de Guasayán, las divisorias de aguas, se encuentran un tanto desplazadas hacia el Este de los cordones principales, por efectos de la tectónica morfogenética, que originó subbloques volcados hacia el Oeste, y que contrariamente a lo observable en el resto de las sierras de Córdoba, impera ampliamente en toda la comarca estudiada.

La columna estratigráfica y geocronológica es la siguiente:

*HOLOCENO*

*PLEISTOCENO*

*PLIOCENO*

*MIOCENO*

*CRETÁCICO*

*PERMO - CARBONÍFERO*

*CAMBRO - DEVÓNICO*

*PRECAMBRICO*

El *Precámbrico*, tiene escaso desarrollo en el área de nuestro interés y está litológicamente constituido por rocas altamente metamorfizadas, a las que se denominó Basamento Cristalino Estratificado, para diferenciarlo del de naturaleza ígnea, integrado por plutonitas y rocas asociadas, conocido como Basamento Cristalino Macizo, que aflora principalmente en las partes cumbresales de las Sierras de Córdoba, y que corresponde al Paleozoico Inferior (Cambro - Devónico).

El *Neopaleozoico*, está caracterizado por formaciones sedimentarias antracólicas (Permocarboníferas), cuyo ámbito dominante son las sierras del Norte de Córdoba, de Sumampa, Ambargasta y Guasayán.

El *Mesozoico*, representado por el Cretácico, esta integrado por una cubierta sedimentaria de areniscas rojas, de granulometrías media, bastantes compactas y bien estratificadas, y basaltos amigdaloides olivinicos, que intruyen parcialmente al basamento cristalino. Estos dos grupos afloran en Los Cerrillos y Cerro Ichagón, respectivamente, ambos en Guasayán.

El *Terciario*, está compuesto por las formaciones: *Guasayán (Mioceno)* y *Las Cañas y Choya (Plioceno)*. La primera, constituida por arcillas verdes yesíferas, culminando con bancos de ceniza volcánica. Sobre ella se apoya, en discordancia, la *Formación Las Cañas*, que son conglomerados fácilmente desintegrables, limolitas y limos arcillosos, pardo rojizos. Finalmente, la *Formación Choya*, con conglomerados de

composición compleja, granos gruesos y de matriz arenosa, limosa y arcillosa, portadoras de delgados niveles yesíferos, aflorando en forma discontinua, en diversos sectores al Sur del macizo Guasayán - Ancaján, y de los bordes pedemontanos de la Sierra del Alto.

Las manifestaciones de vulcanitas, consisten en afloramientos de pequeños cuerpos de andesitas básicas, en Los Cerrillos, en tanto las penetraciones filónicas de pórfidos dioríticos o andesíticos, aparecen en la Sierra de Sumampa y en Ramírez de Velazco.

*El Cuaternario* está integrado por las series Pleistocénicas y Holocénicas, que se corresponderían aproximadamente, con los depósitos de la *Formación Pampeana* y *Postpampeana* respectivamente.

*El Pleistoceno*, está representado principalmente, por depósitos pedemontanos, aluviones y acumulaciones eólicas antiguas, en tanto que el *Holoceno* por fanglomerados y depósitos de loess, suelos, aluviones actuales, médanos y salares, como los de Ambargasta, San Bernardo y el Saladillo de Pozo Hondo

#### ***El Cono Aluvial del Río Dulce:***

El último movimiento diastrófico del Pleistoceno, (2,5 millones de años), que afectó a los Andes, reactivó algunas fallas de la Cuenca del Chaco, como así también, el levantamiento general de los elementos morfotectónicos (Loczy y Ladiera, 1975), que conjuntamente con el proceso deposicional Terciario - Cuaternario del Chaco, son los factores determinantes de las formas de ocurrencia de las aguas subterráneas. El Perfil geológico transversal al Cono Aluvial del Río Dulce, de dirección Oeste – Este (Fig 2), nos muestra el levantamiento de la Sierra de Guasayán, a través de una falla de alto grado, de rumbo N -S y una falla secundaria paralela, que pasa por la ciudad de Santiago del Estero, denominada, “de Huyamampa”, por ser la causante de la formación de las salinas del mismo nombre.

En la zona de estudio, se observa una secuencia de 30 metros de loess del Pampeano, seguido por una secuencia de 70 metros de arcillas rojas del Plioceno Superior, asentadas sobre arcillas verdes del Mioceno, enfrentando a unos 150 metros de arenas, arcillas y gravas del Cuaternario depositadas sobre arcillas rojas del Plioceno; esta cubeta sedimentaria va disminuyendo de espesor radialmente, hasta desaparecer prácticamente, en la ciudad de Fernández, distante 50 Km al Sudeste de la Falla.

# PERFIL GEOLOGICO COND ALUVIAL RIO DULCE

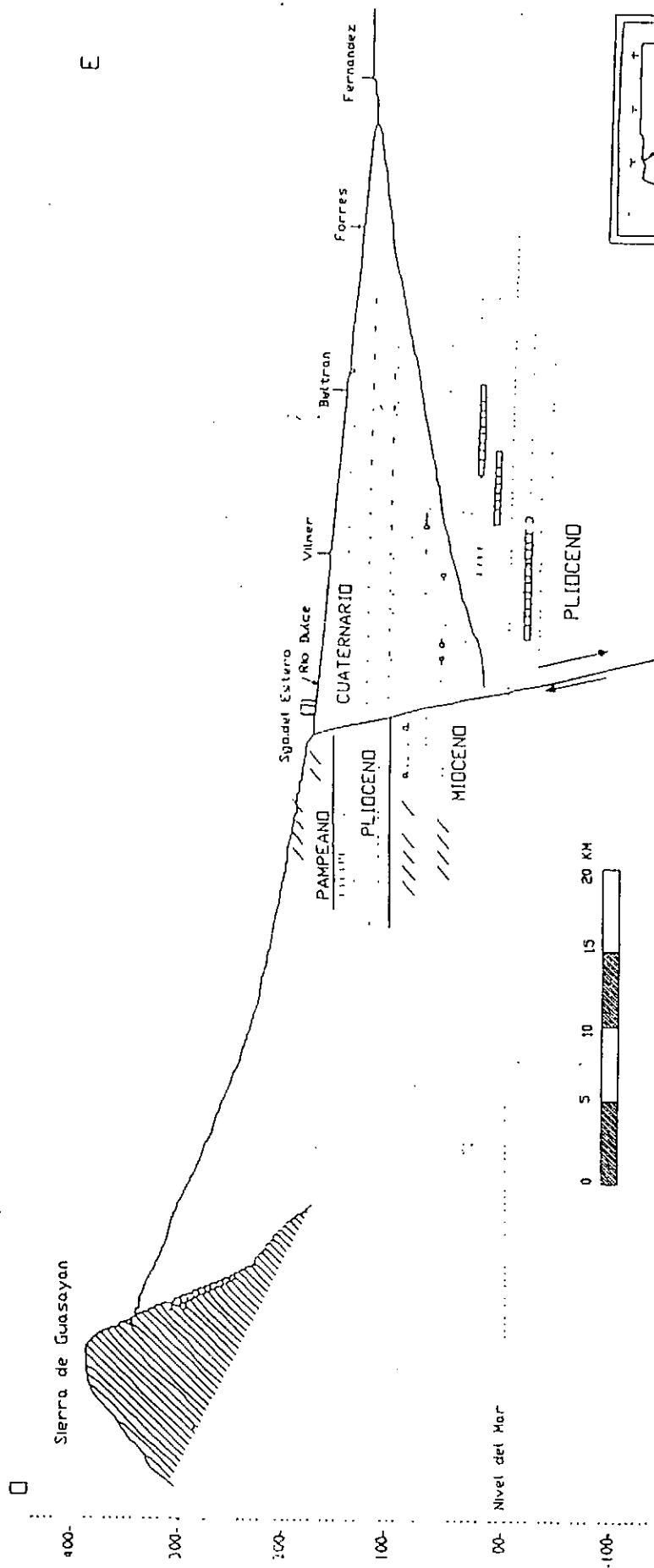


FIG. 2



Como consecuencia del levantamiento del bloque del Oeste, con un rechazo superior a los 240 metros, (deducido de la correlación estratigráfica), se produce una reactivación del cauce del Río Dulce, que tiene, en la región un control estructural, por un cambio repentino de pendiente, lo que, unido a la alternancia de períodos húmedos y secos, favorecieron el desarrollo del Cono Aluvial del Río Dulce, que es un cuerpo de sedimentos detríticos, formado en la base de una elevación, por corrientes provenientes de esta. Los agentes que depositaron los materiales, son torrentes o arroyos y láminas de inundación, con una deposición secuencial en la distancia, de gravas, arenas, arcillas y margas, típicos de éstas formaciones.

Las características geométricas, le asemejan a un segmento de cono, con un vértice al comienzo de la corriente, con un radio, que varía de entre 30 y 50 Km y una pendiente del 0,19 %, en el primero 12 Km, para disminuir a 0,08 %, en los siguientes 45 Km y terminar con un 0,03 %.

Geomorfológicamente, nuestra localidad se encuentra en una densa llanura aluvial formada por el Río Dulce, luego de atravesar la fractura de Huyamampa, que tienen un rechazo de aproximadamente 150 metros, de acuerdo a la correlación de los sedimentos atravesados por las perforaciones y la mayor parte de este desnivel, ha sido rellenado por material arenoso, de granulometría diversa. El sistema fluvial se extendió, en forma de abanico, realizándose el desagüe, en un principio, con dirección hacia el Sudeste y luego, modificándose hacia el Sur, hasta coincidir con el curso actual.

Esta llanura aluvial se extiende, siguiendo el valle del mencionado Río, hasta Villa Atamisqui y continuándose hacia el Sur por una llanura de avenamiento impedido, donde, debido a la disminución de la capacidad de transporte, en razón de una pendiente regional cada vez menor, inferior a 0,3 %, cambia con frecuencia de curso. El manejo irracional de los desvíos de estos brazos, con fines de riego, ha complicado aún más la hidrografía de la región, dificultando su interpretación.

Se ha observado en las imágenes satelitarias, que pese a su irregularidad, la red hídrica está controlada por un sistema regional de fracturas, las que son causantes, asimismo, de la depresión de Mar Chiquita.

En épocas de crecientes los brazos del río Dulce, desbordan a causa de su escasa capacidad de conducción, inundando a la amplia llanura aluvial, originando un área extensa de "bañados". Ellas persisten a lo largo de todo el período estival,

prolongándose en los meses posteriores. Cuando se produce el descenso de las aguas, algunos sectores permanecen inundados, aislados del escurrimiento general.

En razón de la existencia de una barra litoral, que impide la conexión entre la llanura y la laguna, el río Dulce desagua en un área de transición, inmediatamente al norte de Mar Chiquita, a la que, por su comportamiento hídrico, se ha asimilado, a una "albufera".

En el territorio provincial, se observan numerosas depresiones que presentan, como rasgo común, el de constituir zonas de acumulación natural de las aguas, ya sea por aportes fluviales o pluviales. Son, al mismo tiempo, cuencas de evaporación y deposición salina. La concentración de sales en el suelo, guarda una relación directa, con la antigüedad de la depresión y con la calidad de las aguas que en ellas se vuelcan. De éstas, las que merecen destacarse especialmente son:

1 ) *Depresión de El Sauzal*: Esta es muy importante y está ubicada, aguas abajo del Embalse del Río Hondo, y que indudablemente constituye el último vaso disponible en el lecho del río, pues a pocos kilómetros aguas abajo, el valle se aplana, perdiéndose así la capacidad de retención con obras de cerramiento económicamente accesibles. El relieve muestra un avanzado estado de madurez, amplios interfluvios y red de drenaje pobre, en razón de las escasas precipitaciones, las que se insumen rápidamente en los suelos limo – arenosos. Dentro de esta depresión existen tres cierres, con posibilidades de constituirse en embalses, uno ubicado en Los Ovejeros, otro en El Sauzal, y el tercero en Los Nuñez, con capacidades de 224, 1.820 y 2.430 Hm<sup>3</sup>, aproximadamente. Las obras de cierre podrían tener características similares a la de Río Hondo. No necesitan obras de alimentación ni de conducción de las descargas, por estar ubicadas en el lecho del río; conservan la calidad del recurso y tienen una significativa capacidad de embalse, para regulación. Asimismo, al estar aguas abajo del embalse de Río Hondo, actuarían también como compensador de este, favoreciendo la generación de energía hidroeléctrica.

2 ) *Salinas de Huyamampa*: Se formaron al pie de la fractura del mismo nombre. Es un sistema de lagunas saladas, alimentadas por el escurrimiento superficial, de la bajada distal del cono de deyección tucumano. La elevada concentración salina de las aguas, permite suponer que reciben también aportes de vertientes de alta salinidad, que nacen de la citada fractura. Abarca una superficie de 272 km<sup>2</sup>.

3 ) *Jume Esquina*: Está ubicada en la localidad del mismo nombre, en el Dto. Figueroa, a 20 km. . De La Cañada y a 35 Km de Suncho Corral Agua y Energía, en 1950 proyectó un

embalse, que utiliza una depresión del terreno, de 15 Km de largo por 1,5 Km de ancho promedio. El lago se formaría en el río La Guardia, afluente del Río Salado y se ha calculado su capacidad en 120 Hm<sup>3</sup>. Ella constituiría una obra de cabecera para la consolidación y ampliación del sistema de riego, que, con obras privadas o públicas, se desarrollaría desde Codo Bajada, hacia ambas márgenes del Río Salado.

4 ) *Salinas de Ambargasta*: Es una depresión de origen tectónico, integrada por dos partes, que recibe los derrames del río Namby y del área pedemontana situada al Oeste de la sierra de Ambargasta. Tiene una superficie de 3.638 km<sup>2</sup>, con una suave pendiente hacia el Este, formando áreas lagunares, algunas de superficie considerable (del Quimilari, Palo Parado, etc.). Las lagunas interconectadas en forma de rosario, y el río Namby, forman una red de drenaje dendrítico, que alimenta al río Saladillo, haciéndolo las primeras, a través de un tributario de cauce bien definido, que entra unos 500 m antes del puente por el que cruza a este último la Ruta Nacional Nro 9. Desde este punto, el río se constituye en una vía de escurrimiento temporario, que desagua en el Dulce.

5 ) *Salina de San Bernardo*: Se encuentra hacia el Oeste de la Salina de Ambargasta y separada de esta, por un alto estructural. Tiene forma elongada, con su eje mayor en dirección Norte - Sur, predominante, alcanzando una longitud de 30 Km, un ancho promedio de 2,5 Km, con una superficie de alrededor de 67 km<sup>2</sup>. El desnivel promedio entre las zonas marginales y el centro de esta depresión, se ha calculado en 5 m aproximadamente. Participa de las características geológicas y edáficas, similares a las de las Salinas de Ambargasta. Difiere de esta, en la vegetación, ya que el jume adquiere mayor altura y se encuentra asociado al palo azul y cactáceas, en menor proporción. Su capacidad de embalse es de 380 Hm<sup>3</sup>.

6 ) *Laguna Mar Chiquita*: La formación de la cuenca cerrada de mar Chiquita, se inició en épocas geológicas recientes: A fines del Terciario y principios del Cuaternario, se produjeron movimientos de los bloques del subsuelo de la Pampasia, debido al levantamiento de las Sierras de Córdoba y de la Cordillera de Los Andes; reactivándose algunas fallas, de dirección aproximada Norte - Sur, y se formó una depresión, con la misma dirección, limitadas por dos áreas positivas o escalones. Al Sur estaría cerrada por la presencia de un levantamiento muy leve, que corre en sentido Este - Oeste.

Esta depresión, tiene entre 80 y 100 Km de ancho y está limitada lateralmente por dos escalones, aproximadamente paralelos, denominados, el del Oeste "Barranca del Saladillo" y el del Este "Borde de Los Altos". En la parte mas baja de esta

depresión se encuentra la Laguna Mar Chiquita, que es alimentada por los ríos Dulce por el Norte, que es el de mayor aporte, y los Ríos Primero y Segundo por el Sur, los que desembocen en ella, luego de formar una serie de bañados. Es de forma subrectangular, con un espejo de agua de  $2.000 \text{ km}^2$ , en condiciones normales de alimentación. Mide de 75 a 80 Km, de longitud Oeste - Este y tiene un ancho Norte - Sur de 40 a 45 Km

En el área Norte de la laguna, se observa una barra costera, que es un bordo de acumulación, posiblemente eólico, de 3 a 4 m de altura, con un suelo poco salino, no inundable. La vegetación es un mosaico, constituido por pastizales de aibe, frecuentemente invadidos por jarillas, atamisqui, garabato blanco, tusca, mistol, brea, chañar y algarrobo. Hay arbustos halófitos en donde desciende el terreno.

El Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (C.I.R.S.A.), realizó en los años 1977 y 1979, sendos relevamientos batimétricos, mediante ecografía, confeccionando una curva altura - área - volumen. Para la cota 66,00 m/s/n/m, se ha calculado un volumen de  $3.600 \text{ Hm}^3$  aproximadamente, y un área de  $1.984 \text{ km}^2$ . Para la máxima registrada, de 70,86 m/s/n/m, el 26 de julio de 1.981, se embalsó un volumen de aproximadamente  $22.400 \text{ Hm}^3$ , según un estudio preliminar, basado en el análisis de imágenes satelitarias, también realizado por el mencionado organismo.

### **Hidrología :**

El colector de mayor importancia de esta importante cuenca endorreica, y a cuya margen izquierda, se encuentra asentado el caserío de La Higuera, es el Río Dulce, que tiene un derrame medio anual de  $3.000 \text{ Hm}^3$ , para el período hidrológico 1926 / 27 a 1981 / 82, (56 años). Entre las características principales de esta cuenca, se destacan las siguientes:

- \* Los derrames anuales son muy variables y oscilan entre  $402 \text{ Hm}^3$ , para el período 1936 / 37 y  $7.519 \text{ Hm}^3$  en el 1980 / 81.
- \* En el período 1933 / 34, 24 años, con un derrame medio anual de  $1.916 \text{ Hm}^3$ , puede señalarse como el más largo correspondiente a los secos.
- \* En el período 1972 / 73 - 1981 / 82, 9 años, con un derrame medio anual de  $5.227 \text{ Hm}^3$ , sería el más largo de los húmedos.

De acuerdo a las características físico- geográficas, la cuenca del Río Dulce se puede dividir en Cuenca Superior y Cuenca Inferior.

*Cuenca Superior:*

Abarca desde las nacientes como Río Salí, hasta el embalse de Río Hondo, ya que luego de este estrechamiento, sale como Río Dulce y como único colector. La cuenca imbrífera de este importante curso fluvial, se extiende principalmente, sobre los faldeos de las Cumbres Calchaquies, y de las sierras de Aconquija, Santa Ana, Narvaez, El Alto y Ancasti. Desde las Sierras Subandinas, solo pequeños tributarios, de poquísimo valor hidrológico, concurren sobre su margen izquierda, al extremo de que se considera a esta cuenca, como enteramente asimétrica. Su frente serrano sobre las Sierras Pampeanas, abarca dos grados geográficos, entre los paralelos 26 y 28 grados de latitud Sur. Ella se desarrolla casi totalmente en la provincia de Tucumán (76 %) y solo parcialmente (12 %) en Salta y (12 %) en Catamarca, con una superficie aproximada de 20.400 km<sup>2</sup>.

Sus tributarios, de carácter consecuente, son cortos, acusando ángulos de caída muy marcada, que determinan en la cabecera, valles de erosión lineal. Tienen una dinámica torrencial, uniéndose al curso principal, a través de explayamientos, conos y abanicos aluviales principalmente. Los cursos de agua que desembocan en el Río Salí, desde el paralelo 27 grados al Sur, desarrollan un proceso dinámico, que da lugar a la formación de terrazas y meandros, elementos característicos de los ríos de llanuras.

El Río Salí - Dulce tiene sus nacientes a una altura aproximada de los 4.500 metros sobre el nivel del mar, mientras que su desembocadura se encuentra a unos 65 metros sobre el nivel del mar

*Cuenca Inferior:*

Comprende, desde el Embalse de Río Hondo, hasta su desembocadura en la Laguna Mar Chiquita, que es su nivel de base. Conforme a mediciones efectuadas, abarca una superficie total de 49.082 km<sup>2</sup>, incluyendo a la Salina de Ambargasta, que entrega su aporte por medio del Río Saladillo.

Al salir del Embalse de Río Hondo, el Río Dulce cambia varias veces de dirección, por interposición de las Sierras de Guasayán. Se desplaza entre barrancas de 30 a 40 metros de altura, formando un pequeño valle de origen tectónico, que tiene 1.000 a 1.500 metros de ancho, lo hace entre líneas de fracturas, en tramos cortos, primero hacia el Noroeste, en una longitud de 7 Km, después, casi Oeste - Este por unos 15 Km, para torcer

bruscamente hacia el Norte, en un recorrido de otros 7 Km y luego tomando una fractura principal Noroeste - Sudeste, se dirige hacia la ciudad Capital

Sobre las márgenes, las terrazas corresponden a extensos depósitos arenosos, de los máximos de crecientes. El lecho del río es también arenoso, aunque se observa el sustrato que forman las arcillas rojas del Plioceno, las que a partir de Las Barrancas, constituyen la margen izquierda. En la derecha, donde se han formado extensas acumulaciones arenosas, se realiza la explotación de áridos. Estos contienen restos de mamíferos Cuaternarios, fragmentados y sobre ellas, se han depositado, limos arenosos de origen predominantemente eólicos.

A poco de entrar en el Departamento Capital, antes de cruzar por la ciudad, se encuentra el Dique de Los Quiroga, que es un derivador y un generador de energía eléctrica. De este último dique, nace el Canal Matriz, del que, a su vez, nacen otros menores, tales como el San Martín, el Contreras López y el Maco - Manogasta, que riegan las parcelas al Este y al Oeste de la ruta Nacional N°. 9 y las del ex Ferrocarril General Belgrano, que recorren hacia el Sur de la Ciudad de Santiago del Estero. El canal San Martín, localizado en el Departamento Banda, cruza hacia el departamento Capital, mediante un sifón construido bajo el lecho del Río Dulce en 1913, para servir a las estaciones ferroviarias de El Zanjón, Ingeniero Ezcurra, Arraga, etc. Otro canal que merece mencionarse específicamente y que también nace en el Canal Matriz, es el de Jume Esquina y que es el que hace un trasvasamiento de cuenca, llevando aguas, desde el Río Dulce, para reforzar los del Río Salado, en épocas de estiaje, para cubrir las demandas de la gran área de riego de Colonia Dora, en el centro - Sur provincial.

Al llegar el río a las proximidades de la ciudad Capital, forma depósitos en forma de conos o abanicos, al encontrarse con la falla de Huyamampa, que tiene un rechazo vertical de unos 150 metros y la mayor parte de ese desnivel fue rellenado con sedimentos arenosos de granulometría diversa. Este cono aluvial, se extiende unos 30 Km al Norte, hasta la ciudad de Clodomira, hacia el Este. su desarrollo es de unos 40 km., y hacia el Sur llega hasta unos 50 km. desde la ciudad Capital.

A partir de Villa San Martín, el río presenta un abrupto cambio de rumbo, y después de formar una serie de meandros importantes, se dirige hacia el Sudeste. En esta zona se encuentra el canal Pinto, que presenta problemas, especialmente desde las crecientes de 19780 / 79 en adelante. Estos problemas se refieren a la tendencia del río a volcarse por el canal al río Lambí y de allí a las Salinas de Ambargasta, por lo que deben

realizarse obras de mantenimiento en forma permanente, para evitar que tome esta dirección.

Existen antecedentes que indican que en 1825, se desvió por aquel río, a la altura de Tuama, llegando a la Salina y después tomaba por el actual Saladillo, para ingresar al Dulce, a unos 7 km. al Sur de Los Telares, dejando sin agua a toda la floreciente zona triguera de Atamisqui y Salavina.

A partir de la localidad de Villa Atamisqui, el río cambia nuevamente su rumbo, disminuye su pendiente y por consiguiente, su velocidad, volviéndose sumamente meandroso y confuso, con gran cantidad de cauces abandonados, indicios de la gran inestabilidad del área. Estos bruscos cambios, coincidirían con las grandes líneas de fallas que originaron la estructura de bloques característicos de las Sierras Pampeanas.

Según Morello y otros, (1971), en esta zona el río no tiene valles, donde desaparecen las barrancas externas de los cauces, estos se taponan y el río debe formar otro nuevo y es donde las inundaciones anuales cubren grandes extensiones. El Río Dulce y sus brazos, en épocas de volúmenes máximos, desbordan como consecuencia de la escasa capacidad de conducción, inundando la amplia llanura aluvial y originando una extensa área de bañados, que llegan hasta la Laguna Mar Chiquita. Por la margen izquierda, se pueden citar los bañados de Caloj, Punta Pozo, Toropán, Salavina, Canoa Paso, y por la derecha, Soconcho, Tiu Alto, San Lorenzo, Santa Lucía y los de Cabeza de Hombre.

Desde Soconcho hasta San Lorenzo, tienen una longitud aproximada de 23 Km y un ancho variable entre 10 Km al Norte, hasta 7,5 Km al Sur; sobre la ruta provincial Nro. 7, alcanzan un ancho de 15 Km; sobre la ruta provincial Nro 92, de 10 Km; en Oratorio, 3,5 Km y en la Nro 13, 30 Km

#### **Suelos :**

De acuerdo al mapa provincial de suelos del I.N.T.A. los suelos que se encuentran en La Higuera, pertenecen, de acuerdo a la 7ma. Aproximación Norteamericana, al *Orden Molisoles - Suborden Ustoles - Gran grupo Haplustoles - subgrupo Arídicos*. Este subgrupo se caracteriza por la siguiente secuencia de horizontes: A1, B2, B3, C. El A1, corresponde a un epipedón Mólico, medianamente oscuro y el B2, a un horizonte cámbico poco estructurado. Son suelos desarrollados sobre materiales eólicos, de textura franca a franca arenosa. Los perfiles de este suelo, se encuentran en diversos

paisajes, donde ocupan la situación de explanadas, en la llanura estabilizada chaqueña y en llanuras anegables. Estos suelos tienen gran aptitud agro - ecológica, cuyo factor limitante, es su drenaje y que, debido a la fuerte evaporación departamental, son secados tremendamente, convirtiéndose en un polvo voladizo o, por el contrario, degradando a salinos, por precipitación de sales en la superficie, al elevarse la napa freática. La salinización de los suelos, se evidencia en aquellos campos abandonados, donde se construyen canales de drenajes, y cuya demora en su construcción, puede tornarles irreversibles, dada la circunstancia concomitante de los factores degradantes. Este hecho es extensible a toda el área de riego del río Dulce.

### **Reseña Fito y Zoogeográfica:**

La región se inscribe dentro de la provincia fitogeográfica del Chaco Leñoso, según J. Morello. El carácter montañoso de estos terrenos, con escasas abras y campos, que el Ing. David describiera en 1923, no tienen vigencia al presente, solo pequeños manchones de densa vegetación, especialmente de vinalares en los interfluvios, se han salvado del huracán obrajero. Estos vinalares representaban el 37 % de los ocho millones de hectáreas de tales ambientes en el país y el 25 % del "Chaco Leñoso" en el que se inscribe y que cubre una superficie de 116.000 km<sup>2</sup> del territorio, aproximadamente.

Por aquella razón, también la fauna de la región, está actualmente muy diezmada, ya casi es muy difícil encontrar corzuelas, conejos, vizcachas, chanchos y gatos del monte, ñandúes, charatas, serpientes y anfibios de varias especies.

### **Clima :**

#### *Temperatura :*

Debido a la configuración del territorio provincial, no se observan variaciones o decrecimientos de temperaturas apreciables, debido al factor altitud, en cambio es notorio el aumento de Sur a Norte.

Según la " Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero", de Eduardo Torres Bruschman, para La Higuera se tienen los siguientes valores, para el período 1931 / 1960:



Temp	Temp.	Temp	T. Max.	T. Max	T. Max	T.Min	T.Min	T.Min
Med	Med	Med	Med.	Med.	Med.	Med	Med	Med
Enero	Julio	Anual	Ene	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
27,4	13,5	20,8	35,3	21	28,4	20,6	6,4	13,8

Prohaska, en 1959, en un estudio de la ocurrencia de las máximas absolutas deduce que nuestra provincia se encuentra ubicada en la región denominada “polo de calor”, en donde se pueden producir máximas absolutas de 47 grados o aún mayores registros, constituyendo el lugar más cálido de América del Sur. Para La Higuera, de acuerdo a Torres Bruselman, a falta de registros locales, tomamos los correspondientes a la Capital, para el período 1931 / 1960.

Temp Máx.	Temp. Máx	Temp. Máx	Temp.Min	Temp.Min	Temp. Min
Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta
Enero	Julio	Med. Anual	Enero	Julio	Media Anual
46	35,7	46,6	8,0	- 10,0	- 10,0

#### *Régimen de Heladas:*

Las heladas que tienen lugar en toda el área territorial santiagueña, se producen como consecuencia de la entrada de aire polar, realizándose en ese momento y continuando después, con la pérdida de calor por irradiación, que se efectúa en la superficie terrestre. En sentido general, de acuerdo a la época en que se presentan las heladas, pueden ser otoñales, invernales, primaverales o estivales. En nuestra provincia, las primeras heladas se producen en la segunda mitad del otoño y las últimas, a mediados del invierno. Para La Higuera, dada su proximidad, podemos asimilarla a las que se producen en la ciudad Capital y cuyos antecedentes son los siguientes, para el período 1931 / 1960:

Fecha Media	Fecha Media	Fecha Extrm.	Fecha Extrm.	Frecuencia	Nro.Días
Primer.Helad	Ultm.Helada	Primer Helad	Ultm.Helada	Anl. Helads	Librs Helads
11 / 6	11 / 8	24 / 4	28 / 9	11	300

### ***Presión Atmosférica y Vientos***

En gran parte de nuestra provincia, no se observa una variación significativa numérica de la misma, como consecuencia de su poca variación altimétrica. La presión atmosférica, es máxima en invierno, alcanzando su valor tope en el mes de Julio, la mínima se produce en Diciembre o en Enero, figurando entre estos márgenes valores intermedios. Con respecto a la presión atmosférica, reducida al nivel del mar, en el mes de Enero, la provincia está ubicada en la isolínea de 756,9 mm; en el mes de Julio oscila de 763,6 mm a 762,0 mm. Para La Higuera la presión atmosférica media anual es de 740,0 mm

Estudios de las direcciones y velocidades de los vientos, realizados en nuestra provincia, han demostrado que:

- \* Los vientos del sector Sur, sobresalen por su valor más o menos elevados. Estos vientos son portadores de las bajas temperaturas en las masas de aire que producen lluvias o lloviznas, denominadas frontales en todo el territorio provincial.
- \* También poseen frecuencias elevadas los vientos del Norte y del Noreste, los que tienen las características de ser cálidos y húmedos o secos. Durante los meses de Julio y Agosto especialmente, provocan la floración o brotación anticipada de las plantas perennes.
- \* Los vientos del Oeste y Noroeste poseen frecuencias reducidas.
- \* En todo el territorio provincial, la velocidad media del viento, es más elevada durante la primavera y, la mas reducida, es en el otoño.

### ***Humedad Relativa:***

De acuerdo a estudios realizados en nuestra provincia, se ha determinado que los meses más húmedos son Mayo y Junio, con un promedio, para toda la provincia, comprendido entre el 68 % al 75 %. A pesar de que en el verano se produce la mayor caída de precipitación pluvial, no ocurre la misma humedad relativa media. El mes más seco es Setiembre (45 % a 55 %). En ésta época, las precipitaciones son mas o menos escasas, pero mayores en promedio que en Junio, Julio y Agosto.

Para La Higuera, asimilamos, los valores dados por Torres Bruschman, para la ciudad Capital.

Humedad Relativa Enero	Humedad Relativa Julio	Humedad Relativa Media
%	%	Anual %
60	63	59

### *Evaporación;*

Para La Higuera, asimilamos, dada, su cercanía, los valores dados por Torres Bruschan, para la ciudad de Santiago del Estero: Evaporación diaria, para el mes de enero, 193,4 mm, para el mes de julio, de 52,7 mm y el total anual, de 1.417 mm.

### *Precipitación :*

La utilización del agua de lluvia está relacionada con el aprovechamiento familiar y para fines agrícolas y ganaderos. En el primer caso, las aguas pluviales constituyen la fuente única de provisión de aquellos lugares, en donde no puede aprovecharse el agua subterránea y en donde, tampoco existen canales de riego. La captación de las aguas pluviales se realiza en los techos de las casas, construidas con chapas de zinc, o bien de material impermeable, depositándose luego, en aljibes, cisternas o represas, siendo la época de mayor captación, el verano, haciéndose más difícil en el invierno y en parte de la primavera. En estas épocas presentan características opuestas, en cuanto al volumen pluvial caído. Para fines agrícolas, el grado de aprovechamiento, está supeditado a varios factores, como el grado de absorción del suelo, su pendiente, trabajos culturales, existencia o no de vegetación, etc.

Para La Higuera, extraemos los siguientes valores, del trabajo de Torres Bruschan, para el período 1921 / 1968:

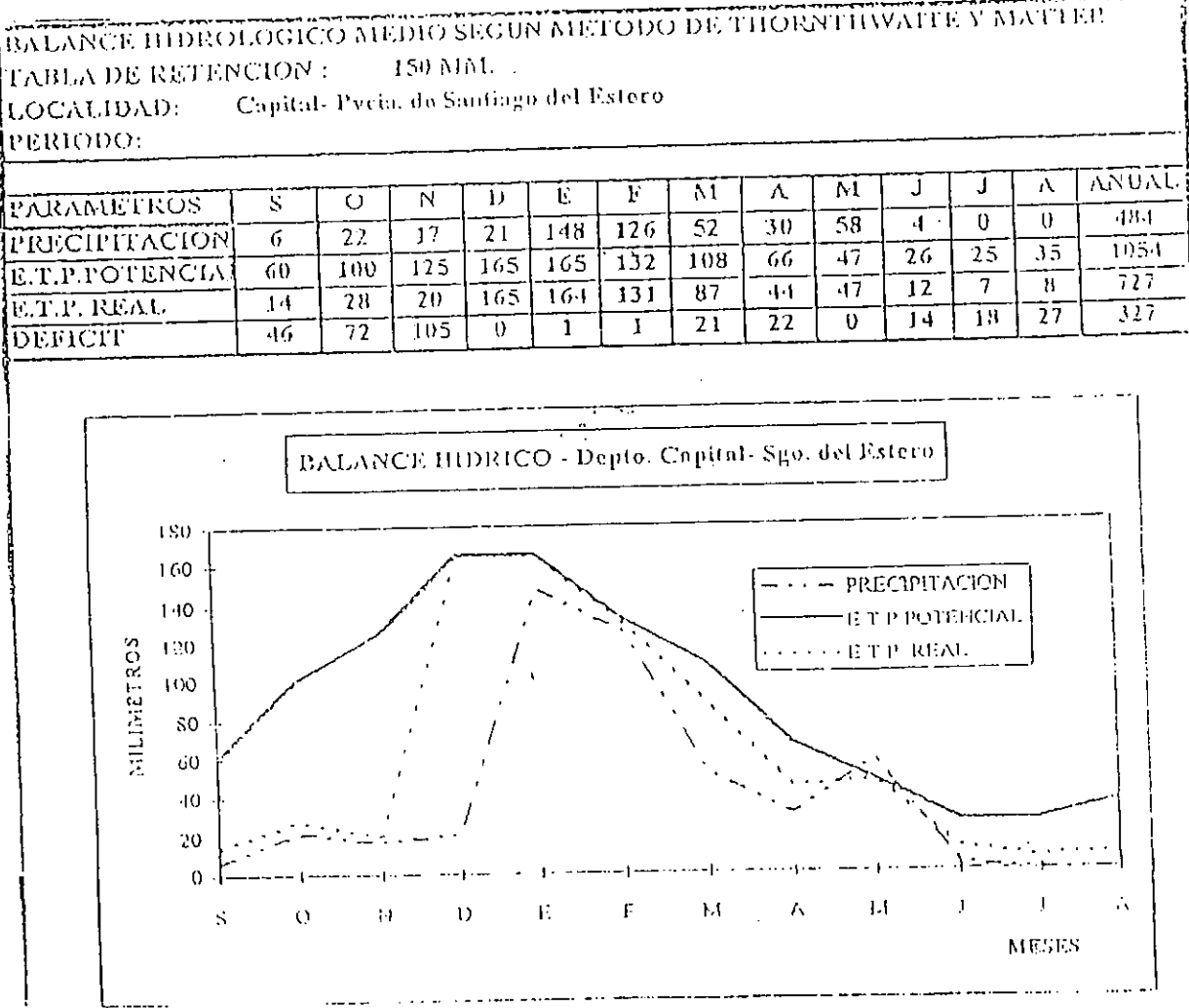
Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial	Precipit.Pluvial
Estival mm	Otoñal mm	Invernal mm	Primaveral mm	Med. Anual mm
250	135	15	120	520

El promedio general de precipitaciones para todo el territorio provincial es de 584 mm. Por año y la cantidad total de agua caída, en igual lapso, es de 83.024 millones de metros cúbicos, aproximadamente, considerando la superficie provincial de 142.164 km<sup>2</sup>. Como parte de las precipitaciones se producen entre Octubre y Abril, permite

aprovechar las mismas, para la agricultura de secano. De este modo se obtienen cultivos, tales como maíz, sorgo, soja, anco, sandía, melón, zapallo, etc. Las diferentes áreas de la provincia presentan distintos grados de aprovechamiento de las precipitaciones.

El Balance Hidrológico:

El rasgo predominante del balance hidrológico en nuestra provincia, es la deficiencia hídrica, que aparece en los 12 meses del año, en gran parte del área provincial, adquiriendo valores elevados en todas las localidades. La excepción la constituye la porción Este, en donde se halla el tipo climático seco - subhúmedo. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, se hace mas pronunciada en verano y primavera, siendo más suave, en el otoño en todos los casos. Durante el invierno, los valores son mas reducidos, a causa de las bajas temperaturas. Seguidamente se presenta un balance climático de la ciudad de Santiago del Estero, calculado según el método de Thornthwaite y Matter, con una tabla de retención de 150 mm.



*Clasificación Climática:*

Según consta en la “ Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero “ de E. Torres Bruschman (1981), y también en el “ Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero - Análisis Climático (castro, 1993), del C. F. I, que cuenta, este último con datos meteorológicos y pluviométricos, de varias localidades de la provincia. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite y Mather, la zona tiene característica de clima seco, determinándose un índice D B'4 d a', que representa al clima semiárido mesotermal con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica menor del 48 %. Los resultados del balance climático medio, calculados con esta metodología, indican que la región muestra un déficit permanente de agua, que puede alcanzar 500 mm. De acuerdo a Blair, teniendo en cuenta las precipitaciones medias anuales caídas en la zona, nuestra población posee un clima tipo subhúmedo.

Por otra parte, tomando la clasificación climática de Köppen, para La Higuera, le correspondería, de acuerdo a los parámetros climáticos citados precedentemente el tipo BShaw, Estépico Cálido, con período de lluvias durante el verano; con veranos cálidos e inviernos secos

### 3. SÍNTESIS POBLACIONAL

#### **Generalidades**

La villa de La Higuera está conformada por 31 casas tipo rancho, que alojan en total a unos 350 habitantes, asentadas en su mayoría, sobre la margen izquierda del Río Dulce, muy dispersas entre sí. Son todos tipo rancho, con paredes de adobe o barro y paja, con techos de barro, con tirantes de madera, pisos de tierra compactada, con aberturas, puertas y ventanas de madera o lonas, muy precarias.

La localidad cuenta con tres edificios públicos: la Escuela, la Delegación Policial y la Posta Sanitaria, de estos, los dos primeros se encuentran en el mismo predio colindando con sus fondos.

La escuela es un edificio constituido por 5 aulas, con paredes de ladrillo común, techos de viguetas, ambos revocados y pintados, pisos de baldosas y aberturas,

puertas y ventanas metálicas. Las ventanas tienen celosías de madera, todo en mal estado de mantenimiento, pinturas y revoques caídos y vidrios rotos. El local carece de instalación de corriente eléctrica, de agua potable y de gas natural, en la cocina. En épocas de dictados de clases, concurren a ellas aproximadamente 32 alumnos, que son atendidos por dos docentes, en turno matutino. No posee comedor escolar ni albergue para sus alumnos.

**El Destacamento Policial**, es un pequeño edificio, consistente en una habitación y una galería, todos de mampostería de ladrillos, revocados y pintados, techos de loza y pisos de mosaicos. El local es atendido, por un solo agente y depende de la Seccional de Brea Pozo, la ciudad cabecera departamental, situada unos 30 Km al Sur de esta población.

**La Posta Sanitaria**, es otro pequeño edificio, que se encuentre situado a unos 200 metros al Sur, por la misma calle, de los dos anteriores. Consiste en un edificio conformado por dos habitaciones de mampostería de ladrillos, revocados y pintados, con techos de loza y pisos de mosaicos, carece de instalación de corriente eléctrica, agua potable y de gas natural. El agua es extraída desde una pequeña perforación que alcanza a la capa freática, situada por debajo de los 4 metros, captando agua de bajo tenor salino. Este servicio público es atendido por una sola enfermera los días lunes, miércoles y viernes, en horario de 6,00 hs. A 13,00 hs. La enfermera, los restantes días, atiende otra dependencia similar, en otra población vecina.

Los trámites relacionados con el Registro Civil, Juzgado de Paz, Bancos, etc. son realizados, en la ciudad de Brea Pozo, en algunas de las ciudades cercanas, como Forres, situada a 21 km. Beltrán, a 31 Km, La Banda, a 37 Km o la Capital, distante 45 Km

No hay provisión de corriente eléctrica domiciliaria, ni de alumbrado público, ni servicios telefónicos ni cabina pública, ni estafeta postal. Reciben señales de televisión del canal de aire de la Capital, que es el canal 7 y, también, colocando una antena especial, del canal 10 de la ciudad de San Miguel de Tucumán y del Canal 12 de Córdoba. En lo referente a las emisoras de radio - difusión, se sintonizan, L.V.11 y Radio Nacional desde la Capital, en Amplitud Modulada. y varias de Frecuencia Modulada de la Capital, La Banda, Forres y Fernández

Todos sus pobladores son católicos, criollos y debido a la carencia de una capilla y de un cura párroco, no tienen festividades, ni ninguna actividad religiosa.

Ocasionalmente, se reúnen para algún partido de fútbol, con representantes de poblaciones vecinas.

Las principales actividades económicas, a las que se encuentran abocados los pobladores, son la ganadería, con la crianza de vacunos para carne, caprinos, para carne y leche, (solo en muy pocas casas), pocos porcinos y aves de corral. También producen carbón, leña y postes que venden en las poblaciones vecinas o a compradores que se llegan al pueblo especialmente. Solo se realiza muy poca agricultura de secano, ya que no cuentan con un sistema organizado de riego, a pesar del pasaje del río muy cerca del pueblo.

Casi todos sus habitantes son muy buenos pescadores, aprovechando los sábalos, bogas y dorados que extraen del río Dulce que pasa a unos 400 metros al oeste.

Debido a la falta de incentivos y de medios, muchos de los pobladores deben emigrar periódicamente en busca de mejores oportunidades. En su mayoría viajan a las ciudades de Tandil o Balcarce, en la provincia de Buenos Aires, para el cultivo y la cosecha de papas.

#### **4. PROVISIÓN DE AGUA ACTUAL.**

La población no cuenta con un sistema organizado de provisión de agua potable, por ello, solo en algunos domicilios de los vecinos, en los más próximos al río cuentan con pequeñas perforaciones, cuyas profundidades oscilan entre los 7 y los 25 mts., Estas captaciones están construidas con cañerías metálicas y son explotadas con bombas manuales. El líquido elemento que se extrae de ellas, generalmente, es consumido sin ningún tratamiento adicional

Las viviendas mas alejadas del río, es decir, las situadas mas hacia el Este, carecen de todo tipo de fuente de agua potable, y por ello deben recurrir a las de la vecindad para su abastecimiento.

#### **5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

**Agua Superficial:**

Como ya se ha señalado precedentemente, el Río Dulce, pasa a unos 400 metros al oeste de la población y es de difícil aprovechamiento local, principalmente para riego, debido a que posee una barranca de 1,00 a 2,00 metros por debajo del nivel general de los terrenos de la zona. Por otra parte, también es desaconsejable su utilización como fuente de provisión de agua potable, en razón de que aguas arriba, luego de su pasaje por las cercanías de las ciudades Capital y La Banda, tanto los efluentes sanitarios, como los industriales, son descargados crudos en él, contaminándolo química y bacteriológicamente. Solo es usado para el abrevaje de la hacienda.

Como resultado de su análisis químico resulta que tiene una *Conductividad Eléctrica a 25° C* = 586 mS./cm. ; *Residuo Seco a 105°* = 446 mg / l; *Alcalinidad Total* = 151 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; *Dureza Total* = 143 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; *Ca++* = 40 mg / l; *Mg++* = 143 mg / l; *Na+ K* = 69 mg / l; *K+* = 11 mg / l; *CO<sub>3</sub> H<sup>-</sup>* = 123 mg / l; *SO<sub>4</sub><sup>-</sup>* = 88 mg / l; *Cl<sup>-</sup>* = 46 mg / l. Basados en ellos, se la puede clasificar como hipotermal, de baja mineralización, bicarbonatada - magnésica - sulfatada - clorurada - sódica. Su Relación de Absorción de Sodio es de 2,64 mg / l. Este último valor, unido al de la Conductividad Eléctrica, nos permiten clasificarla, en su *Aptitud para riego*, según el procedimiento del U. S. Salinity Laboratory Staff, como C2 - S1

*C2* : Agua de salinidad media, (conductividad eléctrica entre 250 y 750  $\mu$  S / cm. A 25° C, correspondiendo aproximadamente a 160 – 480 mg / l de sólidos disueltos que puede usarse con un grado moderado de lavado. Sin excesivo control de la salinidad, se puede cultivar, en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales.

*S1* : Agua baja en sodio, que puede usarse en la mayoría de los suelos, con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

### Agua Subterránea:

Se presenta de dos maneras según sus características hidráulicas: acuíferos libres o acuíferos semiconfinados o confinados.

\* *Acuífero Freático*: Las aguas freáticas, carentes de presión hidrostática, están solamente influidas por la infiltración directa del agua de lluvia, o indirectamente por el aporte de las aguas superficiales que corren sobre los lechos permeables.



El movimiento descendente de las aguas infiltradas, a través de la zona de aireación, determina que un porcentaje de las mismas vuelva a la atmósfera por efectos de la evaporación y de la evapotranspiración, antes de que lleguen a la zona de saturación. Su límite superior está dado por la superficie freática, y en el inferior, por la presencia de sedimentos impermeables que impiden o hacen más lento el descenso por gravedad.

En nuestra área de estudio, se encuentra formado por sedimentos de granometría fina (limosos y limo - arenosos), a excepción del presente en paleocauces, que lo hace en arenas medianas y finas, de mayor permeabilidad.

Las variaciones especiales de las condiciones hidrogeológicas, (diferencias granométricas, de selección y empaquetamiento), le confieren cierta anisotropía local. Esto origina fenómenos, como la presencia de acuíferos compuestos por dos horizontes de muy distinto contenido salino, en los que, el de menor salinidad, agua dulce por ejemplo, se apoya sobre el salado, ocupando la parte superior. En razón de la baja permeabilidad de los sedimentos y el escaso volumen que poseen, ellos se deprimen a veces en forma total, cuando son explotados. En regiones climáticas como la nuestra, la poca profundidad de aquella, en algunas zonas posibilita la concentración salina por procesos de evaporación.

Las únicas captaciones subterráneas, como ya se ha señalado anteriormente, son las que llegan hasta la capa freática y están construidas con cañería y filtros metálicos o plásticos, tienen un entubamiento de entre 5 y 8 metros de profundidad total, sus niveles estáticos varían entre los 3,80 metros y los 14,50 y son explotadas con bombas manuales, ya que en pueblo se carece de corriente eléctrica. No hay perforaciones profundas.

A fin de evaluar sus aptitudes de potabilidad, se ha realizado un muestreo de algunas de esas captaciones y se llevaron a laboratorio para sus correspondientes análisis. De estos se deduce que:

*Muestra N° 1:* Se trata de un pozo hincado hasta la primera Napa: *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 643  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . ; *Residuo Seco a 105° C* = 510 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 161 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 284 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 58 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 33 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 26 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 196 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 87 ;  $\text{Cl}^-$  = 105 p.p.m. *As* = 0,02 p.p.m. De acuerdo a esto, se trata de un agua *Apta para todo* y se la puede clasificar como *Hipotermal Bicarbonatada - clorurada - cálcica - magnésica*.

*Muestra N° 2:* Corresponde a una muestra tomada en el Río Dulce, del cual ya se indicaron sus características químicas.

*Muestra N° 3:* Se trata de un pozo hincado hasta la primera napa: *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 657  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . ; *Residuo Seco a 105 ° C* = 482 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 161 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 249 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 62 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 22 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 47 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 196 p.p.m.;  $\text{SO}_4^-$  = 94 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 61 p.p.m.  $\text{As}$  = 0,01 p.p.m. De acuerdo a esto resulta que es *Apta para todo Uso* y se la puede clasificar como *Hipotermal de baja mineralización Bicarbonatada - cálcica - sulfatada - clorurada - sódico - potásica*.

*Muestra N° 4.* Se trata de un pozo hincado. *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 703 p.p.m.; *Residuo Seco a 105° C* = 540 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 191 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 213 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 62 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 14 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 746 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 232 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 99 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 59 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,02 p.p.m.. De esto resulta que se trata de un agua *Apta para todo Uso* y se la clasifica como *Bicarbonatada - sódico - potásica - sulfatada - cálcica - clorurada - magnésica*.

*Muestra N° 5;* Se trata de un pozo hincado; *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 3.974  $\mu\text{S} / \text{cm}$ .; *Residuo Seco a 25° C* = 2.820 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 351 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 746 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 190 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 65 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 655 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 428 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 951 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 529 p.p.m.. De acuerdo a esto resulta que es *Inapta para todo uso* por su elevado contenido salino y se la puede clasificar como *Hipotermal, hipermineralizada Sulfatada - sódico - potásica - bicarbonatada - clorurada - cálcica - magnésica*.

*Muestra N° 6:* Se trata de un pozo hincado. *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 11.016 p.p.m.; *Residuo Seco a 105 ° C* = 9.415 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 231 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 1.501 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 433 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 100 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 2.498 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 343 p.p.m.;  $\text{SO}_4^-$  = 5.941 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 100 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,004 p.p.m. De acuerdo a ello, resulta *Inapta para todo uso* y se la puede clasificar como *Hipotermal, Hipermineralizada Sulfatada - sódico - potásica - bicarbonatada - cálcica - magnésica*.

*Muestra N° 8;* Se trata de un pozo hincado. *Conductividad Eléctrica a 25 ° C* = 2.002  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . ; *Residuo Seco a 105 ° C* = 1416 p.p.m; *Alcalinidad Total* = 251 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza total* = 426 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 89 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 49 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 306 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 306 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 644 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 92 p.p.m.;  $\text{As}$  =

0,003 p.p.m. De acuerdo a ello, resulta que es *Inapta para todo uso por su elevado contenido de sulfatos* y se la puede clasificar como, *Sulfatada - sódico - potásica - bicarbotatada - cálcica - magnésica*

Además se puede concluir con ello que:

- \* Solamente las viviendas más próximas al río cuentan con este tipo de obra.
- \* La calidad del agua que proveen desmejora rápidamente a medida que se alejan del río y se tornan Inaptas para todo uso a escasos 1.000 metros de éste.
- \* La calidad de las más próximas al curso superficial, es muy similar a la del mismo.
- \* La muestra Nro. 6. fue tomada a una captación que seguramente capta una segunda napa a los 25 metros, que, de acuerdo a esos análisis, es mucho más salobre que su inmediato superior, con una Conductividad Eléctrica de 11.016 mS.

-- A pesar de encontrarse nuestra población al sur de una región en donde el contenido de Arsénico en la napa freática es elevado, en tenores muy superiores a los máximos permitidos por las normas en vigencia, en todas las muestras estudiadas, los valores de este elemento tóxico, se encuentran muy por debajo de los mismos (oscilan entre 0,002 y 0,0019 mg / l).

\* *Acuíferos Semiconfinados o Confinados:* Estos yacen por debajo de la capa freática y se forman también por infiltración de aguas meteóricas o superficiales, pero a diferencia de ella, la zona de alimentación se encuentra alejada de los lugares de captación.

Las aguas confinadas o artesianas, cuando son alumbradas por una perforación alcanzan cierto nivel, llamado "piezométrico", que depende de la presión hidrostática, y, si es positivo, se dice que son surgentes. Acuíferos con estas últimas características se hallan, principalmente, en la zona de Termas de Río Hondo con caudales de hasta 45 m<sup>3</sup>/ h. En tanto las que extraen aguas semisurgentes presentan caudales específicos muy variados, que van desde casi 32.m<sup>3</sup>/h/m en la ciudad capital hasta, 0,517 m<sup>3</sup> / h / m en la zona de San Pedro de Guasayán.

Una de las escasas perforaciones profundas, más cercanas, se encuentra en La Colonia Pinto, que es un establecimiento penal abierto situado a unos 10 Km aproximadamente del ejido de nuestro pueblo. Esta obra fue terminada, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por la Di.P.O.S. en el mes de Agosto de 1966 y, de acuerdo a ellos, durante sus trabajos de trepanación exploratoria, se atravesaron 4 capas acuíferas y cuyas cotas son: 1 ) desde 14,00 m hasta 15,00 m con arena fina grisácea; 2) 19,00 m hasta 20,00 m, similar al anterior; 3) 26,50 m hasta 34,00 m, con arena mediana a gruesa y

gravilla; 4 ) desde 34,40 m hasta 38,00 m, con arena fina rojiza. Entre cada una de estas capas, se encontraban horizontes de arcillas rojizas y, por debajo del último acuífero, contenía además intercalaciones de arcilla verde.

La obra se entubó con cañería metálica de 6 " hasta los - 26,00 m, luego un cruce desde cota 20,85 m, con un solape de 1,15 m, hasta los 37,75 m, incluyendo 6,00 m de caño filtro, entre los 25,95 m y los 31,95 m. El nivel estático de ésta, era de - 17,50 m, no se encontraron otros datos hidráulicos. Esta napa alumbrada proveía agua que según los análisis tiene la siguiente composición química: *Conductividad Eléctrica* = 2.030  $\mu$ S /cm. *Residuo Seco a 25° C* = 1.639 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 261 p.p.m.  $\text{CO}_3$  Ca; *Dureza Total* = 231 p.p.m.  $\text{CO}_3$  Ca;  $\text{Ca}^{++}$  = 35 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 34 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 408 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 318 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 637 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 207 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,002 p.p.m. De acuerdo a esto resulta *Inapta para consumo humano, por su elevado contenido en sulfatos*; y se la puede clasificar como *Hipotermal de mineralización media sulfatada sódica -- bicarbonatada -- clorurada -- potásica -- calco. magnésica*. En tanto, su *Aptitud para riego*, es según el U.S. Laboratory Staff, su *Relación de Absorción de Sodio* = 10,04, ello unido a su C. E, da como resultado que es = C3 - S2

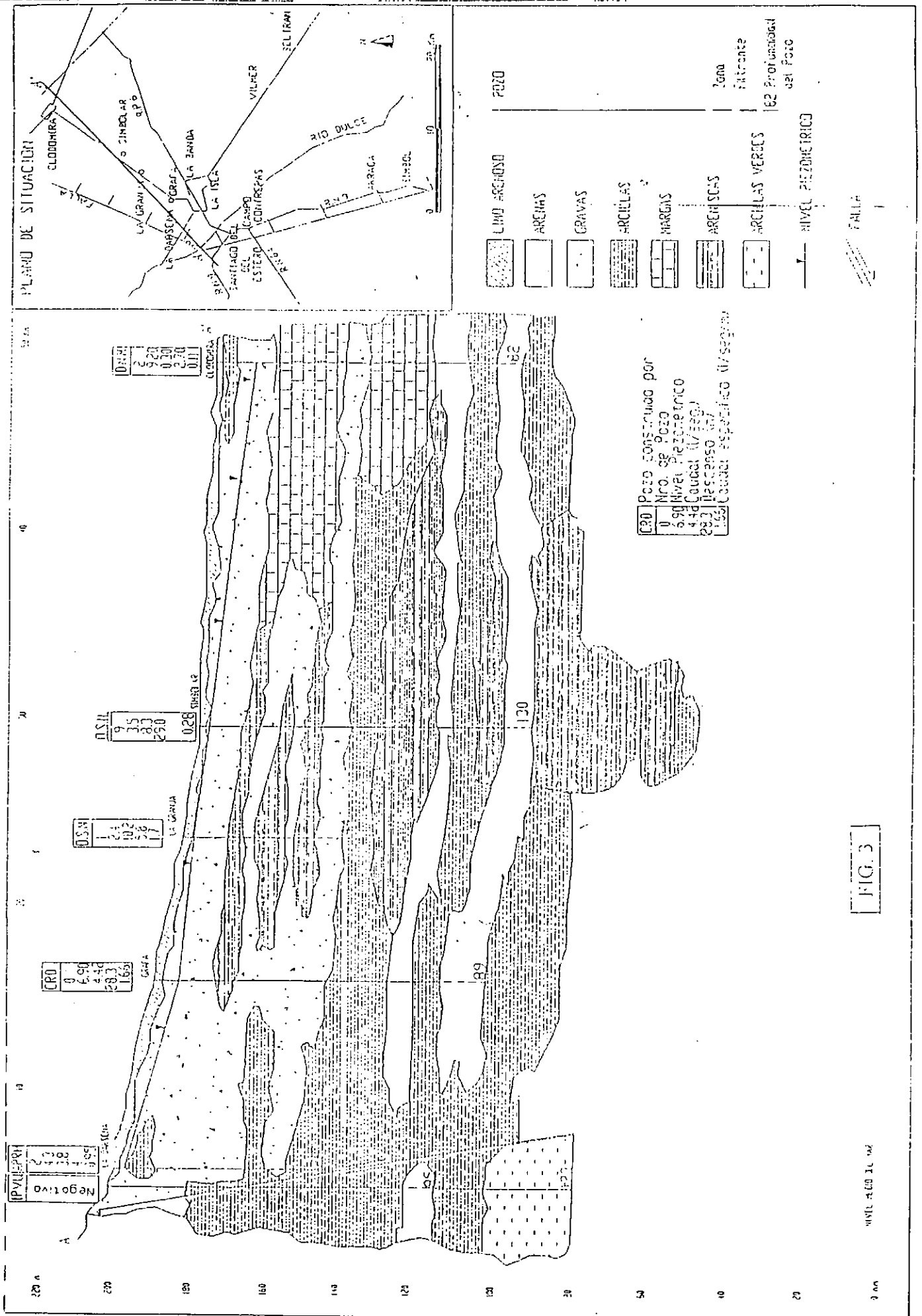
C 3: Agua altamente salina. Conductividad entre 750 y 2250  $\mu$ S / cm. a 25°, correspondiendo aproximadamente a 480 - 1.440 mg / l de sólidos disueltos. No puede usarse en suelos de drenaje deficiente. Selección de plantas muy tolerantes a las sales y posibilidad de control de la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

S 2: Agua media en sodio. Puede representar un peligro, en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina, con elevada capacidad de cambio catiónico, si no contienen yeso.

#### *Comportamiento Hidrogeológico del Cono Aluvial del Río Dulce:*

Con el fin de establecer la correlación entre los sedimentos y la continuidad de los horizontes acuíferos, para su estudio hidrogeológico, se construyeron tres perfiles que se inician en el ápice y siguen direcciones radiales al cono.

El perfil A - A' (fig. 3), de dirección Noroeste, se inicia en La Dársena y termina en Clodomira, tiene una pendiente del 0,16 % hasta El Simbolar y desde allí baja al 0,05 %. En el extremo Oeste, se observa una falla de carácter regional, de dirección Norte - Sur y buzamiento hacia el Este. Desde La Dársena, hasta la perforación realizada



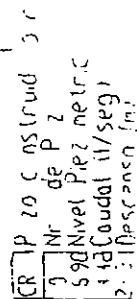
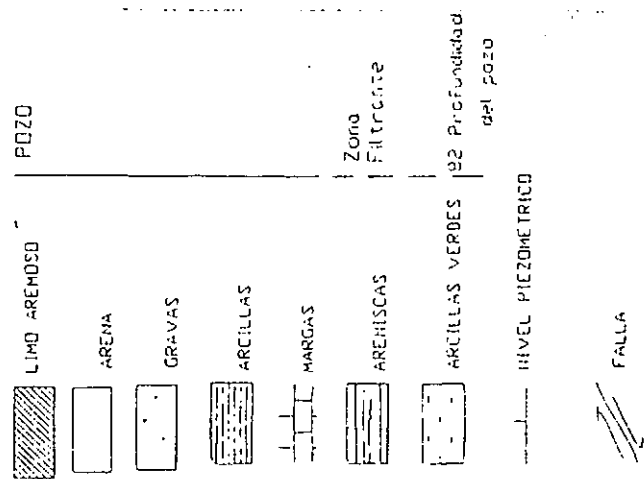
en el establecimiento de la firma Grafa, predominan las fracciones granulométricas gruesas, muy permeables, para luego invertirse la relación, haciéndose más importante la fracción fina, semi o impermeable, con intercalaciones de arenas, hasta los 100 metros de profundidad. En este punto comienzan a manifestarse unas areniscas de poco espesor, que se van engrosando, a medida que avanzamos en el perfil, hacia el Este hasta llegar a la localidad de El Simbolar. Ellas desaparecen entre esta última localidad y Clodomira, para dar paso a potentes horizontes de margas, con escasas intercalaciones de lentes arenosas.

El perfil B - B', (Fig 4), tiene unos 50 Km de largo, en dirección Sudeste y va desde la localidad de San Ramón hasta la ciudad de Fernández. Al Oeste de la falla descrita en el perfil anterior encontramos, a la profundidad de 105 metros, unas arcillas verdes, diferenciadas en las referencias de las otras, por tener orígenes distintos. Estas son marinas depositadas en el Mioceno y sirven para estimar el rechazo de la falla ocurrida a finales del período Terciario o a principios del Cuartario. El mismo debió superar los 240 metros, dado que 6 Km al Sudeste, no fueron encontradas, sino hasta los 345 metros de profundidad (Perforación La Isla Nro 1). El horizonte permeable, con escasas intercalaciones de arcillas, se va profundizando, desde La Dársena hacia el Este, alcanzando, en la perforación La Isla Nro 1, una profundidad de 114 metros. Desde este punto, las condiciones cambian notablemente, hay una alternancia de sedimentos químicos, (margas con areniscas pobremente cementadas), y horizontes acuíferos muy permeables, pero de poco espesor.

El perfil C - C' (Fig. 5.), Dé dirección ligeramente paralela al rumbo de la falla, está ubicado en parte, del lado positivo de la misma. En la sección que corresponde al ápice, en la margen izquierda del río, los primeros 20 metros de profundidad muestran un manto arenoso, que es el que define arealmente al cono aluvial, y que corresponde a los sedimentos del Cuartario, desde allí, hasta los 120 metros, aparece un potente horizonte de arcilla, con una pequeña intercalación arenosa, de 5 metros de espesor, a los 85 metros de profundidad. Las arcillas verdes del Mioceno, que se manifiestan a partir de esa profundidad, no son encontradas en las perforaciones de igual magnitud al Sur, lo que indicaría, una profundización del buzamiento aparente, en esa dirección.

La similitud de la sedimentación a lo largo del perfil, en donde se manifiesta, en el extremo Norte, una escasa presencia de gravas y arenas, muestra características de un ambiente de sedimentación anterior al relleno producido por el Río Dulce.







En definitiva, podemos decir que los perfiles A - A' y B - B' presentan, desde la falla de Huyamampa y en un radio de 4 Km, una falta casi total de material fino y desde allí una alternancia de gravas, arenas y Arcillas que les confieren a los acuíferos, características de semiconfinamiento, por lo que podemos definir, a los acuíferos del Cono Aluvial del Río Dulce, como MULTIUNITARIOS. Esta apreciación se ve corroborada por la similitud de los niveles piezométricos, que varían entre - 4,70 y - 7,50 m. Las arcillas del Plioceno que se encuentran en el piso de la cubeta sedimentaria, la podemos considerar, como el basamento hidrogeológico, en la zona de la ciudad Capital.

La Perforación La Isla Nro 2, realizada recientemente, está ubicada unos 4 Km al Este del ápice del cono aluvial, presenta las siguientes características técnicas: Profundidad total = 150 m, entubada con cañería de 12 " de diámetro, con 27 metros de caños filtros de 12" de diámetro y de 0,5 mm. de abertura de ranura, colocados desde los 70 m de profundidad., Nivel estático = - 7,42 m; Nivel dinámico = - 15,16 m; Caudal de bombeo =  $410 \text{ m}^3 / \text{h}$ , lo que significa, un caudal específico =  $52,97 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m}$ . Con la información del ensayo de bombeo (recuperación), y aplicando la formula de aproximación de Galofré ( Galofré, 1971), se obtiene una transmisividad de  $T = 1.470 \text{ m}^2 / \text{d}$  y una permeabilidad  $K = 54 \text{ m} / \text{d}$ . Transcripta la envolvente de todos los análisis granulométricos de todos los acuíferos, al gráfico de Bredding, se obtiene una permeabilidad que varía entre los 43 y los  $83 \text{ m}^2 / \text{d}$ .

La figura N° 6 muestra mediante curvas equipotenciales la morfología de la superficie piezométrica y las direcciones del flujo subterráneo del Cono Aluvial del Río Dulce. En el extremo Noroeste, entre las isopiezas de 195 - 181, se observa una concavidad más marcada, dentro de la general, lo que estaría indicando una zona de recarga, con direcciones de flujo radial divergente. Si se construye un perfil de la superficie piezométrica, partiendo del ápice y siguiendo la dirección del flujo subterráneo, se observa que el mismo es hiperbólico, con su mayor pendiente en el Oeste, y una media entre las isopiezas de 195 - 181 de 0,21 %, que desciende luego a 0,07 % hasta la curva 173. Esto podría deberse a un aumento de la Trasmisividad. El crecimiento de este parámetro puede derivar de un incremento del espesor saturado por interdigitación; esto no se puede observar en los perfiles, descartando un aumento de la permeabilidad, por el resultado de los análisis de las curvas granulométricas, de las perforaciones analizadas.

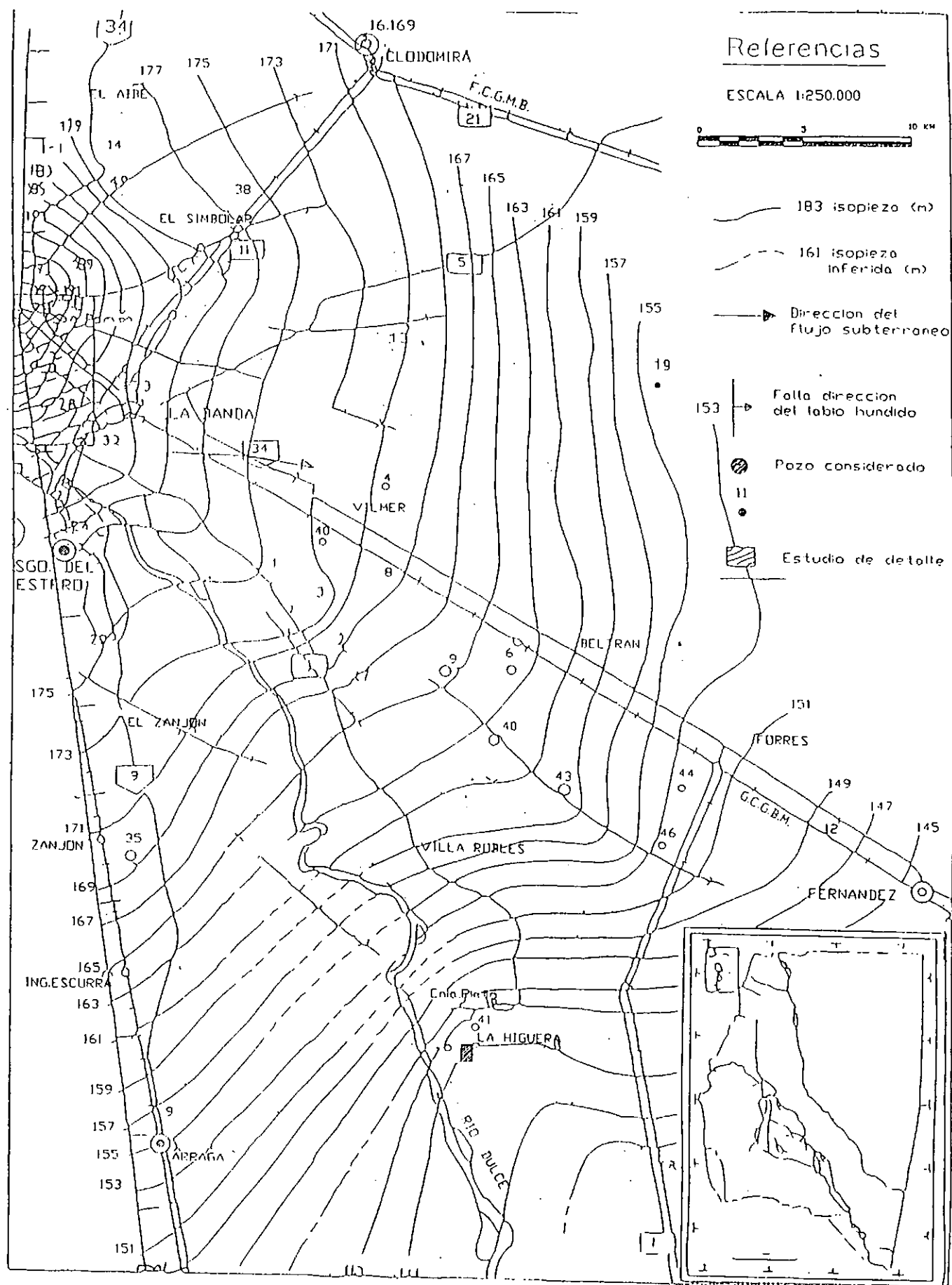


FIG. 6

Salvo en el sector Noroeste, las isopiezas del acuífero considerado, entre 30 y 50 metros de profundidad, presentan poca variación en la pendiente, lo que estaría marcando mínimos cambios en las condiciones hidráulicas del acuífero.

La dirección de la línea de flujo subterráneo, desde el ápice hasta el río, está indicando que la mayor recarga se produce en la margen izquierda del mismo.

### **SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES:**

Se realizaron un total de 5 sondeos eléctricos verticales, utilizándose la metodología sugerida por Schlumberger, con el objeto de evaluar las posibilidades de aprovechamiento hídrico, en distintos lugares de la villa, pero prefiriendo los alrededores de algunos de los establecimientos públicos. Se trabajó sobre líneas de orientación Oeste – Este y otras de Norte a Sur, empleándose una separación electródica ( $AB/2$ ), de unos 315 mts. de ala, a fin de alcanzar profundidades de investigación del orden de los 150 mts.

Para tal fin, se utilizó un equipo denominado resistivímetro, electrónico digital, con compensador de potenciales espontáneos con una resolución de 0,01 mv. Y un amperímetro con resolución de 0,01 mA. Todo el equipo funciona con un convertidor de corriente digital, que genera de 12 a 500 volts y 250 wats de potencia, regulada en tensión y corriente.

Los datos obtenidos en campaña, se utilizaron para construir la curva de resistividad aparente o curva de campo, la cual sirve para realizar la primera evaluación cualitativa del subsuelo. Posteriormente, los datos son volcados a un programa mediante un software específico, que permite resolver matemáticamente el problema, generando mediante la interpretación, varias capas del subsuelo, con los valores de resistividad real. Si los contrastes eléctricos son fuertes, es posible diferenciar unidades geológicas, con sus espesores respectivos.

A este corte geoeléctrico, de varias capas, es necesario realizarle finalmente, una reducción de las mismas, para poder simplificar el esquema y resolver el problema hidrogeológico, mediante la aplicación de los parámetros de Dar Zarrouk.

Por último, se aplica el criterio de interpretación personal, a fin de corregir valores anómalos, producto de posibles discontinuidades laterales o acuíñamientos sedimentológicos.

*COMENTARIO DE LOS RESULTADOS:**Perfil Geoeléctrico 1, de Orientación Suroeste -- Noroeste:*

Este perfil eléctrico (Fig 7 ), se construyó sobre la base de los resultados obtenidos de los SEV N° 1,2 y 3, realizados sobre caminos vecinales, que si bien, no se ajustan específicamente a esa dirección, pero así mismo, se trató de orientarlos, para establecer un modelo con esa orientación.

Se observa una primera capa, que corresponde a sedimentos limo – arenosos, de génesis fluvio – aluvial, formados por materiales que, por su heterogeneidad, presentan valores medios de resistividad no muy altos, muy contrastados en los extremos del perfil. Los mismos se calcularon en unos 60  $\Omega/m$ , para el SEV N° 2, y unos 7  $\Omega/m$  en el resto del corte. El espesor de esta capa resistiva, es de unos 3 a 10 mts. La heterogeneidad eléctrica obedecería a la presencia de sedimentos salinizados, con cierto grado de saturación.

Una segunda capa muy resistiva, que se extiende con cierta homogeneidad, hasta los 33 mts. y a los 48 mts. por el Norte, indica un cambio en las condiciones de sedimentación. Esta capa, con un espesor cambiante, representa la zona saturada del perfil, aunque es posible que incluya niveles de baja saturación y de escasos espesores, con lo cual quedarían enmascaradas eléctricamente. La resistividad mínima; está en los 20  $\Omega/m$ , como en el SEV N° 1, aumentando fuertemente los valores, en la parte central, con unos 200  $\Omega/m$ ., para terminar por el Noreste, con unos 500  $\Omega/m$ . Esta unidad estaría conformada por sedimentos arenosos, en parte gruesos, arcillas calcáreas, y niveles de tosca y, sin duda, que los valores altos, corresponden a posibles derrames del Río Dulce por la región, aportando sedimentos de buena porosidad. Esta unidad alberga los acuíferos semiconfinados y confinados del sistema.

Una tercera capa diferenciada, resulta muy heterogénea en sus valores, puesto que los extremos indican valores bajos de 10 y 5  $\Omega/m$ . Los cuales significarían, la base arcillosa o conductiva. Los valores en la parte central, de 60  $\Omega/m$ . Indicarían sedimentos diferentes, de textura arenosa, o tal vez, la presencia de margas. Esta formación se extiende hasta los 130 mts. de profundidad.

Por debajo de este nivel, se ubicaría, lo que se define como el basamento conductivo o arcilloso, el cual incluye materiales finos, con una matriz arcillosa importante

LA HIGUERA  
Departamento San Martín  
Santiago del Estero

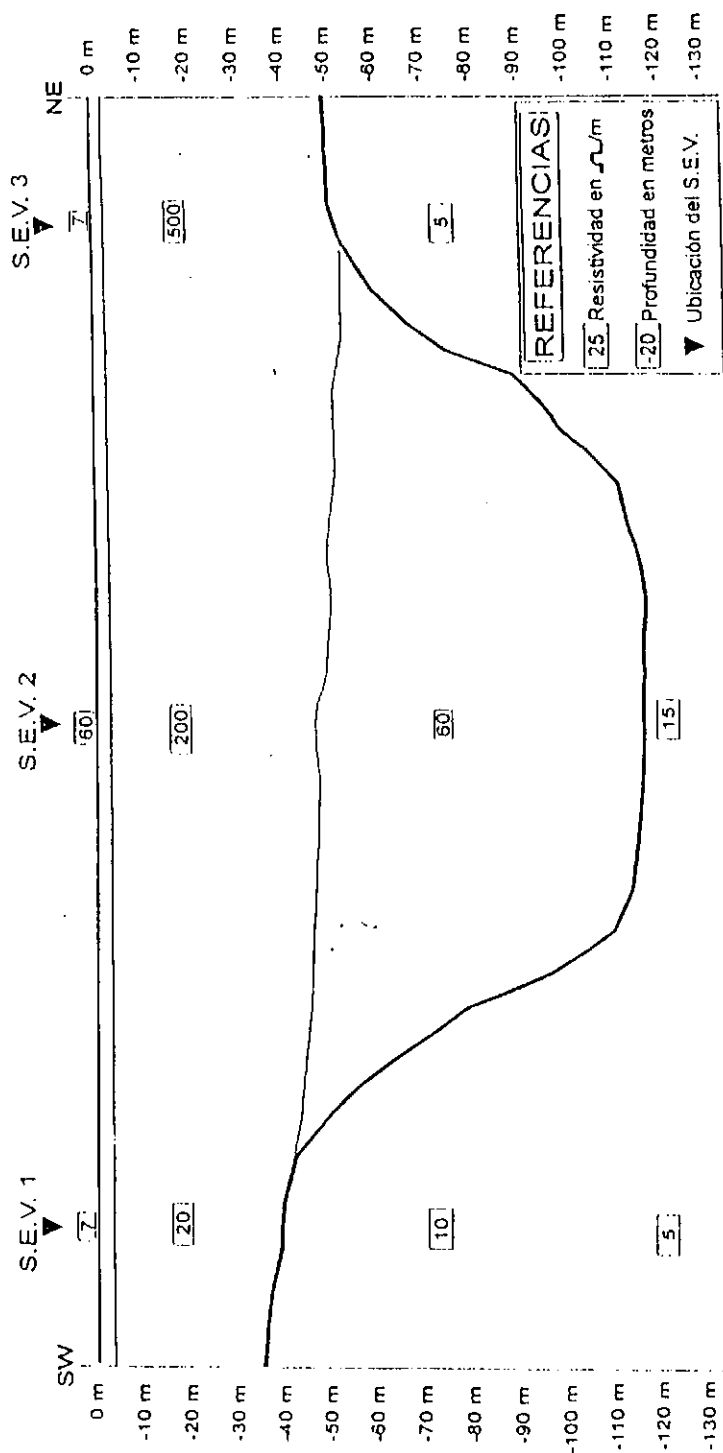
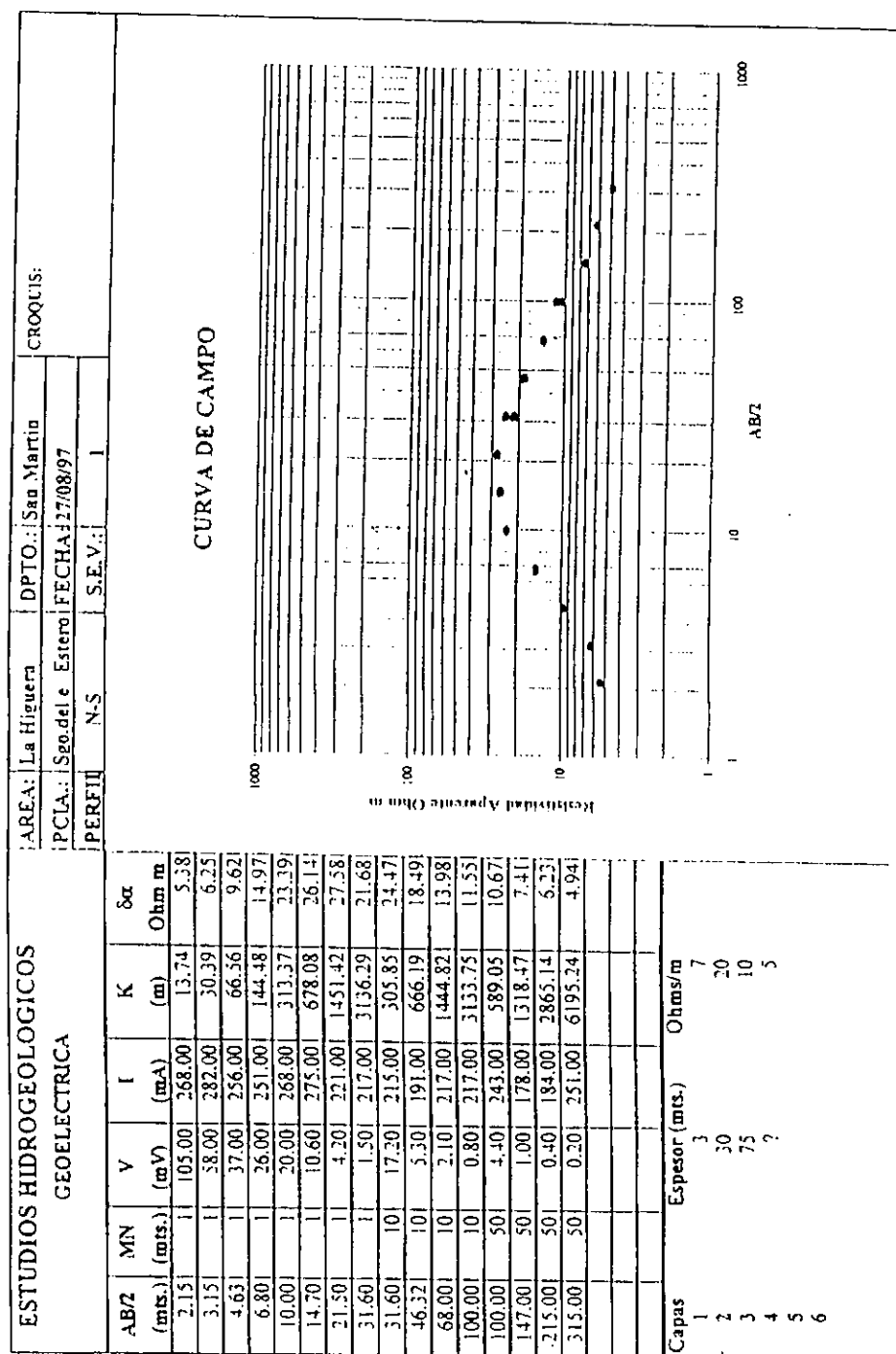
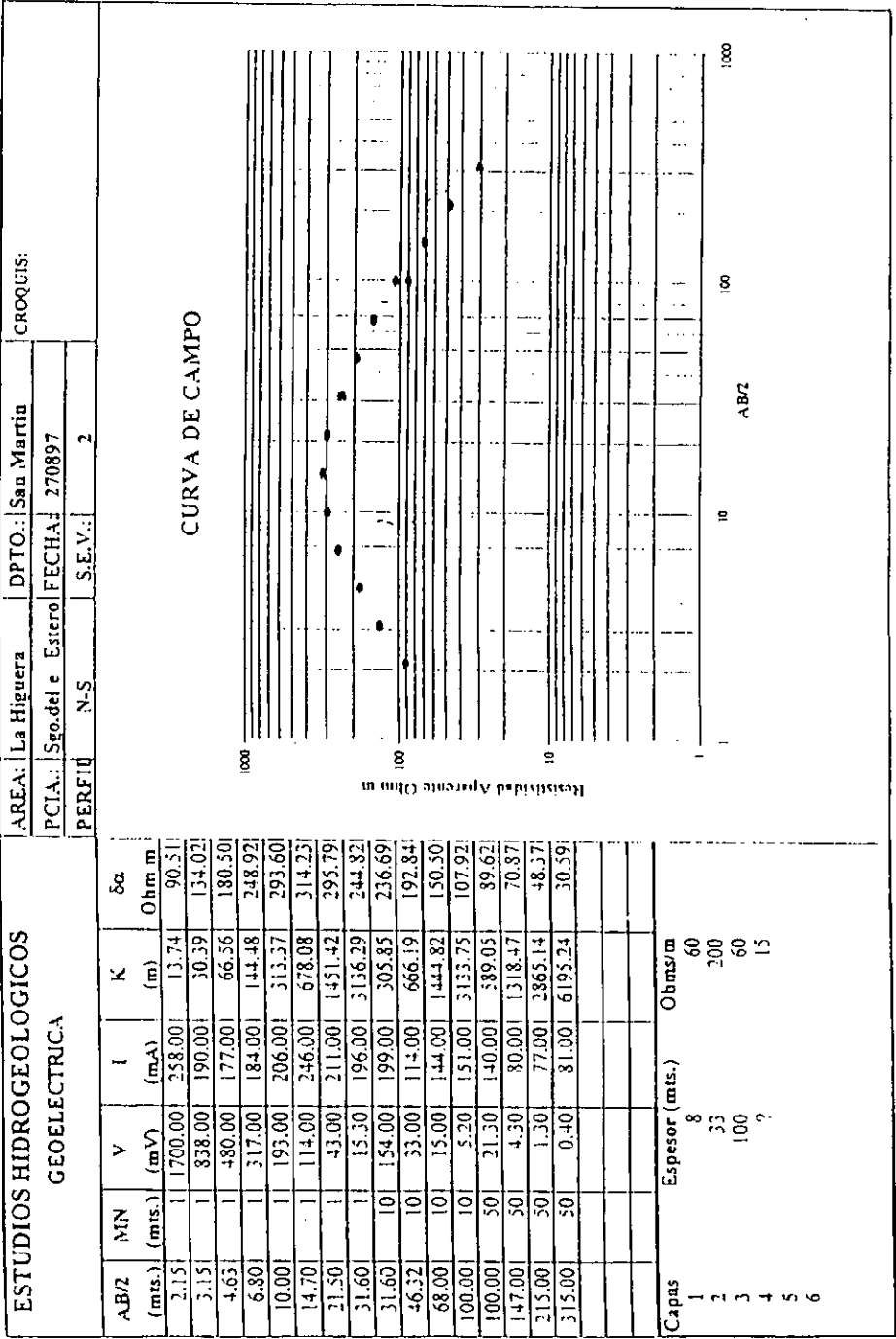
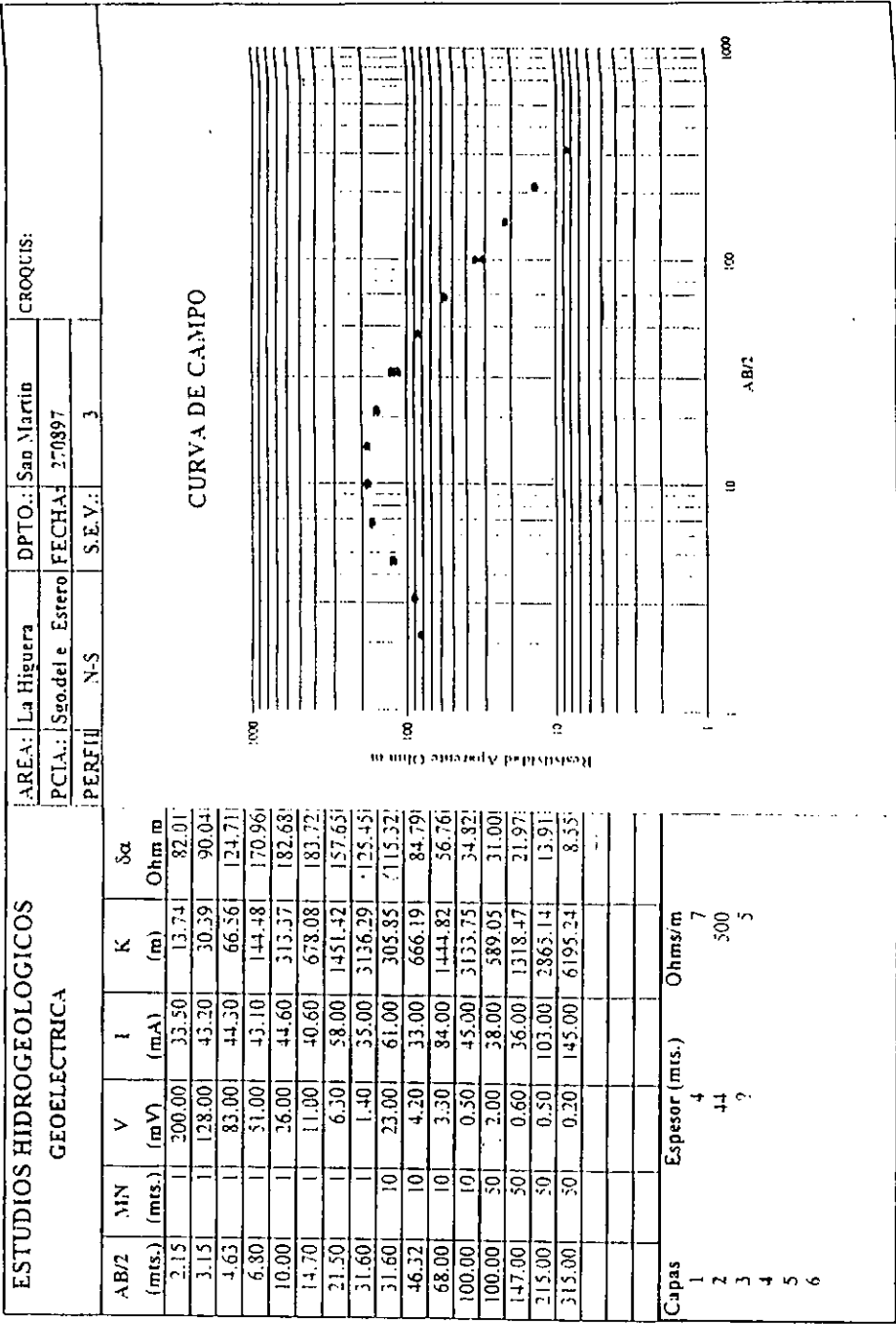


FIG. 7









que reduce la porosidad. Estos niveles fueron identificados eléctricamente, con valores menores a los 15  $\Omega/m$ , los cuales definen claramente una base conductiva, observable en la curva de campo, con una rama descendente típica.

*Perfil Geoeléctrico II de Orientación Noroeste – Sudeste:*

Este corte, (Fig 8 ), se realizó sobre la base de, los SEV N° 5, 4 y 3.

La primera capa eléctrica observada, es similar a la del perfil anterior, la que, con unos valores promedios de 7  $\Omega/m$  a > 500  $\Omega/m$  hacia el Sudeste, reflejan las condiciones superficiales de un terreno del tipo loésicos y limo – arenoso muy seco. El espesor medio es de unos 3 a 15 mts. Esta unidad alberga al primer horizonte de baja saturación, con valores de salinidad media a alta.

Una segunda capa menos resistiva, de buen espesor, llega hasta los 48 mts. En el SEV N°5, engrosándose hacia el Sudeste y donde alcanza los 765 mts de profundidad. Los valores resistivos, son de unos 20  $\Omega/m$ . Aumentando ligeramente hacia el Sudeste, donde se calcularon unos 50  $\Omega/m$ . Indicando condiciones de deposición de buena energía, con materiales típicos de un ambiente fluvial, como niveles de arenas gruesas, gravas y margas, en condiciones de saturación que integran a los acuíferos semiconfinados o confinados del sistema multicapa.

Esta capa infrayacente tiene importancia como base hidrogeológica, y está caracterizada por resistividades bajas, con una marcada tendencia descendente hacia el Noroeste. Los valores eléctricos calculados, se interpretan como muy homogéneos y estarían indicando sedimentos arcillosos y formaciones limo – arenosas, que actuarían como elementos confinantes. Por último, y según surge de la curva de campo, la tendencia descendente que confirma la base conductiva del sistema, queda evidenciada por valores menores a los 10  $\Omega/m$ , lo cual indicaría sedimentos pelíticos, que estarían actuando como el soporte del sistema hidrogeológico.

*Esquema Hidrogeológico General:*

Este modelo geoeléctrico que se presenta, resulta de los escasos antecedentes hidrogeológicos y de la interpretación de los cortes eléctricos realizados, con

LA HIGUERA  
Departamento San Martín  
Santiago del Estero

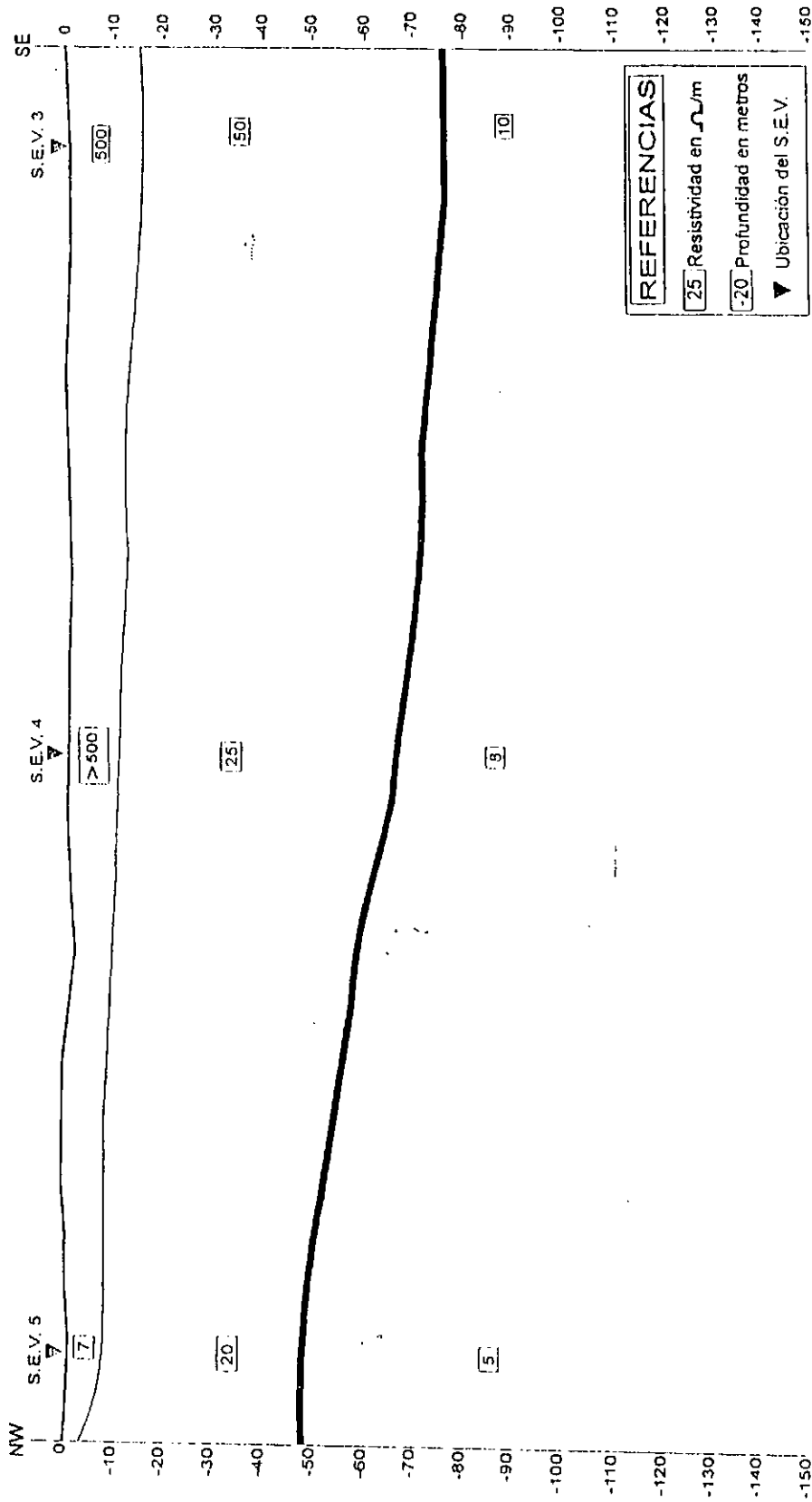
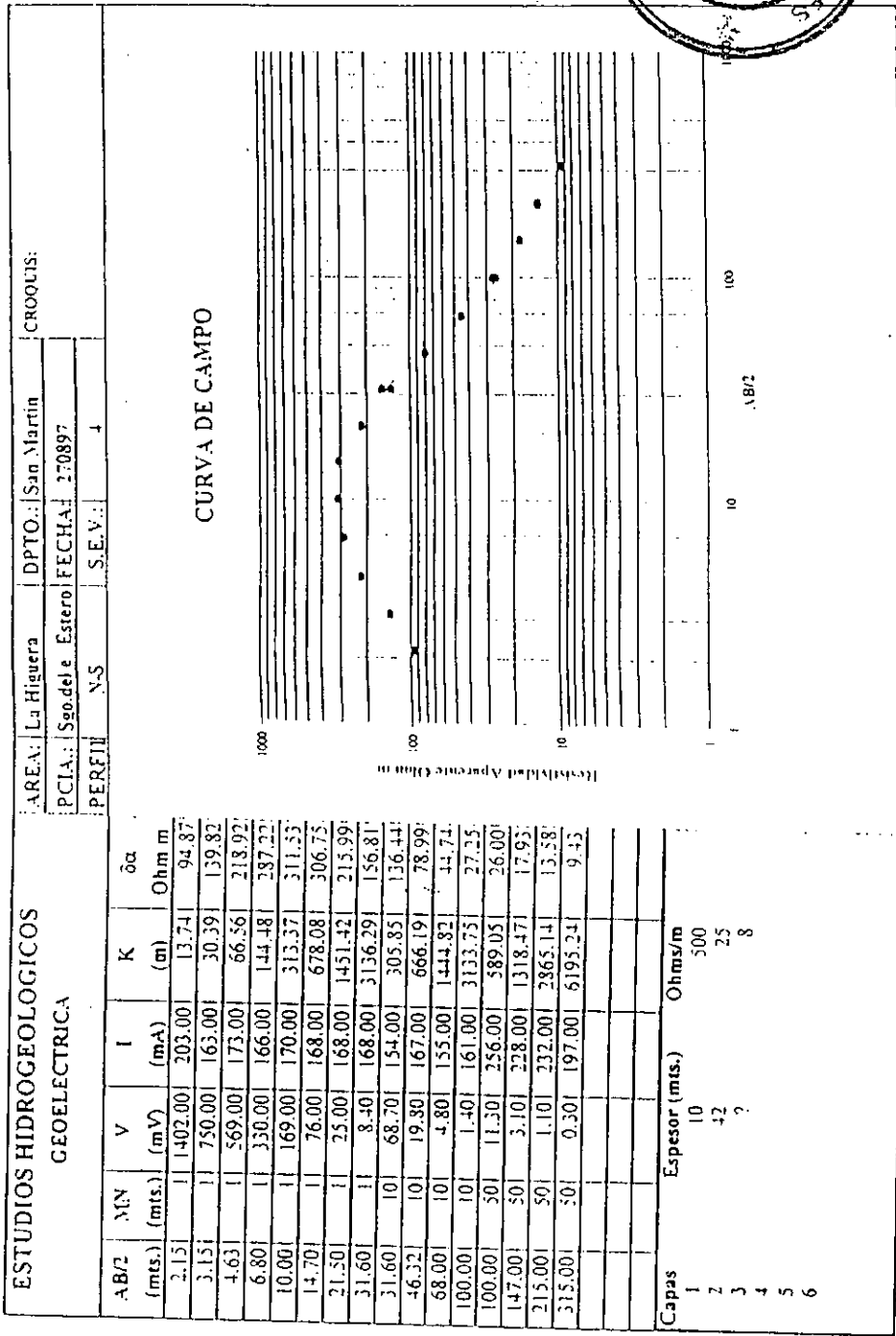
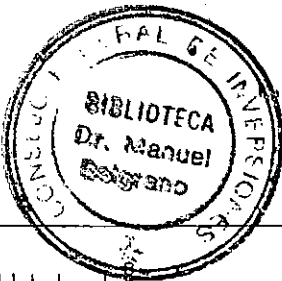
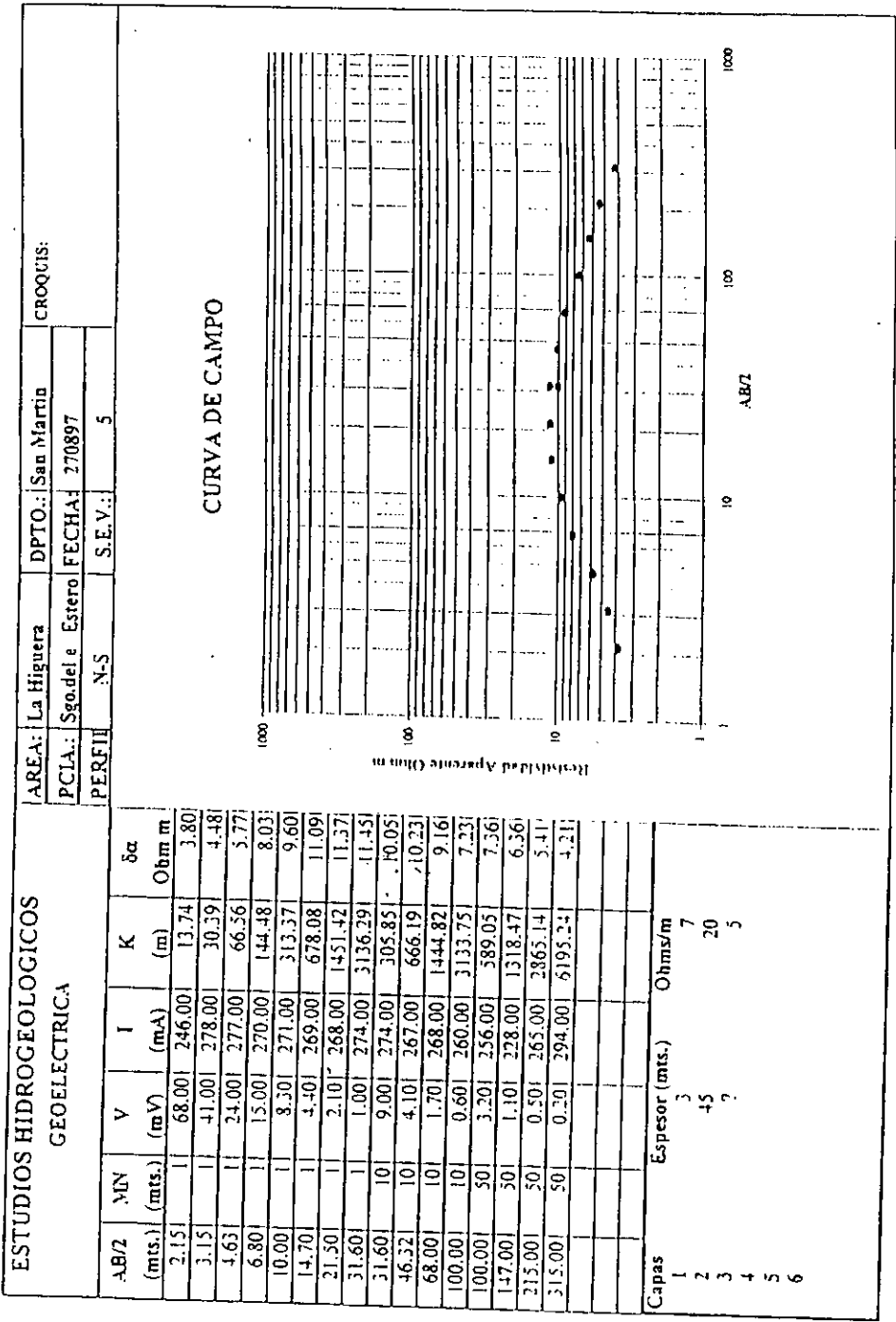


FIG. 8





lo cual están sujetos a ajustes cuando surjan nuevas evidencias de perforaciones profundas o de registros eléctricos que se realicen en toda la zona de influencia de este paraje.

El esquema que se presume en la zona, se ajustaría a depósitos de régimen fluvio – eólicos, con diferentes grados de energía, lo cual ha generado ambientes sedimentarios más homogéneos y texturalmente, más porosos, con arenas y gravas como elementos más abundantes. Esta unidad queda bien representada en el SEV N° 2, donde los 200  $\Omega/m$ , sobre una formación de 60  $\Omega/m$ , hasta los 130 mts. , representarían un paleocanal o estructura fluvial bien diferenciada de las unidades restantes. Los sedimentos infrayacentes, presentarán baja resistividad, la cual puede estar asociado a un aumento de la salinidad del agua o a formaciones de baja porosidad. Con lo cual, la zona productiva, tendría su máximo desarrollo entre los SEV N° 2 y 3.

#### *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:*

En esta localidad de La Higuera, ubicada en el Departamento San Martín, a pocos metros de la margen derecha del Río Dulce, se efectuaron mediciones de la resistividad del subsuelo, con el propósito de verificar y evaluar el área, mediante el análisis de los cortes geoeléctricos simplificados, realizados según los resultados de los 5 SEV medidos en la zona.

El análisis de estos cortes geoeléctricos, permite establecer que las condiciones de sedimentación presentan fuertes contrastes.

En la estructura sedimentológica y estructural del relleno clástico, es posible que hayan originado, acuíferos multicasas, con confinamientos limitados por la heterogeneidad vertical y horizontal, de las capas impermeables arcillosas, lo cual incidiría en los niveles piezométricos, caudales específicos y en el almacenamiento del recurso subterráneo.

Si bien la zona se presentaría con cierta uniformidad estructural en el subsuelo, se manifiesta una tendencia en el sentido vertical, con una disminución muy marcada en la resistividad de las formaciones, las cuales reflejan las condiciones asimétricas de sedimentación. La actitud eléctrica de las curvas de campo, muestra una ligera tendencia descendente por debajo de los 80 metros de profundidad, mientras que en los puntos de los SEV N° 4 y 2, se extendería hasta los 130 mts. Aproximadamente.

Se ha detectado claramente la *base conductiva del sistema*. Por lo tanto, las condiciones de porosidad y permeabilidad, varían por debajo de esta cota, por la existencia de una matriz arcillosa o la presencia de arenas muy finas, arcillas verdes y limolitas.

La zona que presenta las mejores posibilidades, por los valores medidos y los espesores calculados, para alumbrar agua subterránea, sería la ubicada entre los Sondeos: SEV N° 2 y 4, donde se sugiere la realización de una perforación que tenga el carácter de exploratoria, hasta los 140 mts. , con toma de muestra de los sedimentos atravesados, cada metro de avance en profundidad, y la realización de un eléctroperfilaje, a fin de realizar un correcto plan de entubamiento y la ubicación correcta de la zona filtrante, para obtener, con ello, la mayor eficiencia hidráulica posible. En tal sentido, esta zona se presenta como la de mayores expectativas, por los valores de resistividad medidos. Es de esperar que el nivel de saturación se encuentre ligeramente, por debajo de los 50 mts. de profundidad, con algunas variables según el punto.

Basados en todos los antecedentes hidrogeológicos precedentemente expuestos, y en los sondeos eléctricos verticales, realizados, concluimos que es posible la realización de una captación de aguas subterráneas, para abastecimiento de agua potable a esta comunidad de La Higuera. La misma debería tener una profundidad de entre 100 y 150 metros con el propósito de alcanzar aquellos acuíferos de mejor calidad y más eficientes, de modo tal de asegurar una producción mínima de  $20 \text{ m}^3 / \text{día}$ , teniendo en cuenta una dotación diaria de 50 litros por habitante y por día, que deberán tomar de grifos públicos estratégicamente, los que, a su vez, deberían provenir desde un tanque elevado a construirse especialmente y de una capacidad adecuada, ubicados, en las arterias principales de la población o próximos a los sectores donde las viviendas estén mas agrupadas.

Dado que aquel caudal estimado por habitante / día, se conseguirá fácilmente, con los excedentes se podrá servir a una creciente actividad agrícola - ganadera y, de este modo, impulsar el crecimiento de este paraje.

No se planifica la utilización de esta captación, como eventual uso para riego, ya que para ello sería más conveniente prolongar y optimizar la red de canales, que transportan agua superficial, para de este modo, proporcionar a los vecinos la oportunidad de aumentar sus actividades agrícola - ganaderas y mejorar con ello su nivel de vida..

*ANEXOS :*

- *Anexo N° 1 : Perfil sedimentológico y eléctroperfilaje de la Perforación Villa Robles - Dto. Robles.*
- *Anexo N° 2 : Perfil sedimentológico de la Perforación Colonia Pinto - Dto. Robles.*
- *Anexo N° 3 : Diagrama Piper de Clasificación Química de las Aguas.*
- *Anexo N° 4 : Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside, modificado por Thorne y Peterson de *Clasificación de Aptitud de Agua para Riego*.*
- *Anexo N° 5 : Fichas de Censo de Perforaciones.*
- *Anexo N° 6 : Fotografías de Captaciones, de la escuela y del Puesto Policial.*

# Villa Robles (Robles)

PROFUNDIDAD

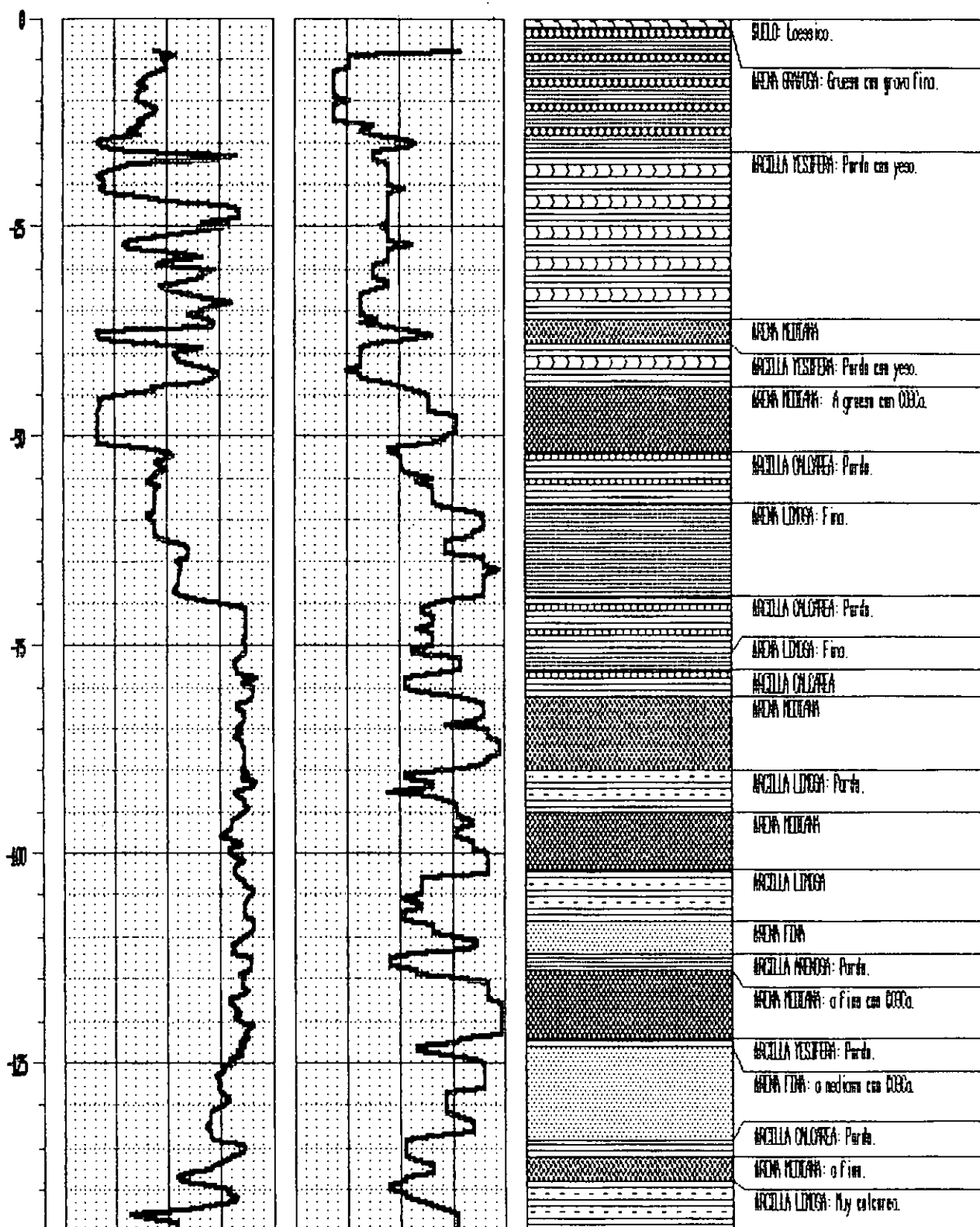
SP n°

RESISTIVIDAD ohms

10 6 2 8 101 4 4 8 2 5

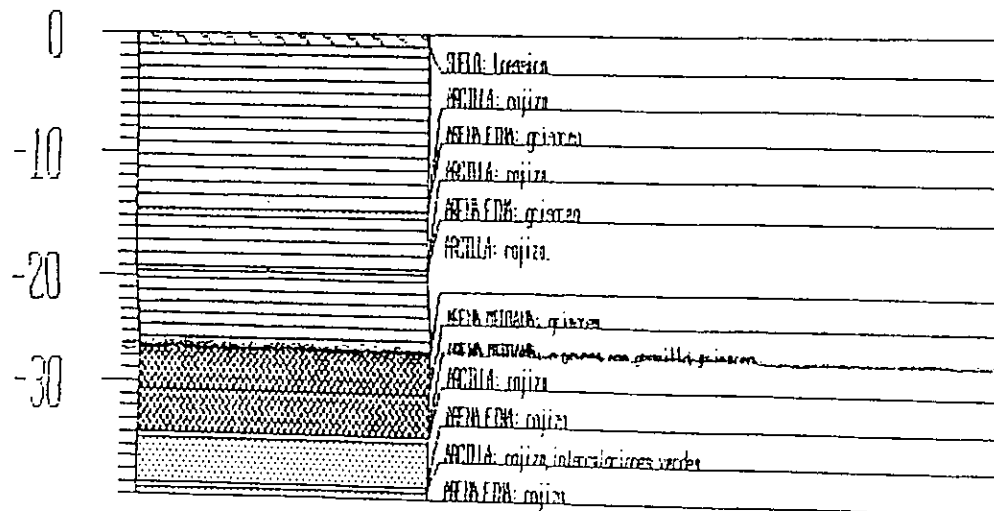
LITOLOGIA

DESCRIPCION





Colonia Pinto (Robles)



# GEOQUIMICA LA HIGUERA

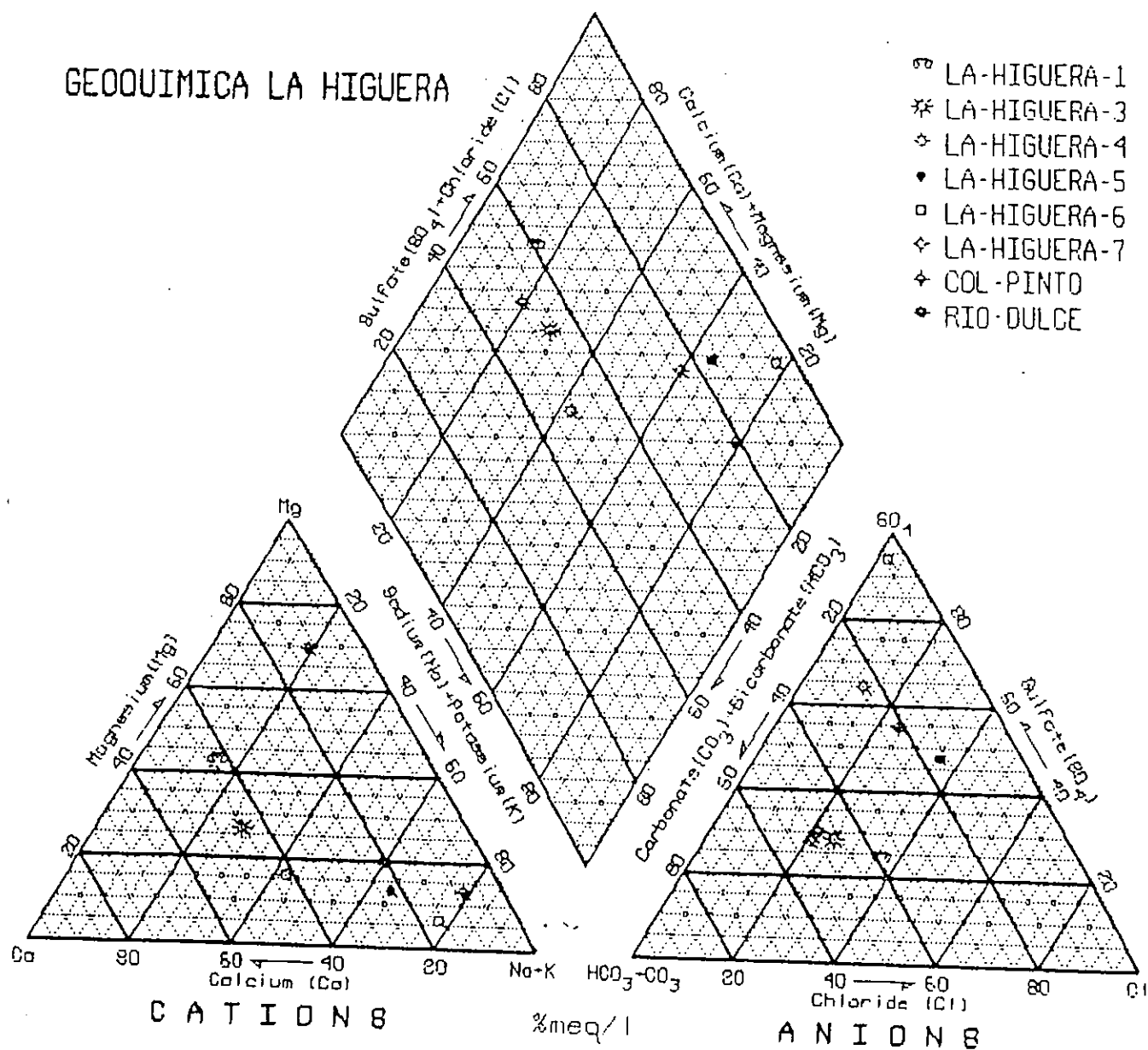
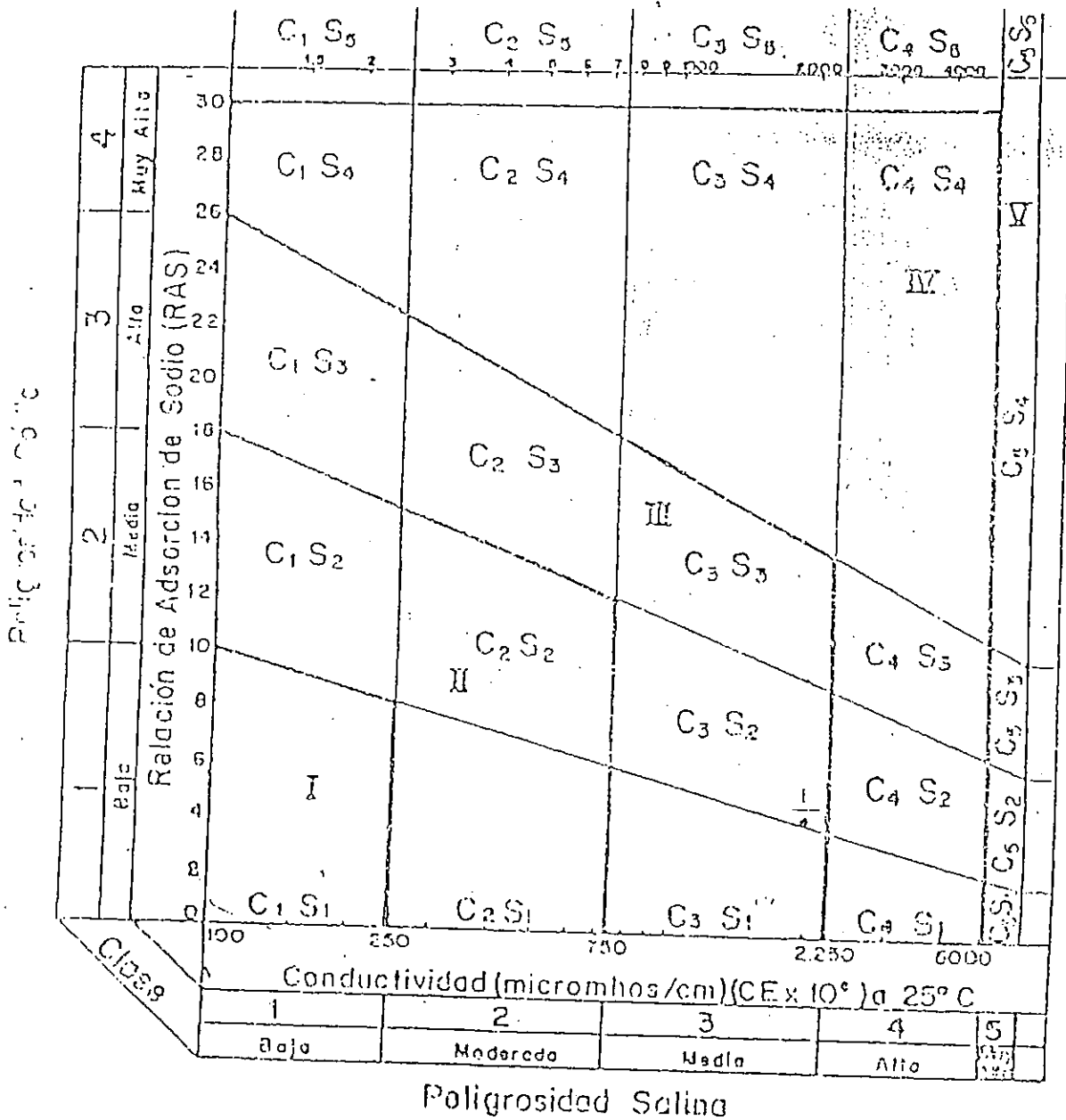


Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverdale modificado por Thorne y Paterson

Referencia Manual de Agricultura Nº 60 Opio. de Agricultura de E.E.U.U



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...*FLAVIO LASTRA.***TIPO DE CAPTACION :***PERFORACION HINCADA.* ...**CODIGO :** *HIGUER 1.***PROFUNDIDAD :**...*8,50 MTS.***DIAMETRO :**...*1 ½ PULGADAS.***COTA FILTROS :** 1). desde...*3,80.mts*Hasta ...*8,50.mts*

2) desde.....mts

Hasta.....mts

3) desde.....mts

Hasta.....mts

4) desde.....mts-

Hasta.....mts

5) desde.....mts

Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...*3,80.....MTS***NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....*2,35...M<sup>3</sup> / H***DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**...*MANUAL A PISTON .....***POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro**...*1.....***OTROS DATOS :**...*Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de*  
*las cañerías que son metálicas.....*  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...*HORACIO LESCANO.*

**TIPO DE CAPTACION :***PERFORACION HINCADA* ..**CODIGO :***HIGUER 2..*

**PROFUNDIDAD :**... *7,50* .MTS.                      **DIAMETRO :** *1 1 / 2* PULGADAS.

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....*4,50*.mts      Hasta .....*7,50*.mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts      Hasta.....mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....*4,50*..MTS.                      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :** .....*2,40*...M <sup>3</sup> / H                      **DEPRESION ..**.....MTS

**BOMBA TIPO :***MANUAL A PISTON* .                      **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....                      **POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**...*2*.....

**OTROS DATOS :***Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de las cañerías, que son metálicas.*.....

.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...*HORACIO LESCANO (HIJO).***TIPO DE CAPTACION :***PERFORACION HINCADA*    **CODIGO :***HIGUER 3.***PROFUNDIDAD :**.....*7,50* .MTS.**DIAMETRO :***1 1 / 2 PULGADAS.***COTA FILTROS :** 1).. desde.....*4,50*.mts    Hasta .....*7,50* mts

2) desde.....mts    Hasta.....mts

3) desde.....mts    Hasta.....mts

4) desde.....mts-    Hasta.....mts

5) desde.....mts    Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....*4,50*.MTS.**NIVEL DINAMICO**.....MTS**CAUDAL :**.....*1,95*.....M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :***MANUAL A PISTON***POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*3.***OTROS DATOS :***Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de la**Cañería .que son metálicas.....*

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...*VIRGINIA DE LEIVA.*

**TIPO DE CAPTACION :**...*PERFORACION HINCADA*...**CODIGO :***HIGUER 4*

**PROFUNDIDAD :**.....*8,50*.....MTS.      **DIAMETRO :** *1 1 / 2 PULGADAS.*

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....*4,50*.mts      Hasta .....*8,50* mts

2) desde.....mts      Hasta..... mts

3) desde.....mts      Hasta..... mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....*4,50*.MTS

**NIVEL DINAMICO:**.....MTS

**CAUDAL :**.....*2,40*.....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION** .....MTS

**BOMBA TIPO :** *MANUAL A PISTON ..*

**POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*4*.....

**OTROS DATOS :***Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de las cañerías, que son metálicas.....*

.....

.....

## FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES

**PROPIETARIO.:...JOSE ANGEL LESCANO..**

**TIPO DE CAPTACION :..PERFORACION HINCADA .CODIGO :..HIGUER 5**

**PROFUNDIDAD** :.....10,0.MTS.

**DIAMETRO: 1 1/2 PULGADAS**

**COTA FILTROS** : 1).. desde...8,50 mts Hasta .....10,0 mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :.....8,50 .MTS**

**NIVEL DINAMICO.....MTS**

**CAUDAL** : .....2.0.....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESSION :.....MTS**

**BOMBA TIPO : MANUAL A PISTON**

**POTENCIA** .....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro.....5.....**

**OTROS DATOS :**...Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de las cañerías, que son de PVC.....



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO.:** *SIXTO LESCANO.*

**TIPO DE CAPTACION :** *PERFORACION HINCADA.* **CODIGO :** *HIGUER 6....*

**PROFUNDIDAD :** *.....25,00..MTS.*      **DIAMETRO :** *..2 1 / 2PULG.*

**COTA FILTROS :** 1).. desde....*14.00*..mts    Hasta .....*25,00*..mts

2) desde.....mts    Hasta.....mts

3) desde.....mts    Hasta.....mts

4) desde.....mts-    Hasta.....mts

5) desde.....mts    Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :** *.....14,00.MTS*      **NIVEL DINAMICO :** *.....MTS*

**CAUDAL :** *.....2,40.....M<sup>3</sup> / H*      **DEPRESION** *.....MTS*

**BOMBA TIPO :** .....      **POTENCIA :** .....

**MOTOR TIPO :** .....      **POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*6*.....

**OTROS DATOS :** *...Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetro de las cañerías, que son metálicas.....*

.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...*ESCUELA PRIMARIA.*

**TIPO DE CAPTACION :***PERFORACION HINCADA...* **CODIGO :***HIGUER 7..*

**PROFUNDIDAD :**.....*7,00.MTS.*

**DIAMETRO :** *2 1 / 2 PULG.*

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts      Hasta .....mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts      Hasta.....mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....*4,50..MTS*

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....*2,45..M<sup>3</sup> / H*

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....*MANUAL*

**POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*7.....*

**OTROS DATOS :***Imposible medir los distintos niveles por falta de diámetros de las cañerías. ,que son de metal.....*

.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**.....*INSTITUTO PENAL COLONIA PINTO.*

**TIPO DE CAPTACION :**.....*PERFORACION* .....**CODIGO :***HIGUER 8..*

**PROFUNDIDAD :**.....*38,000.MTS.* **DIAMETRO :***6".*

**COTA FILTROS :** 1).. desde..*25,95.mts* Hasta..*31,95.....mts*

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**..*17,50....MTS*

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....*12,00.....M<sup>3</sup> / H*

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**..*Electrosumergible*

**POTENCIA :**..*5 HP.....*

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*8.....*

**OTROS DATOS :**..*No se pudieron medir los distintos niveles, por haber una brida*

*Sosteniendo la cañería de educción del equipo de bombeo. El nivel estático citado es*

*informado., la cañería es de metal.....*

.....

LA HIGUERA. Foto N° 1: Vista de un pozo hincado y su bomba manual.

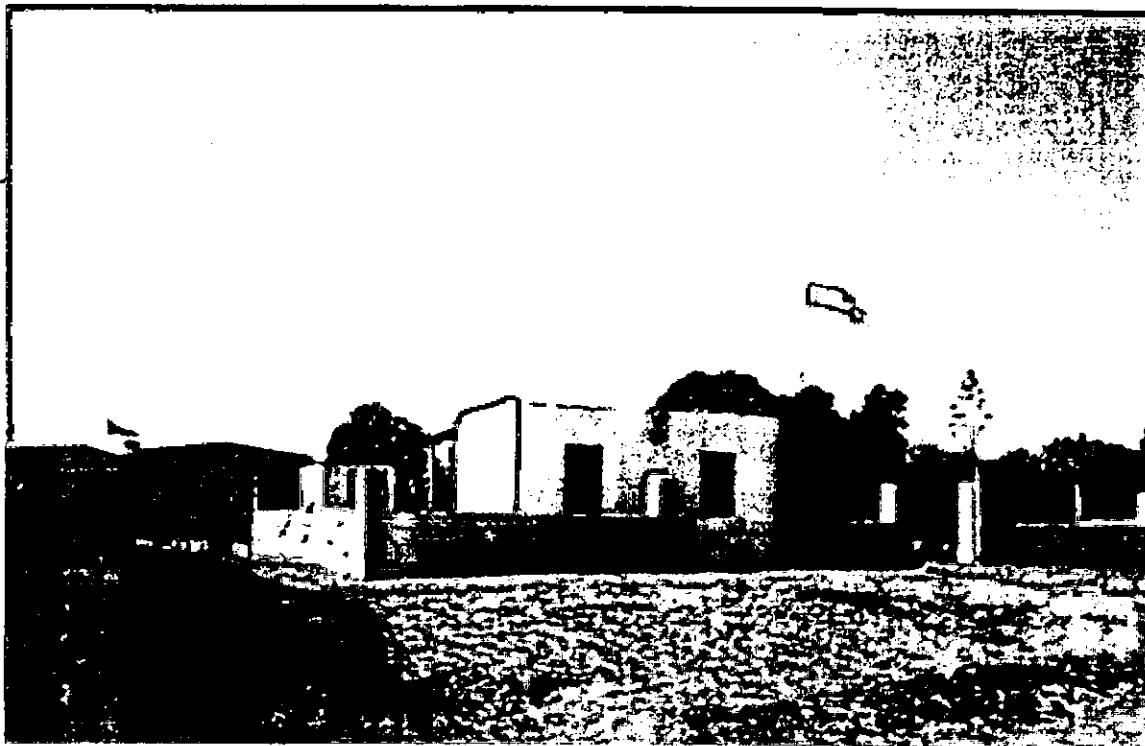




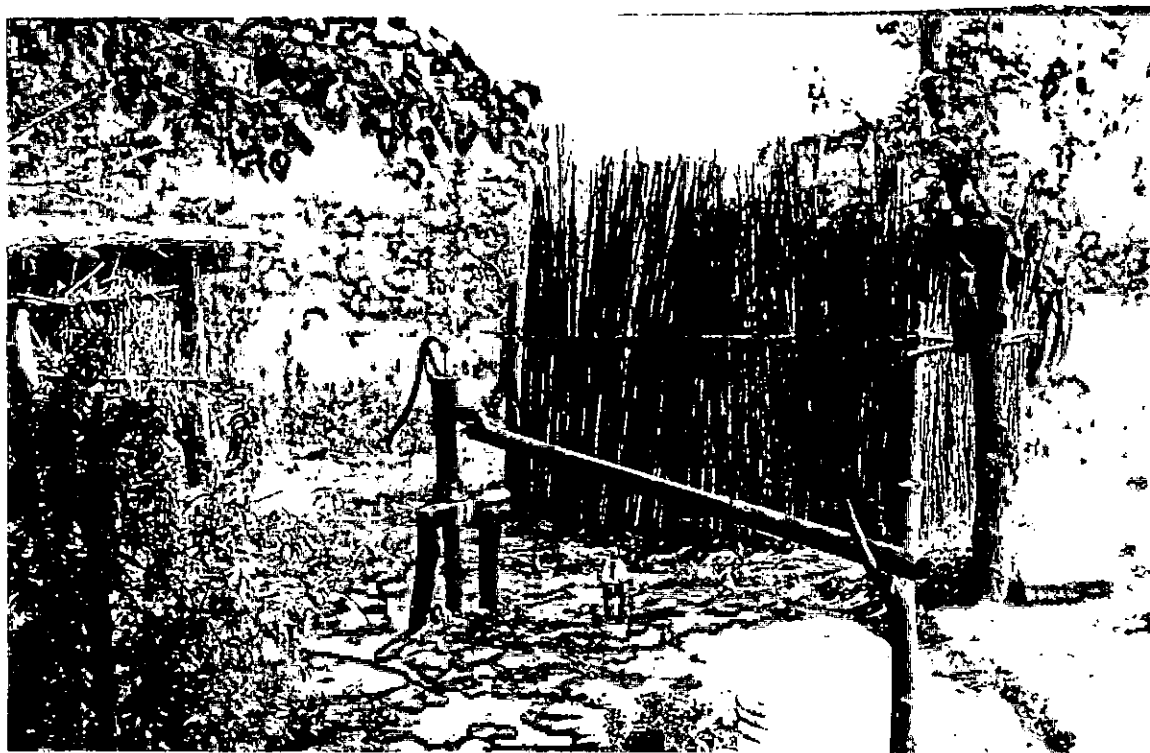
LA HIGUERA. Foto N° 2: Vista de un pozo hincado y su bomba manual



LA HIGUERA. Foto N° 3: Vista Escuela Pública Provincial.

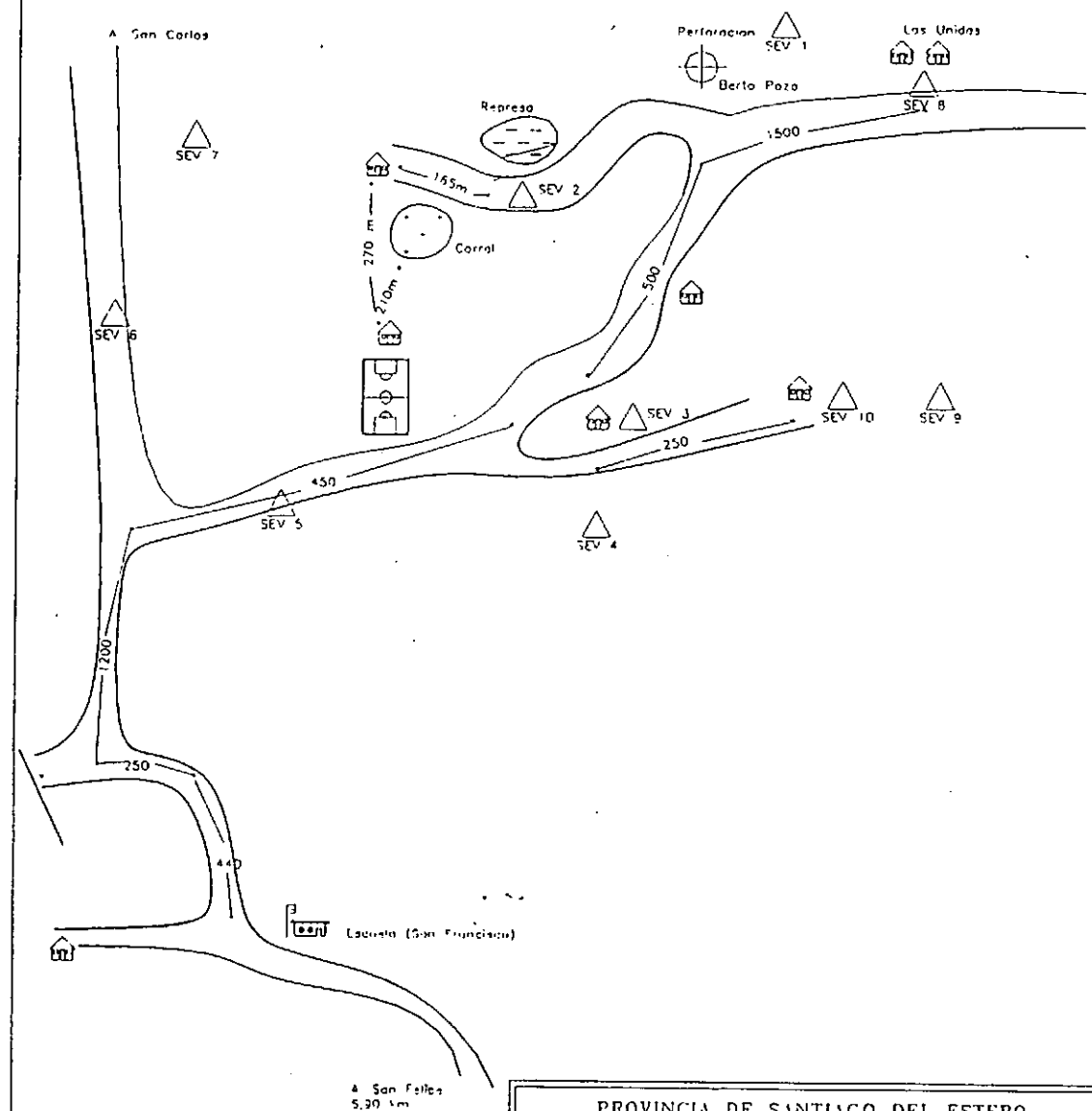
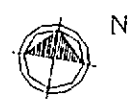


LA HIGUERA. Foto N° 4: Vista frente Puesto Provincial.



LA HIGUERA. Foto N° 5: Vista de un pozo hincado y su bomba manual.

**BERTO POZO**



PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO Administracion Provincial de Recursos Hidricos CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Area Infraestructura Social PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES		
Localidad BERTA POZO Departamento MORENO		PLANO DE UBICACION
FIG. 1	Preparo: ALBERTO ABIBOL	Fecha: Escala: S/E



## **LOCALIZACIÓN Y VIAS DE ACCESO:**

Esta pequeña población del departamento Moreno, se encuentra ubicada en el ángulo Noroeste muy próximo al límite con el Departamento Figueroa. Sus coordenadas geográficas son 27 grados, 36 minutos, 25 segundos de latitud Sur y 63 grados, 14 minutos, 14 segundos de longitud Oeste.

Para visitar esta población, desde la ciudad Capital, se debe viajar por la ruta provincial Número 5, que la comunica con la ciudad de Tintina, que a su vez es una de las más importantes del Departamento, recorriendo esta distancia de 138 km. Esta ruta, tiene pavimento en regular estado de conservación hasta el paraje La Invernada, por un total de 113 km. Desde la última y hasta el acceso a las comunidades de El Negrito, Tolojna y Berto Pozo; el camino se encuentra en muy mal estado de mantenimiento y muy poceado. El precitado acceso es un camino de tierra, hacia el Sur, que también está muy mal mantenido y en general es muy terroso. Por él hay que recorrer un 19 Km hasta encontrar una angosta senda de entrada, en medio del monte, girando hacia la izquierda, en dirección Norte recorriendo por ella un 1,2 Km y luego girar hacia la derecha con rumbo hacia el Este, para arribar al pequeño núcleo de humildes viviendas que constituye este pueblo

## **CARACTERIZACIÓN FÍSICA:**

### **Geología y Geomorfología:**

Berto Pozo, se encuentra ubicado en la que, desde el punto de vista geológico, se conoce como Llanura Chacopameana y que forma parte de una serie de extensas planicies pedemontanas, que establecen continuidad, entre los antiguos escudos de Guayania y de Brasilia y el orógeno andino. Las cotas espaciadas de la altimetría, denuncian en un primer análisis, la madurez de su perfil de equilibrio, y al mismo tiempo, la de sus aparatos de drenaje, cuyos largos ríos escurren hacia el Atlántico, desde las empinadas escarpas de la cordillera. Los llanos de La Amazonia, Chaco y la Pampa, son las grandes categoría del paisaje visible sobre aquellas llanuras de acumulación. De todas

ellas, parte del Chaco y la Pampa corresponden a nuestro país. Esta planicie se encuentra cubierta en amplios tramos, por suelos en los que se arraigan diversos tipos de vegetación.

Últimamente se conocen las características del subsuelo de la llanura, por intermedio de las perforaciones que se han realizado, principalmente en busca de agua subterránea. De éstas una de la más penetrante, es la de Alhuampa que llegó a los 2.101 metros de profundidad. En líneas generales, el subsuelo comprende sobre el basamento cristalino hundido de Brasilia, rocas del Paleozoico, sedimentos del Cretácico y del Terciario, sobre los cuales yace la Formación Pampeana.

Sobre todas las rocas de origen terrestre, es decir, sedimentadas mientras la región estuvo emergida, aunque, en algunos momentos de su historia se produjeron descensos, con la consiguiente penetración del mar, por la zona del Plata - Paraná y la deposición de los materiales arrastrados por las aguas. Las ingresiones y regresiones del mar epicontinental son varias y, cuanto más modernas, menor es la potencia de sus depósitos. Esta circunstancia, demuestra que los movimientos epirogénicos correlativos, son cada vez menos enérgicos y que estamos en una porción que va adquiriendo progresivamente condiciones de tranquilidad y de reposo tectónico, aunque todavía, en el Pleistoceno, se registren alteraciones de los niveles de base, a las cuales se deben las terrazas de erosión de los ríos pampeanos.

Las rocas cristalinas de Brasilia que formaron parte, durante el Mesozoico, de un relieve madurado por abrasión climática, han recibido el impacto de las fuerzas que plegaron a la Cordillera de Los Andes en el Terciario, aplicándose desde el Oeste. El escudo por ser rígido, no pudo ser plegado, pero sí alzado y quebrantado a lo largo de líneas de falla. Dos de estas rajaduras, determinaron posteriormente los cursos de los ríos Paraná y Uruguay, pero, por los labios de otras fallas, algunos bloques se deslizaron hacia cotas más profundas, creándose una fosa con pilares inclinados de las Sierras Pampeanas al Oeste y el macizo Uruguayo - Barasileño al Este. Los elementos estructurales descriptos en la zona parecen indicar que el reciente Pre - Cuartario, ha sido fracturado en líneas submeridionales, con fallas bastantes abruptas, que le darían una tectónica de gradas, pilares y fosas, análogas a las que ostentan las Sierras Pampeanas, que constituyen su parte destapada.

Sobre este relieve se depositó durante el Cuartario, la Formación Pampeana que cubre enormes extensiones. Su roca predominante es un polvo depositado por el viento y conocido por el nombre de *loess*, palabra alsaciana que suele aplicarse a depósitos

típicos de muchos países de llanuras, cubriendo además, gran parte de la Provincia del Chaco, casi toda la provincia de Entre Ríos, también, La Pampa y muchos lugares de la Patagonia septentrional. La Formación Pampeana es, pues, el último ingrediente de relleno que niveló las irregularidades del relieve Terciario y todos aquellos lugares que se presentan propicios para un prologado enrasamiento, con materiales que bajaron en grandes cantidades desde los altos relieves del Oeste, los cuales, por ser prominentes, fueron blancos de la acometida meteórica. Los materiales de transporte, acarreados desde las montañas fueron depositándose efectivamente, en forma de inmensos hemiconos de acumulación aluvial, muy dilatados hacia su frente y unidos entre sí, por soldaduras laterales no denunciadas por las irregularidades altimétricas, de manera que llegaron a formar, durante la última era geológica, un extensísimo plano levemente inclinado.

Los acarreos se dispusieron de acuerdo con una ley de volumen decreciente, a medida que aumenta la distancia con respecto a las montañas de procedencia y proporcionalmente, a la disminución del poder cinético de las aguas. Así, en los bordes de las depresiones quedaron los detritus gruesos (cantos, gravas), luego los mas finos (gravilla, arenas, limos), y mas lejos, los materiales pulverulentos finísimos (pelíticos), redepositados en fascies sedimentarias en un clima húmedo (limos, silt), alternado con un clima seco (loess). En el primero, el material fue transportado por las aguas, en desiertos muy llanos, donde se depositaron los precipitados de películas acuáticas de inundación temporaria, como las que todavía se presentan en muchas zonas, después de las grandes lluvias. En el segundo, el agente de deposición fue el viento, en etapas áridas sin desagüe. En líneas generales, esa deposición volumétrica se cumple, también en sentido vertical, de la profundidad a la superficie, pues al colmarse las depresiones, disminuyen las pendientes y, con ello la capacidad de arrastre de las aguas.

El limo y el loess, son las principales rocas de la Llanura Pampeana. El limo es un sedimento aluvial mezclado con arena. Al resecarse, muestra grietas entrecruzadas, ocupa áreas dispersas en su distribución y las barrancas forman planos inclinados de terreno coluvial.

El loess es una roca clástica y plástica, de color pardo amarillento, hasta rojizo y grisáceo, cuando se mezcla con organismos, no estratificado, con escasa cantidad de arcilla y abundante carbonato de calcio. Cuando se altera, adquiere tonos rojizos y, el calcáreo, se concreciona en nódulos (tosquillas). Se fracciona en rajaduras normales al plano sedimentario y las barrancas de los ríos pampeanos muestran, por ello, bordes

acantilados. El ciclo del loess, parece originarse, en los productos más finos de la degradación de las rocas pertenecientes a los relieves marginales, cuyas laderas ha cubierto juntamente con los restos mayores de la desagregación ( loess de ladera ); en un segundo momento, ha de haber sido transportado por las lluvias, hasta las depresiones, ligados con detritus menos finos (loess fluviátil de Stappenbeck), y redepositados en las cuencas más profundas con abundantes sales ( barreales), o por el viento (loess típico), a grandes distancias del origen; pero pudo haber sido objeto de remoción eólica, desde los barreales resacos o asimismo, de reconducción fluvial, después de abandonado por el viento, presentándose así, el conjunto de los depósitos, como exponentes de verdaderos ciclos sedimentarios.

Dentro del loess, se encuentran frecuentemente, bancos de material duro, conocidos, con el nombre de tosca. Las aguas que se infiltran cargadas con el contenido calcáreo del loess, ascienden de nuevo, por capilaridad, y, al evaporarse, precipitan las sales en forma de costra, que crece poco a poco hasta alcanzar espesor y extensión suficientes, como para interrumpir la evaporación y terminar con el crecimiento del banco. En la zona de la Pampa húmeda, la tosca se halla a cierta profundidad, pero en la zona de la pampa seca, se ofrece en grandes placas superficiales o casi superficiales, porque la evaporación es intensa; por eso son notables en ella, los bancos y las cornisas en las barrancas. Es pues, un elemento de relieve ligado a condiciones de clima actual, mientras que la tosca, en la zona húmeda, responde a climas más secos que el reinante actualmente.

En el año 1908 Santiago Roth, mencionó por primera vez el hallazgo de capas, en unos sondeos hechos en busca de agua, en Selva (Santiago del Estero), y en Timote, en el Noroeste de la provincia de Buenos Aires, e interpretó que ello se debió a la existencia de largos brazos de mar que, desde el Atlántico, penetró hasta el corazón de la región pampeana. Pero, muy pronto, las respectivas observaciones abarcaron a un área de mucho mayor extensión.

La recolección de fósiles, sobre todo en la perforación de General Madariaga, en la provincia de Buenos Aires, permitió establecer definitivamente las vinculaciones entre estas arcillas fosilíferas y los depósitos del entrerriano. Paulatinamente se desarrolló el concepto en el sentido de que la arcilla verdusca y gris y la arena arcillosa fueron consideradas como la "fácies normal" del entrerriano. En mas de 20 perfiles de perforaciones, fueron observados estos depósitos y Stappenbeck, podrá seguir estas fascies, hasta las perforaciones situadas ya bastante al Norte, como Añatuya, en el

chaco santiagueño y Tapso y Frías, al pie de la Sierra de Ancasti. En estos lugares, desaparece el carácter francamente marino de estos depósitos, presentándose una fascies litoral o de agua salobre, en que los fósiles marinos son más escasos.

Según Tapia las grandes cuencas de los ríos Dulce y Salado, que cortan diagonalmente a la provincia de Santiago del Estero, han estado diferentemente conectadas entre sí y con el Paraná. La vinculación del Dulce, con la cuenca sin desagüe de Mar Chiquita, data de los tiempos post - glaciales. A lo largo de su curso, tanto en la provincia de Santiago del Estero, como en su terminal y en la provincia de Córdoba, han sido reveladas, en afloramientos, así como por medio de las numerosas perforaciones ejecutadas por la Dirección de Minas y Geología, espesas capas yesíferas y, en parte, con formas de moluscos y plantas, que denuncian el origen y la edad geológica de su sedimentación.

El rasgo más sobresaliente, desde el punto de vista geomorfológico, es la presencia, en el Este del territorio, de la dorsal Girardet - Sachayoj, de 150 metros sobre el nivel del mar y de 120 km de longitud, aproximadamente, por 30 km de ancho, orientada ligeramente, de SO a NE, evidenciando, no solo rasgos de fragmentación del relieve y diversidad topográfica local, sino también, desviación del drenaje hacia el N y el S, respectivamente, por endicamiento natural de los cursos temporarios de agua pluvial, formados episódicamente, durante los cálidos veranos santiagueños, ya que el Departamento Moreno, constituyen, con el de Guasayán, la dupla de los que no son tocados por ningún río en la provincia. La dorsal, de perfil cóncavo, tiene margen abrupto, sobre la dorsal de Las Piedritas, al Oeste del mismo, buzando al Este, por donde corren cañadones paralelos o subparalelos, fuera del territorio del departamento. Según A. Tenchini, es un bloque elevado del substrato, coronado por un banco de areniscas resistentes, utilizadas en la región para la construcción de caminos, adoptando una forma triangular, con base ancha hacia el Sur, en donde es interrumpida por la falla de las Lagunas Saladas, en el Departamento Juan F. Ibarra, perdiéndose contrariamente hacia el Norte. Tiene drenaje hipodérmico y una pendiente del 0,06 %.

Todo el departamento, en su conjunto, es también una llanura boscosa de indiscutible arreísmo, donde el paisaje natural solo es interrumpido por escasas intervenciones humanas, definidas en caminos, vías férreas y, últimamente, en canales. La cota de los 150 metros sobre el nivel del mar, deja hacia el Norte y el Sur, respectivamente, el 50 % del territorio por arriba y debajo de dicha altura. Más al Sur de

dicha localidad, entre Yuchán y Tinajerayoj, antes de la ciudad de Quimilí, existen unos bajos que alguna vez estuvieron ocupados por el río Salado, entre los 62 grados 30 minutos de longitud Oeste y los 63 grados y 27 grados 45 minutos de latitud Sur. Solo un pequeño ángulo del Noroeste departamental, se encuentra por encima de los 175 metros sobre el nivel del mar, a la que atraviesan de Oeste a Este, la Ruta Provincial Nro 94, de condición asfáltica que deja, no obstante, margen de descenso, hasta los 125 metros sobre el nivel del mar, en escasos km. de distancia, bien al Este del departamento. De este modo, un corte en su perfil de esta longitud, aparentaría una llave castellana de separación o encierro, colocada horizontalmente.

También en Moreno, como en Copo y Alberdi, la sequedad del suelo y la presencia de Carbonatos de Calcio, precipitados durante las violentas tormentas del verano, abren grietas en el terreno por hundimiento del suelo, (¿fenómenos kársticos?), resultando una amenaza temporaria para los desprevenidos viajeros que se atreven a transitar los caminos de tierra de este departamento, cuyo descenso general es de Noroeste a Sudeste.

El formidable hundimiento del basamento cristalino, a más de 3.000 metros de profundidad, en este departamento, señalan al mismo, como pisando un subgeosinclinal, la subcuenca de Aluhampa, donde una enorme pila sedimentaria depositada en el paleozoico, enmascara su conocimiento, siendo, sin embargo, reconocible en superficie en la zona de las sierras de Sumampa - Ambargasta, localizadas a escasos 250 km hacia el Noroeste. Esta evidencia geológica, unidas al levantamiento del bloque, al Este departamental, son argumentos indiscutibles de la ausencia acuífera subterránea, en condiciones cuantitativas, fuera de las líneas de drenajes, actuales o pasadas. Según Stappenbeck, entre Quimilí y Aluhampa, existe un grabben, (fosa tectónica), profundo, que es preciso tenerlo en cuenta en la consideración de los drenajes. En Aluhampa, el Mioceno alcanza un espesor de 240 metros, el Plioceno 120 metros, y el Cuaternario 40 metros, llevando a la pila sedimentaria a los 400 metros de espesor. En Quimilí, el Plioceno tiene 405 metros. y el Cuaternario, 40 metros.

### **Hidrología :**

Los canales artificiales, abiertos últimamente por el hombre, que nacen en el Río Salado, constituyen los aspectos más destacables de la hidrología del Departamento,

ya que su largo tajo tentacular invierte el descenso ferrocarrilero, que cubría las necesidades de agua, hasta hace una década y media. Este canal, con brazos secundarios es el CANAL DE LA PATRIA y que, como el DE DIOS, en el departamento Copo, el VIRGEN DEL CARMEN, en Alberdi, y el DEL ALTO, en Atamisqui y Salavina, tienden a revertir la falta absoluta del recurso fundamental, por cese del servicio del ferrocarril, de las poblaciones por el mismo recorridas.

Arrancando en Esteros, Departamento Alberdi, ingresa al Moreno por el Noroeste, dirigiéndose a Tintina y Otumpa, luego de pasar por Lilo Viejo, Haase, etc. Uno de sus brazos se dirige, por Wueisburg a Quimill, y otro desde Lilo Viejo, a Amamá y a las Tinajas. En total suman unos 340 km de canales, cuyas características pueden resumirse del siguiente modo: Capacidad, 1.000 litros por segundo; ancho de solera, 2,50 metros, taludes de 1,5 metros, etc. Está construido a cielo abierto, como todos los demás mencionados, con caminos paralelos de servicio, y obras de arte, en hormigón y madera que permiten cruzarlo a diversas latitudes de su recorrido.

Su principal servicio es el llenado de represas que a su vez proveen el agua a plantas de tratamiento para su potabilización y, distribución domiciliaria, como es el caso, por ejemplo, de las ciudades de Tintina y Quimill. Secundariamente se la utiliza para el consumo ganadero y en ningún caso, para riego.

Dado que, por otra parte, esta sin revestimiento alguno, requiere continuamente trabajos de mantenimiento, consistentes en desbarre y desmontes, que son realizados por la Administración Provincial de Recursos Hídricos de la Provincia.

### Suelos:

Los suelos que se encuentran en esta parte del Departamento Moreno, son exactamente coincidentes con las condiciones hídricas, de la temperatura y del relieve.

Siguiendo a la 7ma. Aproximación, los suelos de la zona de Berto Pozo, pertenecen al *Orden de los Molisoles*, que se caracterizan por ser de gran fertilidad y valor económico, tienen una buena estructuración de tipo granular o migajosa, con mediano a alto contenido de materia orgánica, un espesor de, por lo menos 10 cm. Se localizan también, en una gama climática muy amplia, desde la zona tropical, hasta los valles templados - fríos del área andina. Las precipitaciones anuales deben ser suficientes para suministrar cierto lavado a través del suelo, aunque las estaciones secas deben ser

normales. En nuestra región sostienen bosques caducifolios, de madera dura, por ello son suelos sueltos y de buena estructura.

A su vez dentro de este Orden, sistemáticamente, los suelos de Berto Pozo, pertenecen al *Gran Grupo de los Argiustoles, sub grupo Arídicos*, que se caracterizan por una secuencia integrada por: A1, B2t, B3, C. El A1 corresponde a un epipedón mólico oscuro y el B2t, a un horizonte Argílico levemente textural, estructurado en prismas medios. Son suelos desarrollados a partir de un material eólico de textura loessica.

Dentro del paisaje de llanura estabilizada, estos suelos ocupan la situación de explanada general. Debido al déficit de humedad, estas tierras tienen aptitud ganadera. Los factores limitantes, para estos suelos, son las condiciones climáticas y su poca capacidad de retención de humedad.

### **Reseña Florística y Faunística:**

Hasta hace algunas décadas atrás, todo este extenso Departamento estaba cubierto por extensos bosques de especies maderables, tales como quebrachos blanco y colorado, algarrobos negros y blancos, itín, urunday, molle, guayacán, cubriendo cientos de kilómetros. Al presente, muchas de esas especies han sido diezmadas casi por completo, por una tala indiscriminada, para la elaboración de durmientes, para los ferrocarriles, postes, para uso en alambrados delimitadores de predios, dedicados a la agricultura o a la ganadería, madera para carpintería y para la fabricación de carbón, quedando solo los ejemplares jóvenes o poco desarrollados y los montes más bajos y achaparrados.

En estos espesos montes se podían encontrar, liebres, vizcachas, conejos, pumas, chanchos y gatos del monte, quirquinchos, peludos, charatas, chufas y ñandúes y toda suerte de pájaros, serpientes, arañas y otros animales de las más diversas especies, que convivían en un complejo ambiente biótico, en estado de equilibrio natural. Actualmente, muchas de estas especies, se ven reducidas en su número, por la eliminación de su hábitat natural y por la caza indiscriminada, para aprovechar sus carnes y sus pieles.

### **CLIMA :**

*Temperatura :*



Debido a la configuración del terreno, en todo el ámbito provincial, no se observan variaciones o decrecimientos de temperatura apreciables debido al factor altitud, en cambio es notorio el aumento de Sur a Norte, debido al factor latitud, Para el caso de Berto Pozo, E. Torres Bruschman en su "Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero" nos permite deducir estos valores, para el período 1931 / 1960.

Temp	Temp.	Temp	T. Max.	T.Max	T. Max	T.Min	T.Min	T.Min
Med	Med	Med	Med.	Med.	Med.	Med	Med	Med
Enero	Julio	Anual	Ene	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
28,0	14,7	21,7	35,8	21	29,4	21,6	7,9	14,7

De acuerdo a los valores de las temperaturas medias mensuales dados precedentemente, correspondería clasificar, al clima de Berto Pozo, de acuerdo al climatólogo Knoche, como cálido.

#### *Temperaturas Máximas y Mínimas Absolutas:*

Las temperaturas máximas y mínimas absolutas son los registros más elevados, o más bajos, respectivamente, que se han producido en un determinado espacio de tiempo. Prohaska, en 1959, hizo un estudio sobre la ocurrencia de las temperaturas máximas absolutas, deduciéndose del mismo que prácticamente toda la provincia de Santiago del Estero, está ubicada en la región denominada "el polo de calor", en donde se pueden producir máximas absolutas de 47 grados centígrados y aún mayores registros térmicos, constituyendo el lugar más cálido de América del Sur. En lo concerniente a las temperaturas mínimas absolutas, la provincia está comprendida entre -5 y -10 grados centígrados, exceptuando la región Centro - Sur en donde se pueden producir registros térmicos menores (mayores en valor absoluto).

Los valores de las temperaturas máximas absolutas tomados para Tintina, por Torres Bruschman, son los siguientes y corresponden al período 1914 / 1972.

Temp. Máx	Temp Máx	Temp. Máx	Temp. Min	Temp. Min	Temp. Min
Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta
Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
46,8	36,2	46,8	9,0	- 8,0	- 8,0

### ***Régimen de Heladas:***

Las heladas que tienen lugar en toda el área territorial santiagueña se producen como consecuencia de la entrada de masas de aire polar, realizándose en ese momento y continuando después, con la pérdida de calor por irradiación que se efectúa en la superficie terrestre. En sentido general, de acuerdo a la época en que se presentan las heladas pueden ser otoñales, invernales, primaverales o estivales. En nuestra provincia, las primeras heladas se producen en la segunda mitad del otoño y las últimas, a mediados del invierno.

Para Berto Pozo, asimilamos los valores que Torres Bruschman asigna para Tintina, como lo más próximos y son los siguientes

Fecha Media	Fecha Media	Fecha Extrema	Fecha Extrema
Primera Helada	Ultima Helada	Primera Helada	Ultima Helada
11 / 6	11 / 8	24 / 4	28 / 9

### ***Presión Atmosférica y Vientos ::***

En gran parte de nuestra provincia no se observa una variación significativa numérica de la misma, como consecuencia de su poca variación altimétrica. La presión atmosférica es máxima en invierno, alcanzando su valor tope en el mes de julio, la mínima se produce en diciembre o enero, figurando entre estos márgenes, valores intermedios. Con respecto a la presión atmosférica reducida al nivel del mar, en el mes de enero, la provincia está ubicada en la isóneas de 756,9 mm. en el mes de julio oscila desde 763,6 mm a 762,0 mm. Para Berto Pozo, tomamos los valores que Torres Bruschman da para la localidad de Campo Gallo y correspondiente al período 1941 / 1960.

Presión Atmosférica	Presión Atmosférica	Presión Atmosférica
Enero mm	Julio mm	Promedio Anual
739,2	745,3	742,5

Estudios de las direcciones y velocidades de los vientos, realizados en nuestra provincia, han demostrado que:

\* Los vientos del sector Sur, sobresalen por sus valores mas o menos elevados. Estos vientos, son portadores de las bajas temperaturas en las masas de aire, que producen lluvias o lloviznas denominadas frontales en todo el territorio provincial.

\* También poseen frecuencias elevadas, los vientos del Norte y del Noroeste, los que tienen la característica de ser cálidos y húmedos o secos. Durante los meses de julio y agosto especialmente, provocan la floración o brotación anticipadas de las plantas perennes.

\* Los vientos del Oeste y Noroeste poseen frecuencias reducidas.

\* En todo el territorio provincial la velocidad media del viento es mas elevada durante la primavera, la mas reducida es en el otoño.

### ***Humedad Relativa:***

De acuerdo a estudios realizados en nuestra provincia, se ha determinado que los meses más húmedos son mayo y junio, con un promedio para toda la provincia comprendido entre 68 % a 75 %. A pesar de que en el verano se produce la mayor caída de precipitación pluvial no ocurre la misma humedad relativa media. El mes más seco es setiembre (45% a 55%). En esta época las precipitaciones son mas o menos escasas, pero mayores en promedio que en junio julio y agosto. Para Berto Pozo los valores de humedad relativa, según Torres Bruschman son para el período 1941 / 1960:

Humedad relativa Enero	Humedad Relativa Julio	Humedad Relativa Anual
%	%	%
59	59	59

### ***Evaporación :***

Para Berto Pozo, asimilamos los valores que Torres Bruschman da para la ciudad de Tintina, para Enero, 196,8 mm; para Julio, 55,8; Total Anual, 1.466,1 mm.

### *Precipitación :*

La utilización del agua de lluvia esta relacionada con el aprovechamiento familiar y para fines agrícolas y ganaderas. En el primer caso, las aguas pluviales constituyen la fuente única de provisión en aquellos lugares en donde no puede aprovecharse el agua subterránea y en donde tampoco existen canales de riego. La captación de las aguas pluviales se realiza en los techos de las casas construidas con chapas de zinc, o bien con material impermeable, depositándose luego en cisternas aljibes o represas, siendo la época de mayor captación, el verano, haciéndose más difícil en el invierno y parte de la primavera. En estas épocas presentan características opuestas en cuanto al volumen pluvial caído. Para fines agrícolas el grado de aprovechamiento está supeditado a varios factores, como el grado de absorción del suelo, su pendiente, trabajos culturales, existencia o no de vegetación, etc.

Precipit.Pluv.	Precipit. Pluv	Precipit.Pluv	Precipit.Pluv.	Precipit,Pluv.
Estival mm	Otoñal mm	Invernal mm	Primaveral mm	Media Anual
240	145	23	125	533

El promedio general de precipitaciones, en todo el territorio provincial, es de 584 mm por año y la cantidad de agua caída, en igual lapso, es de 83.024 millones de metros cúbicos, aproximadamente, considerando la superficie provincial de 142.164 km<sup>2</sup>. Como parte de las precipitaciones se producen entre octubre y abril, permite aprovechar las mismas para la agricultura de secano. De este modo se obtienen cultivos, tales como maíz, sandía, melón, sorgo, soja, anco, zapallo, etc. Las diferentes áreas de la provincia presentan distintos grados de aprovechamiento de las precipitaciones pluviométricas.

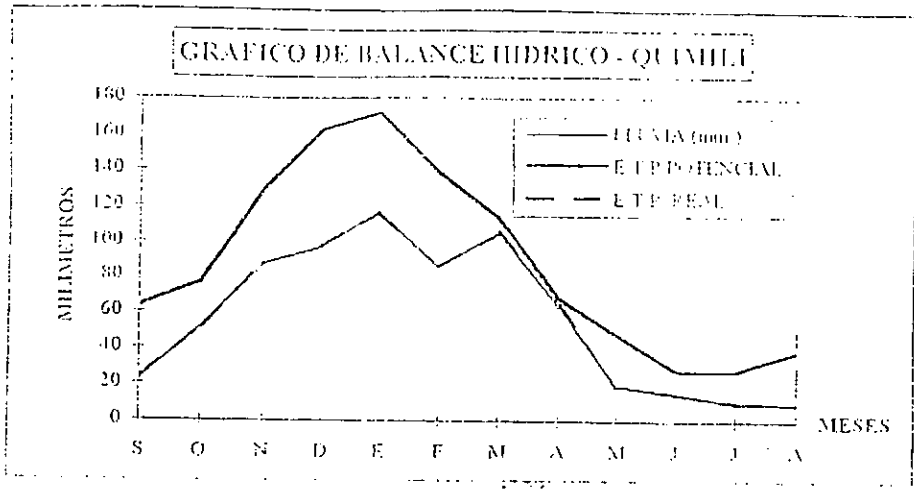
### *El Balance Hidrológico y sus Elementos:*

El rasgo predominante del balance hidrológico, en toda nuestra provincia, es la deficiencia hídrica que se presenta, en los 12 meses del año, en gran parte del área provincial, adquiriendo valores elevados en todas las localidades. La excepción la

constituye la porción Este, en donde se halla el tipo climático seco - subhúmedo. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, se hace más pronunciada en verano y en primavera, siendo mas suave en el otoño en todos los casos. Durante el invierno los valores son mas reducidos, a causas de las bajas temperaturas.

BALANCE HIDROLOGICO MEDIO SEGUN METODO DE THORNTHWAITTE Y MATTER													
TABLA DE RETENCION : 150 MM.													
LOCALIDAD: Quimili													
PERIODO: 1934-1995													
PARAMETROS	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	ANUAL
LLUVIA (mm.)	22	52	86	96	116	85	105	64	19	15	10	9	679
E.T.P.POTENCI.	63	77	129	162	171	138	114	63	47	28	27	38	1062
E.T.P. REAL	22	52	86	96	116	85	105	64	19	15	10	9	679
DEFICIT	41	25	43	66	55	53	9	4	28	13	17	29	383

INDICE DE ARIDEZ: 36.06 INDICE HIDRICO: -21.64



El cuadro precedente, representa un Balance Hidrológico Medio, calculado según el método de Thornthwaite y Matter, con una Tabla de Retención de 150 mm, para la ciudad de Quimilí, en este mismo Departamento de Moreno y relativamente próxima a nuestro paraje.

Clasificación Climática :

Según consta en la "Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero" de Eduardo Torres Bruschman (1981) y también en el "Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero - Análisis Climático" (Castro, 1993), del C. F. I., que cuenta, este último, con datos meteorológicos y pluviométricos de varias localidades de la provincia. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite y Mather, la zona tiene características de clima seco, determinándose un índice  $D B'4 d a'$ , que representa al clima semiárido mesotermal con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica menor del 48 %. Los resultados del balance climático medio, calculado con esta metodología, indican que la región muestra un déficit permanente de agua, que puede alcanzar a los 383 mm. De acuerdo a Blair, teniendo en cuenta las precipitaciones medias anuales caídas en la zona, nuestra población tiene un clima subhúmedo.

Por otra parte, tomando la clasificación climática de Köppen, para Berto Pozo le correspondería, de acuerdo a los parámetros climáticos citados precedentemente el tipo BShaw, Estépico Cálido, con período de lluvias durante el verano; con veranos cálidos e inviernos secos.

## SÍNTESIS POBLACIONAL

La villa de Berto Pozo, está constituida por un reducido y disperso caserío, son 7, que alojan en total 35 habitantes. Son todas tipo ranchos con paredes de barro y paja, techos también de barro, con tirantes de maderas, algunos tienen colocados, encima de los techos, chapas de zinc y aluminio, para poder recoger así el agua de lluvia. Los pisos son, en general, de tierra compactada y las aberturas, puertas y ventanas de madera, muy rústicas.

El paraje no cuenta con edificios públicos de ningún tipo. Los más próximos son la **escuela primaria**, que se encuentra en San Francisco, a unos 2,0 km., la **posta sanitaria** y el **destacamento policial**, en San Felipe, a unos 8 km. al Sur. Para todo otro trámite deben dirigirse a las localidades de Tintina, en el mismo Dto. Moreno, 90 km. de distancia, o a Bandera Bajada, en el Dto. Figurera a 65 Km, o inclusive a las ciudades Capital o La Banda.

Reciben las señales de Canal 7 de televisión, y por radio sintonizan, L.V.11 y Radio Nacional desde la ciudad Capital y L.V. 12 desde la ciudad de San Miguel de Tucumán.

Todos los pobladores de este paraje son criollos y profesan la religión católica, de una manera muy particular, ya que no poseen capilla, ni cura párroco. Solamente se reúnen en sus respectivas grutas, para rezarle a las imágenes de San Francisco, todos los 4 de Octubre y de Santa Rita todos los 22 de Mayo y luego organizan un baile. Son los famosos “rezabailles”, del folclore del interior de nuestra provincia. Por otra parte, al no tener centros culturales ni recreativos, no realizan ninguna actividad de este tipo.

Las actividades económicas a las que se dedican sus habitantes, son fundamentalmente, la ganadería, con la crianza de bovinos, caprinos, equinos, muy pocos porcinos y aves de corral y también a la silvicultura, explotando los pocos quebrachales y algarrobales que todavía quedan, para la obtención de carbón. postes y leñas. También se hace muy poca agricultura de secano, cultivando principalmente maíz, zapallo, algodón y alfalfa, pero solamente para auto consumo.

Debido a la falta de incentivos y de medios, alguno de sus pobladores emigran temporalmente a las ciudades de Santiago del Estero, principalmente, en busca de mejores oportunidades laborales.

## PROVISIÓN DE AGUA ACTUAL

El pueblo carece de un sistema organizado de provisión de agua potable. En cada domicilio poseen pequeñas cisternas, construidas con mampostería de ladrillos, revocadas y pintadas, en donde almacenan el agua de lluvia, provenientes de los techos de chapa y la almacenan, para consumirlas sin ningún tipo de tratamiento adicional durante todo el año.

En caso de necesidad, sobre todo, cuando se les termina el agua de las cisternas, recurren a la represa, en donde también abrevan la hacienda, extrayendo el agua y filtrándola en un trozo de tela limpio, generalmente antes de consumirla le agregan unas gotas de agua de lavandina o la hacen hervir y la conservan en recipientes de barro cocido llamados tinajas. Ocasionalmente, esta represa les dura todo el año con agua, pero cuando se le termina deben recurrir hasta la localidad de San Felipe, a unos 8 km., en donde

poseen una represa y un pozo cavado privado, que tiene 22 metros de profundidad total, un diámetro de 1,5 metros y un nivel estático de 19 metros, está revestido con durmientes de quebracho y no tiene brocal, trasladándola en recipientes de 200 litros, en pequeños carruajes tirados por burritos o un caballo, llamado "zorras" y la consumen sin ningún tratamiento adicional.

Según los análisis realizados, el agua que de él se extrae, tiene la siguiente composición química: *Conductividad Eléctrica a 25° C* = 540  $\mu$  S / cm.; *Residuo Seco a 105 ° C* = 475 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 252 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 140 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 30 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 15 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 59 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 307 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 28 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 33 p.p.m.. De acuerdo a estos valores, resulta *Apta para consumo Humano* y demás usos y se la puede clasificar como *Hipotermal, de débil mineralización, bicarbonatada sódica*.

En el pueblo también tienen una perforación que alcanza a los 32 metros de profundidad total, está entubada con cañería metálica de 6 pulgadas de diámetro, y cuyas características técnicas son: Profundidad total = 33,70 mts.; Diámetros de entubamiento = 6 pulgadas; cota filtros tipo ranura continua de 0,5 mm de abertura de ranura = 29.50 hasta 32, 80; Nivel estático = 18,70 mts; equipo de bombeo tipo manual con pistón instalado a los 22,50 mts. Al momento de la visita esta capitación presentaba su fondo cubierto por un enlame, lo que reducía su profundidad a los 28,00 mts. En estas condiciones, produjo un caudal de 1,8  $\text{m}^3/\text{h}$ , que se mantiene por un período de 7 minutos, para ir disminuyendo progresivamente, hasta cortarse totalmente después de 23 minutos. Sincrónicamente con ello, los niveles dinámicos también descienden, hasta alcanzar los 22,00 metros, que es la profundidad de trabajo del cilindro extractor. Asimismo la recuperación es muy lenta, alcanzándose el nivel estático original después de 4, 45 horas después de haber cesado el Bombeo.

Dado el estado de embanque que muestra la obra, con la zona de producción ocluida por barro, estos valores de caudal y niveles, no son los reales y verdaderos, del acuífero captado, por lo que se le hace necesario para ello, un trabajo de rehabilitación urgente.

## FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA .

### *Agua Superficial:*



Como ya se ha señalado precedentemente, el Dto Moreno, junto con el de Guasayán, son los únicos por los que no pasa ningún curso de agua superficial. El más próximo es el Río Salado, que pasa unos 30 km. al oeste, en dirección aproximada Norte - Sur, no reconociéndosele, además, ningún afluente en la región.

En tanto, por el Dto. Moreno pasa el CANAL DE LA PATRIA, pero en la región pasa a unos 45 km. al Este de nuestra localidad, por lo que no es aprovechable de ningún modo, para sus habitantes.

La única alternativa de agua superficial, a la que deben recurrir, es conducir el agua de lluvia, que escurre como arrollada en manto, hasta un bajo natural donde se ha construido artificialmente, una represa, que mide aproximadamente, unos 50 metros de diámetro promedio por unos 2,00 metros de máxima profundidad, cuando se encuentra totalmente colmada, pero que durante los inviernos, su volumen disminuye hasta agotarse casi totalmente, como ocurrió en esta oportunidad.

A ella recurren para abreviar a la hacienda y, también, para llevar agua para los usos no consuntivos de las viviendas.

#### *Agua Subterránea:*

Precedentemente, ya se han señalado, las características constructivas de la única perforación existente en el paraje.

En lo referente a la calidad química del agua de la perforación, luego de los análisis realizados resulta lo siguiente: *Conductividad Eléctrica* = 44.000 mS.; *Residuo Seco* = 27.470 p.p.m.; *Alcalinidad Total* 270 p.p.m.  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; *Dureza Total* = 2.652 p.p.m.  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; *Calcio* = 210 p.p.m.; *Magmesio* = 510 p.p.m.; *Sodio* = 8.901 p.p.m.;  $\text{CO}_3\text{H}$  = 329 p.p.m.; *Sulfatos* = 8.400 p.p.m.; *Cloruros* = 9.065 p.p.m.. De todo ello resulta que se trata de un agua que se puede clasificar como *Hipotermal*, *Hipermineralizada*, *clorurada sódica*.

Desde el punto de vista hidrogeológico, se puede señalar que, de acuerdo a los antecedentes que se poseen de toda esta amplia región, las únicas posibilidades de aprovechamiento hídrico subterráneo, son las de tratar captar el agua de los paleocauces, dejados por el Río Salado, en épocas geológicas anteriores, durante su migración, hasta alcanzar el curso actual.

Estos paleocauces están constituidos por arenas finas a muy finas, en delgadas lentes, de 2 a 4 metros de espesor promedio, portadores de agua, que puede ser dulce, salobre o salada, intercalados con espesos mantos arcillosos o arcillo limosos. Ocasionalmente el agua dulce, puede contener, además, sales de arsénico en valores por encima de los máximos permitidos por las normas de potabilidad en vigencia.

### **SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES :**

Para su detección, se han realizado, en el paraje, un total de 10 Sondeos Eléctricos Verticales, en los puntos señalados en el croquis de la figura 1, utilizándose la metodología sugerida por Schlumberger, aprovechando los caminos y senderos existentes. Se trabajó sobre líneas de orientación Oeste - Este y otras de Norte a Sur, empleándose una separación electródica ( $AB / 2$ ), de unos 315 mts. de ala, con el propósito de alcanzar profundidades de investigación del orden de los 150 mts.

Para tal fin se utilizó un equipo denominado resistivímetro electrónico, digital, con compensador de los potenciales espontáneos, con una resolución de 0,01 mv y un amperímetro con resolución de 0,01 mA. El equipo funciona con un convertidor de corriente digital, que genera de 12 a 500 volts y 250 wats de potencia, regulada en tensión y en corriente.

#### *Interpretación :*

Los datos obtenidos en campaña, se utilizaron para construir la curva de resistividad aparente o curva campo, la cual sirve para realizar la primera evaluación cualitativa del subsuelo.

Los datos obtenidos, son volcados a un programa mediante un software específico, que permite resolver matemáticamente el problema, generando, mediante la interpretación, varias capas del subsuelo, con los valores de la resistividad real. Si los contrastes eléctricos son fuertes, es posible diferenciar unidades geológicas, con sus espesores respectivos.

A este corte geoelectrico de varias capas, es posible realizarle finalmente una reducci3n de las mismas, para poder simplificar el esquema y resolver el problema hidrogeol3gico, mediante la aplicaci3n de los par3metros de Dar Zarrouk.

Por 3ltimo, se aplica el criterio personal, a fin de corregir valores an3malos, productos de posibles discontinuidades laterales o acufiamientos sedimentol3gicos.

#### *Antecedentes Hidrogeol3gicos:*

Los antecedentes hidrogeol3gicos que sirvan para la realizaci3n de un Planteo Geoelectrico, son muy escasos y de poca significaci3n cientifica. El 3rea corresponde geol3gicamente, a una llanura con direcci3n de escurrimiento general, hacia el Sudeste, sin red de drenaje definida, siendo solamente observable, algunos bajos, no conectados, de relieves mas bien planos. Las formaciones del Terciario y del Cuartario, representan la cubierta sedimentaria presente, de probable g3nesis e3lica y palustres, con paleocauces de escasa significaci3n areal.

Las posibilidades de captaci3n de aguas subterr3neas est3n condicionadas a los estratos del Cuartario, aunque la potencia de estos sedimentos, y la granulometr3a, relativamente fina, limitan la posibilidad de obtener caudales y calidades qu3micamente aceptables.

Las evidencias de captaciones en ciertas localidades del Departamento Moreno, tales como las de Amam3, Santa Luc3a y otras, denotan un ambiente de sedimentaci3n palustres – lagunar, en un ambiente clim3tico 3rido, con la presencia de  $\text{SO}_4\text{Ca} + 2 \text{H}_2 \text{O}$ , y alto contenidos de Cloruro de Sodio ( $\text{ClNa}$ ), en el agua subterr3nea. Existe en nuestro paraje de Berto Pozo, una perforaci3n, como la mencionada m3s arriba, que tiene 33, 70 mts. de profundidad total y seg3n los 3n3lisis realizados, el agua captada contiene un residuo seco de 27 gr. / l.

En tal sentido, el planteo considerado, para esta localidad, se bas3 en la posible ubicaci3n de paleocauces, de extensi3n regional y espesor suficiente y a no mucha profundidad, que pudieran albergar agua de calidad qu3mica aceptable, puesto que el incremento de salinidad, en esta zona, tiene una relaci3n directa con la profundidad.

#### *COMENTARIO SOBRE LOS RESULTADOS.*

*Perfil Geoeléctrico N° 1. De Orientación Norte – Sur (Fig 2):*

Este perfil geoelectrico se construyó sobre la base de los resultados obtenidos de los SEV N° 1, 10 y 4, estando el primero de ellos ubicado frente a la perforación. Si bien los mismos no se realizaron sobre una línea meridional, se trató de orientarlos, para obtener un modelo con esta dirección. El SEV N° 10 se ejecutó sobre un bajo natural, con gradiente topográfico poco significativo. Estos SEV están separados por unos 800 mts.

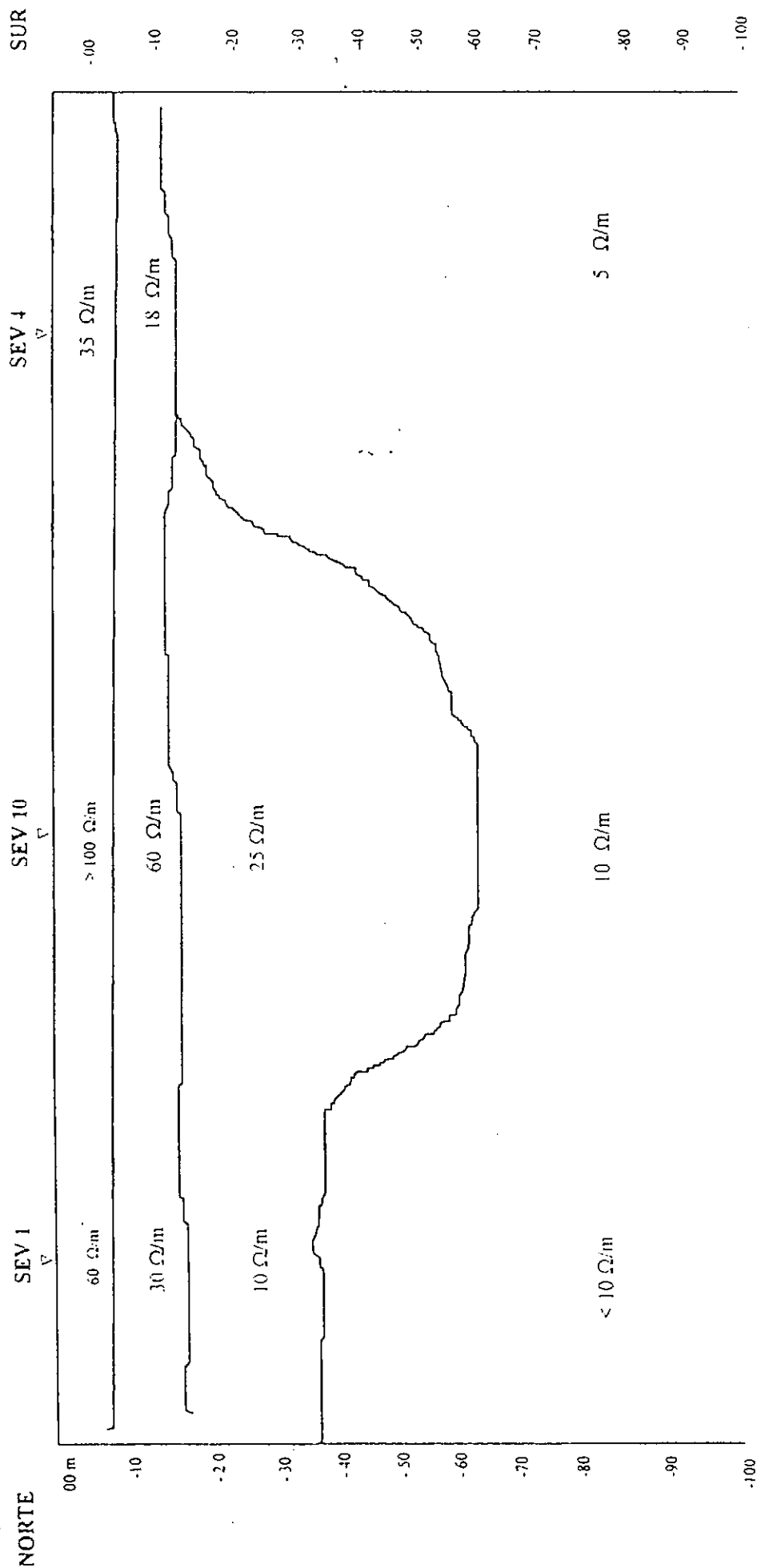
Se observa en el perfil, una primera capa, que corresponde a sedimentos limo – arenosos secos, de alta porosidad, formados por materiales que por su heterogeneidad, presentan valores medios de resistividad, a relativamente altos. Los mismos se calcularon en unos 60  $\Omega/m$ , aumentando hacia el Sur, con unos 100  $\Omega/m$ , en el SEV N° 10, para terminar en 35  $\Omega/m$ . El espesor de esta capa resistiva es de unos 5 a 7 mts.

Una segunda capa menos resistiva, que la superior o superficial, pero con un contraste eléctrico suficiente, para marcar el límite, manifiesta un cambio en las formaciones geológicas. Esta capa, con un espesor variable, se extiende hasta los 16 mts. en el Norte, se engrosa en la parte central, SEV N° 10, donde llega hasta los 21 mts. y vuelve a presentarse a los 16 mts. por el Sur. Las resistividades medidas están entre los 30  $\Omega/m$ , como en el SEV N° 1, aumentando ligeramente los valores en la parte central con unos 60  $\Omega/m$ , para terminar por el Sur con 18  $\Omega/m$ . Esta capa se comportaría como de baja saturación, la cual correspondería al nivel freático, en materiales como arenas finas algo limosas, con intercalaciones de arcillas calcáreas.

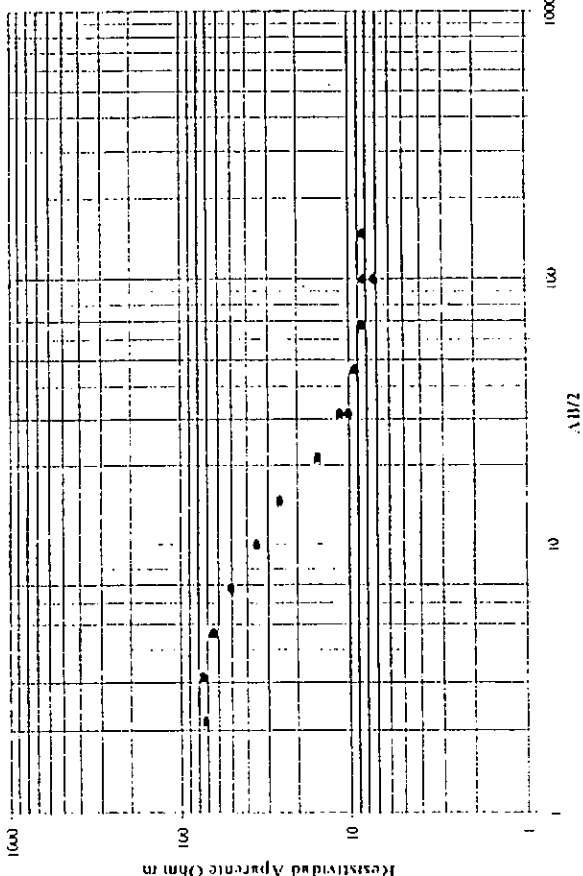
Una tercera capa, está representada por valores eléctricos de menor resistividad, bien contrastante con el nivel suprayacente. Los valores calculados oscilan entre los 10  $\Omega/m$  a 25  $\Omega/m$  en la parte central, para luego bajar hacia el Sur con 8  $\Omega/m$ . Esta capa representa la zona saturada de mayor importancia hidrogeológica del perfil. A juzgar por los valores eléctricos, los sedimentos presentarían en general baja permeabilidad. Los materiales que constituyen ésta unidad geológica, serían arenas muy finas a medianas, con intercalaciones de arcillas calcáreas y niveles entoscados.

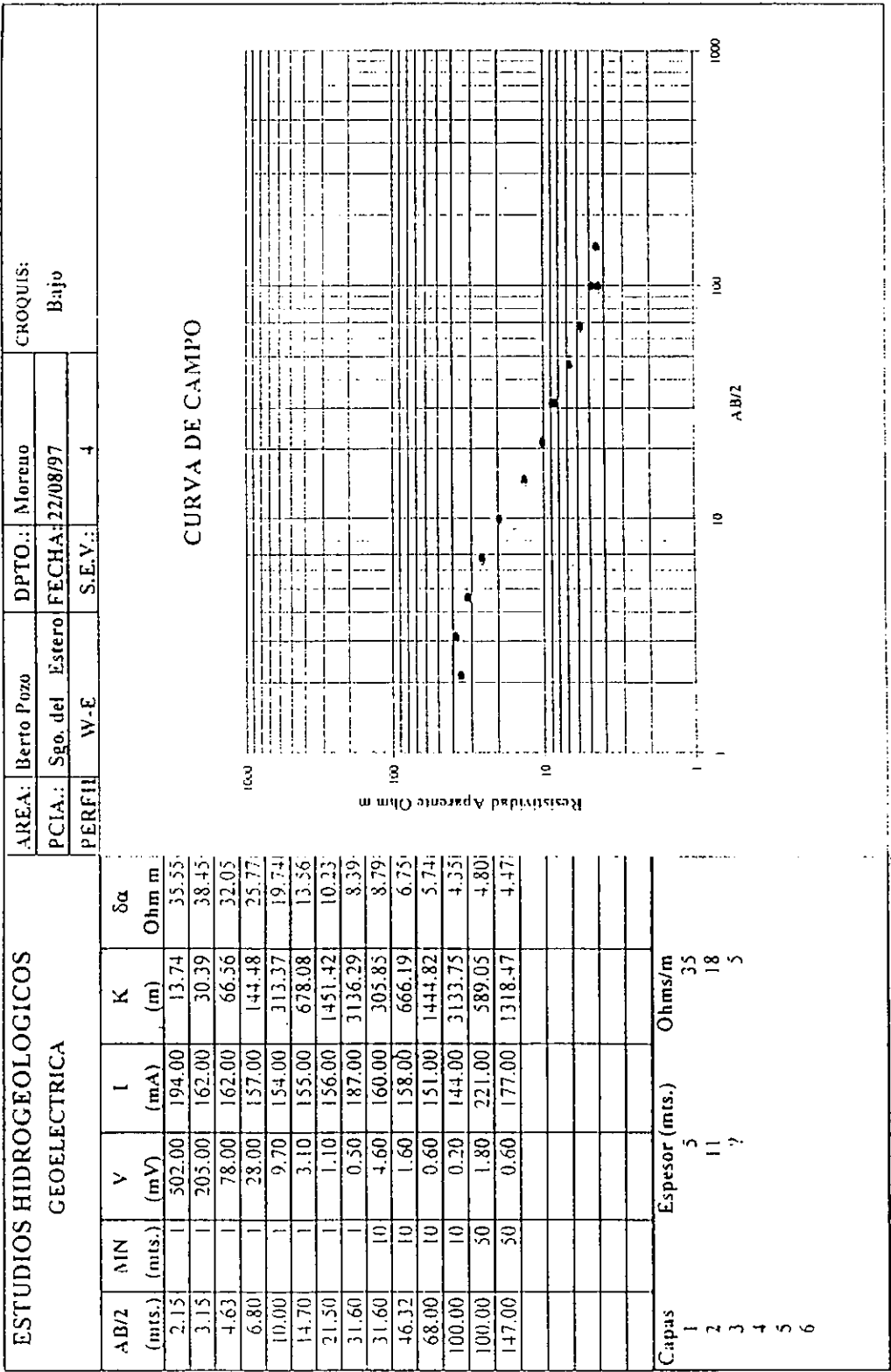
Esta formación estaría ubicada hasta los 36 mts. de profundidad media por el Norte, existiendo ligeras diferencias de espesor, por lo cual se engrosa en la parte central, estimándose que la zona de los acuíferos se extendería hasta los 70 mts. Hacia el Sur, la

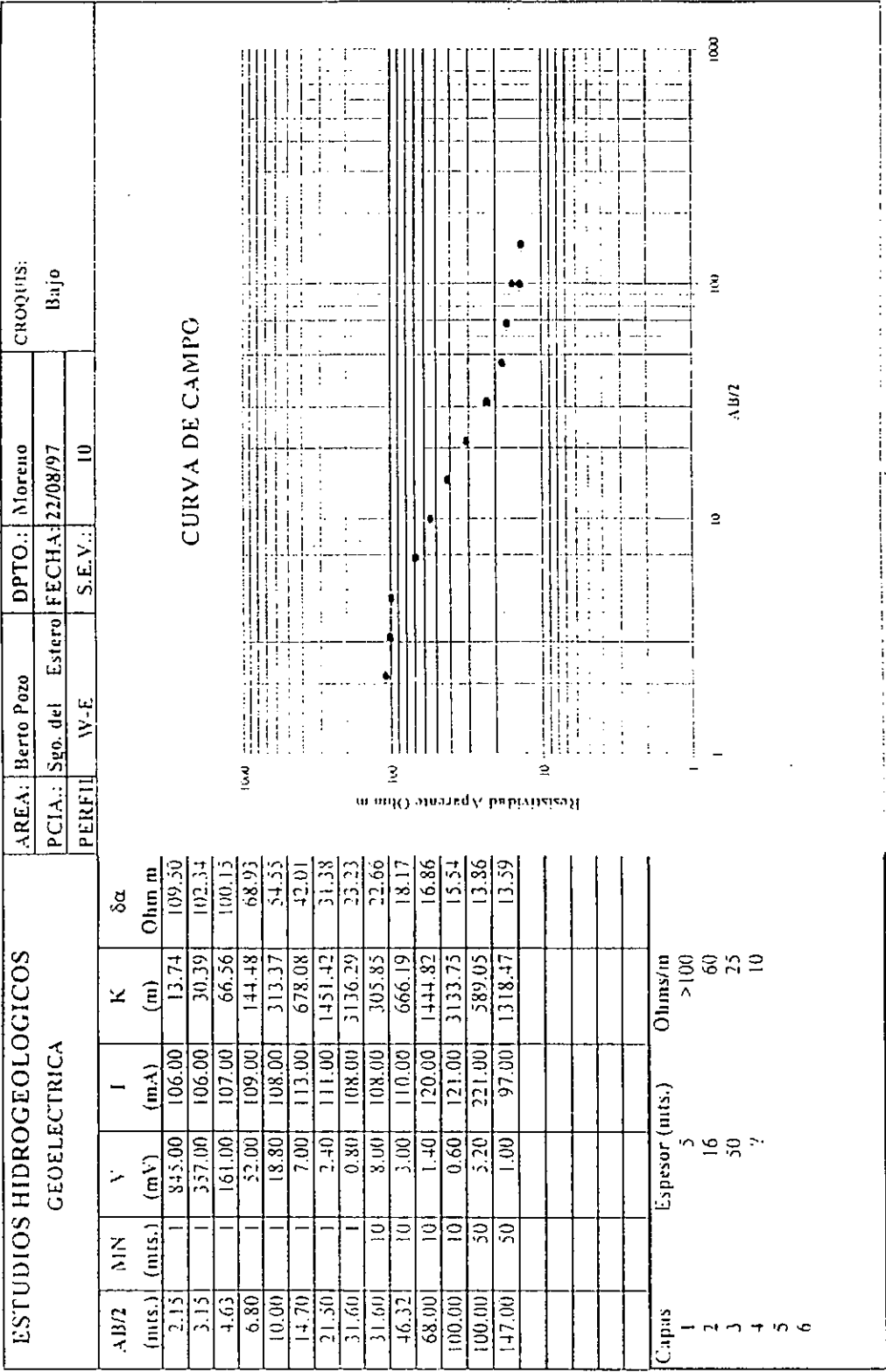
# CORTE GEOELECTRICO SIMPLIFICADO I BERTO POZO-DPTO. MORENO SANTIAGO DEL ESTERO



**FIG. 2** Esc. Hor. Aprox. 1 : 1.250  
Esc. Ver. Aprox. 1 : 1.300

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS					
GEOELECTRICA					
AREA:	Berto Pozo	DPTO.:	Moreno	CHOUQUIS:	
PCIA.:	Sgo. del Estero	FECHA:	22/08/97		
PERFIL:	N-S	S.E.V.:	I		
Frente a una Perforación					
CURVA DE CAMPO					
AB/2 (mts.)	MIN (mts.)	V (mV)	I (mA)	K (m)	$\delta\alpha$ Ohm m
2.15	1	645.00	122.00	13.74	72.62
3.15	1	302.00	122.00	30.39	75.22
4.63	1	117.00	121.00	66.56	64.36
6.80	1	38.00	109.00	144.48	50.37
10.00	1	12.00	107.00	313.37	35.14
14.70	1	4.00	106.00	678.08	25.59
21.50	1	1.10	104.00	1451.42	15.35
31.60	1	0.30	83.00	3136.29	11.34
46.32	10	5.70	172.00	305.85	10.14
68.00	10	2.40	172.00	666.19	9.30
100.00	10	1.10	185.00	1444.82	8.59
100.00	10	0.40	173.00	3133.75	7.25
100.00	50	2.00	142.00	589.05	8.30
147.00	50	0.70	111.00	1318.47	8.31
					
Capas	Espesor (mts.)		Ohms/m		
1	7	60			
2	9	30			
3	20	10			
4	?	<10			
5					
6					







capa presenta valores de sedimentos pelíticos de alta salinidad. Sin duda que el punto del SEV N° 10, es el que presenta las mejores posibilidades hidrogeológicas, dado el espesor de 50 mts, con un valor de resistividad interesante, como son los 25  $\Omega/m$ , valor que sin duda tiene que ver con la presencia de arcilla margosas o limos calcáreos, con matriz arenosa fina. Que presenta los mismos valores que las formaciones arenosas. En el punto 1, los valores de 10  $\Omega/m$ , corresponderían al nivel poroso de alta salinidad, que es objeto de la captación, el valor si bien no es muy bajo, se debe quizás a la presencia de margas, con porosidad secundaria y arenas muy finas.

Por debajo de este nivel, se ubicaría lo que se define como el basamento conductivo o arcilloso, el cual incluye materiales finos, con una matriz arcillosa importante, que reduce la porosidad. Estos niveles fueron identificados eléctricamente, con valores de 10  $\Omega/m$ , los cuales definen claramente una base conductiva, observable en la curva de campo, con una rama descendente típica, siendo el valor más bajo en el SEV N° 4, donde se midieron 5  $\Omega/m$ , en el sector Sur.

*Perfil Geoeléctrico N° 2 de Orientación Oeste – Este (Fig 3):*

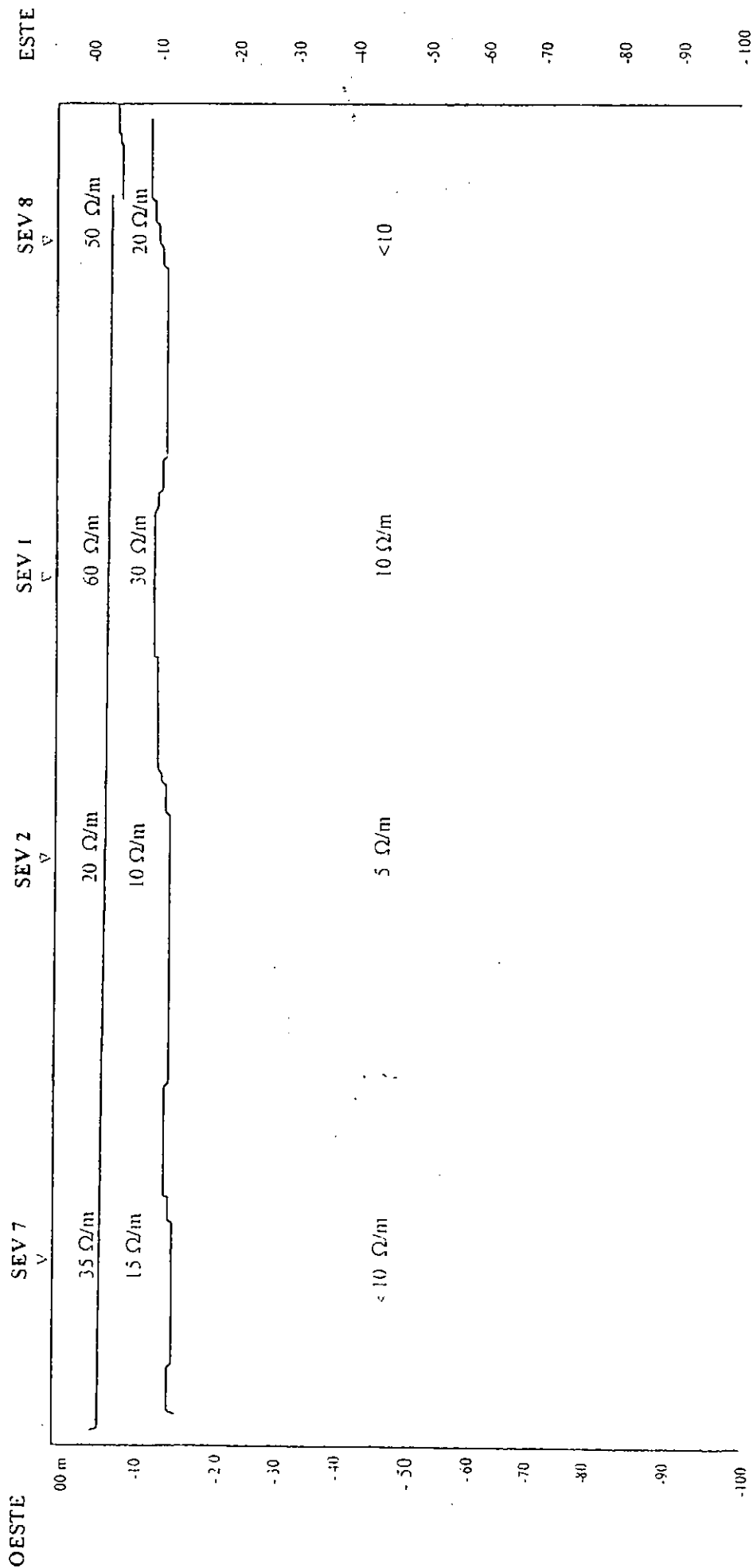
Este corte eléctrico se realizó basado en los SEV N° 7, 2, 1, y 8.

La primera capa eléctrica diferenciada, es similar a la del perfil anterior, pero aquí se observa una mayor heterogeneidad en los valores de resistividad, que van desde los 20  $\Omega/m$  a los 60  $\Omega/m$  hacia el Este, valores promedios que reflejan las condiciones superficiales de un terreno de tipo limo – arenoso muy seco. El espesor medio es de unos 3,5 mts. a 7,5 mts.

Una segunda capa menos resistiva, de escaso espesor, llega hasta los 11 mts. en el SEV N° 7, se engrosa en el SEV N° 2, hasta los 18 mts. para luego continuar hasta la profundidad de 17 mts. Los valores resistivos, son de unos 10  $\Omega/m$ , como en el SEV N° 2, aumentando hacia el este, con unos 30 / 20  $\Omega/m$ , los cuales indican condiciones de deposición de baja energía, con materiales pelíticos, niveles de arenas finas, ligeramente saturadas, que en algunos casos pueden constituir los llamados sudaderos, capas drenantes de muy baja transmisividad hidráulica.

La formación infrayacente, presenta muy baja manifestación eléctrica y cierta homogeneidad deposicional. Los valores calculados están entre los < 10  $\Omega/m$ , por el Oeste,

# CORTE GEOELECTRICO SIMPLIFICADO II BERTO POZO-DPTO. MORENO SANTIAGO DEL ESTERO



Esc. Hor. Aprox. : 1 : 1.250  
Esc. Ver. Aprox. : 1 : 1.300

FIG. 3

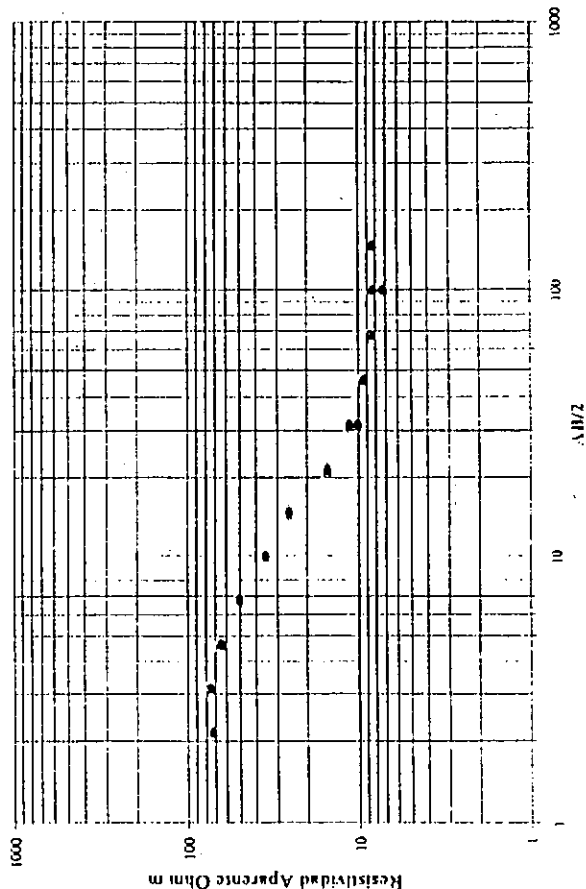
**ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS  
GEOELECTRICA**

AB/2 (mts.)	MIN (mts.)	V (mV)	I (mA)	K (m)	$\delta\alpha$ Ohm m.
2.15	1	645.00	122.00	13.74	72.62
3.15	1	302.00	122.00	30.39	75.22
4.63	1	117.00	121.00	66.56	64.36
6.80	1	38.00	109.00	144.48	50.37
10.00	1	12.00	107.00	313.37	35.14
14.70	1	4.00	106.00	678.08	25.59
21.50	1	1.10	104.00	1451.42	15.35
31.60	1	0.30	83.00	3136.29	11.34
31.60	10	5.70	172.00	305.85	10.14
46.32	10	2.40	172.00	666.19	9.30
68.00	10	1.10	185.00	1444.82	8.59
100.00	10	0.40	173.00	3133.75	7.25
100.00	50	2.00	142.00	589.05	8.30
147.00	50	0.70	111.00	1318.47	8.31

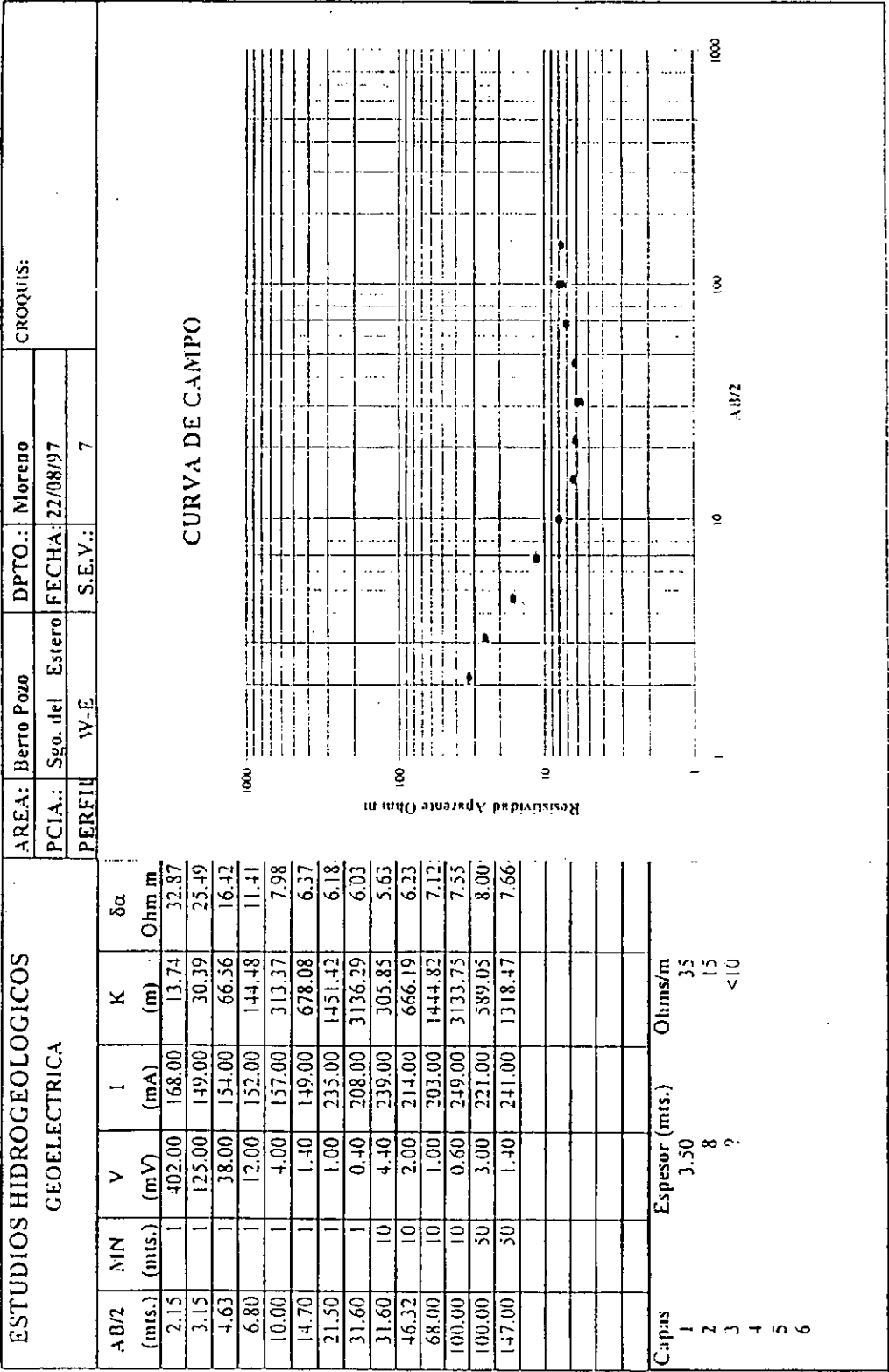
Capas	Espesor (mts.)	Ohms/m
1	7	60
2	9	30
3	20	10
4	2	<10
5		
6		

Capas	Epesor (mts.)	Ohms/m
1	7	60
2	9	30
3	20	10
4	?	<10

AREA:	Berto Pozo	DPTO.:	Moreno	CROQUIS:
PCIA.:	Sgo. del Estero	FECHA:	22/08/97	
PERFIL	N-S	S.E.V.:	1	



Capas	Espesor (mts.)	Ohms/m	K	I (mA)	$\delta a$ (Ohm m)
1	3.5	20			
2	17	10			
3	?	5			
4					
5					
6					



[illegible]

baja a 5  $\Omega/m$ , aumenta ligeramente en el SEV N° 1, con 10  $\Omega/m$ . A esta capa se la considera también, como saturada. Los materiales serían arenas muy finas y arcillas limosas con distinto grado de cementación con carbonatos. Esta capa de importancia hidrogeológica, está caracterizada por resistividades bajas. Los valores eléctricos calculados, se interpretan como muy homogéneos y estarían indicando sedimentos pelíticos muy salinizados. Esta capa incluiría a los acuíferos libres y semiconfinados, de un sistema multicapa.

Por último, y según surge del análisis de la curva de campo, la tendencia descendente que confirma a la base conductiva del sistema, queda evidenciada por cambios intraformacionales, representados por valores menores a los < 10  $\Omega/m$ , lo cual indicaría sedimentos pelíticos que actuarían como el soporte del sistema hidrogeológico superior, a los cuales se los puede caracterizar como acuitardos.

*Perfil Geoeléctrico N° 3 de Orientación Oeste – Este (Fig 4):*

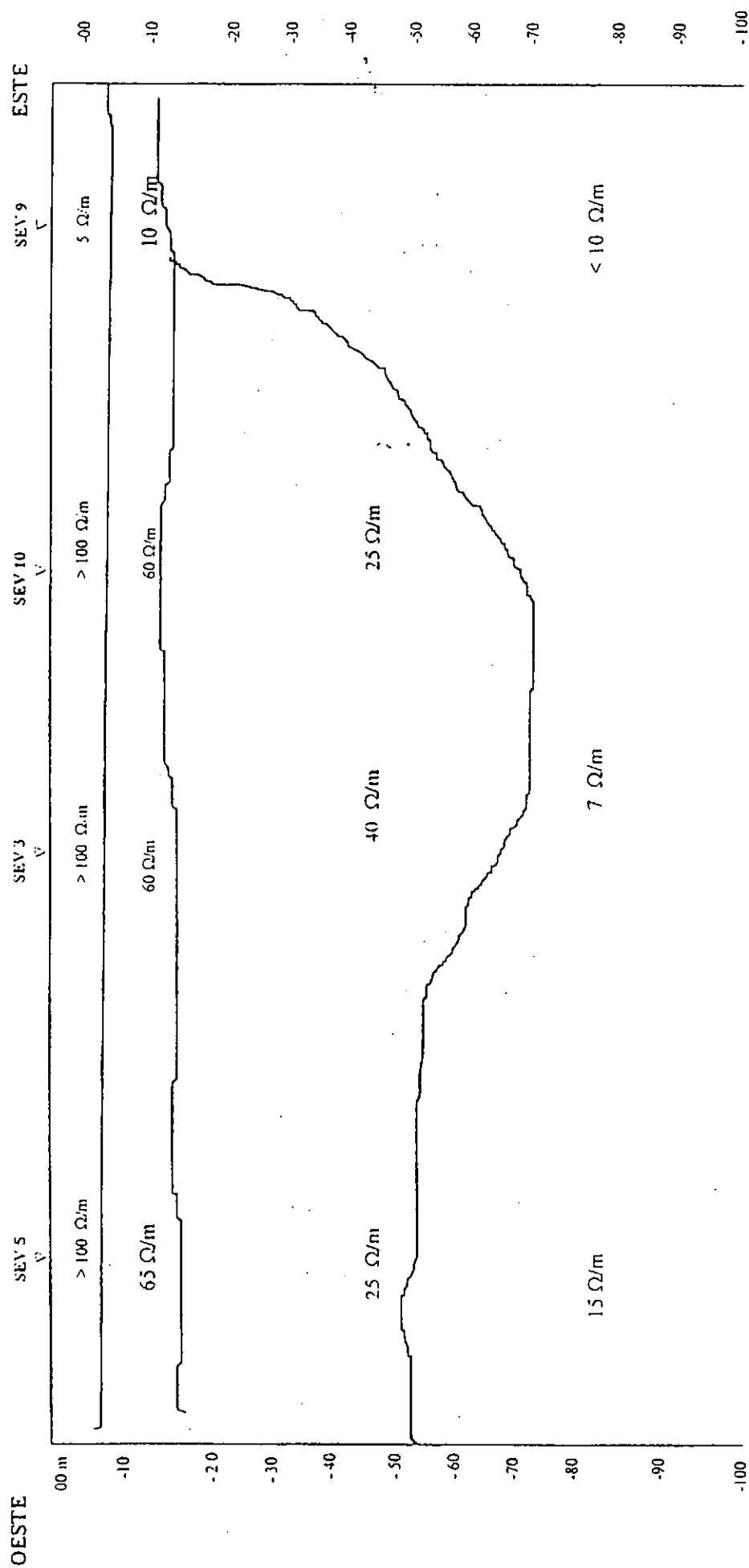
Este perfil eléctrico, se realizó con la misma orientación que el anterior, y a unos 800 mts. Hacia el Sur del mismo, con los SEV N° 5,3, 10, y 9.

Una primera capa, con un espesor medio de unos 5 mts, presenta resistividades altas, salvo en el SEV N° 9, donde se midieron 5  $\Omega/m$ , en el resto, supera los 100  $\Omega/m$ . Se trataría de sedimentos muy secos y de constitución limo – loessica, con niveles arenosos intercalados.

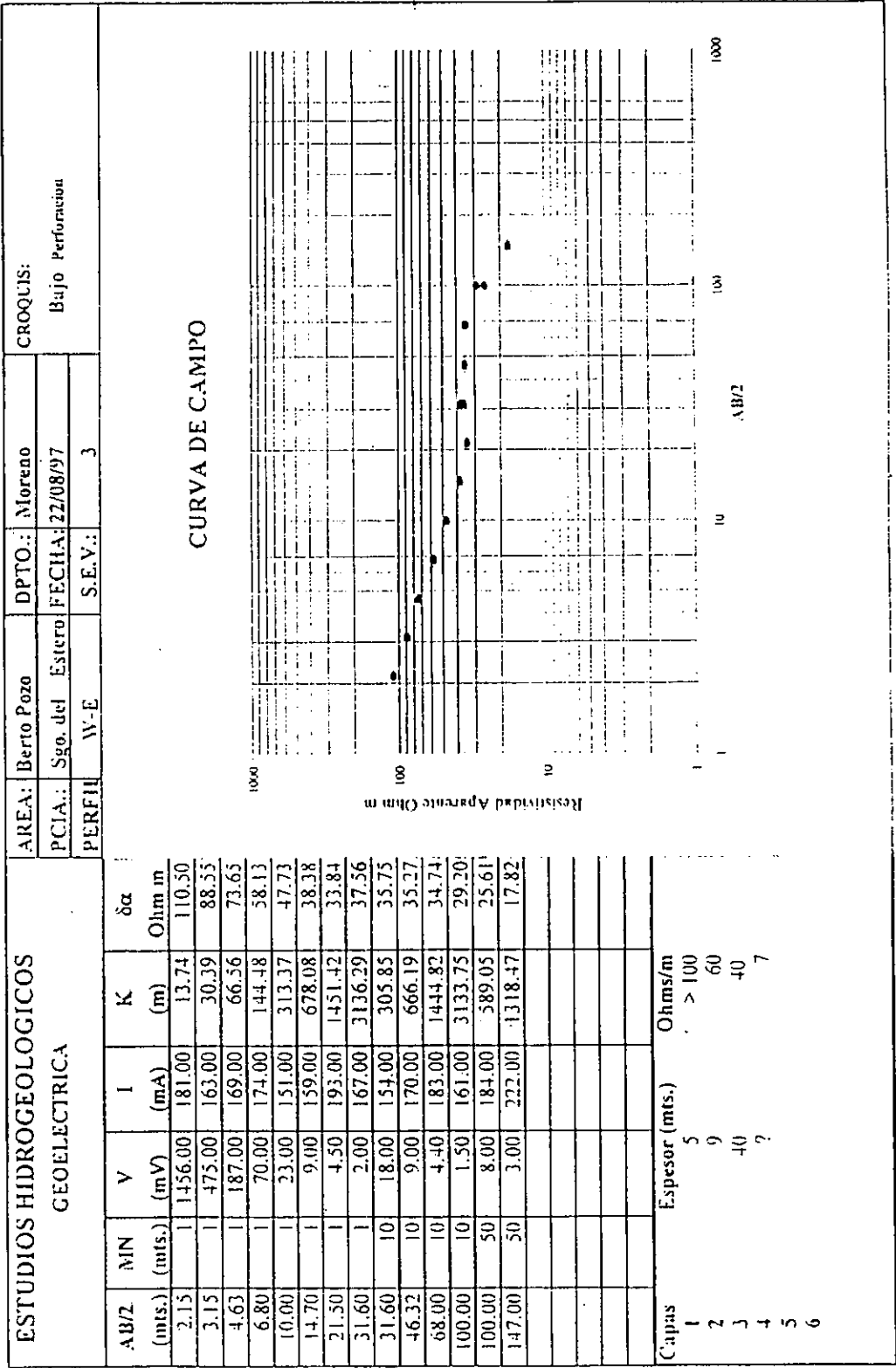
La capa infrayacente, presenta, hasta los 10 mts, en general, valores medios de 60  $\Omega/m$ , salvo en el punto del SEV N° 9, donde el valor es mucho más bajo: 10  $\Omega/m$ . El espesor de esta unidad aumenta en la parte central (SEV N° 3 y 10), donde llega a 21 mts. Este nivel presentaría cierto grado de saturación, en algunas capas porosas no diferenciadas eléctricamente.

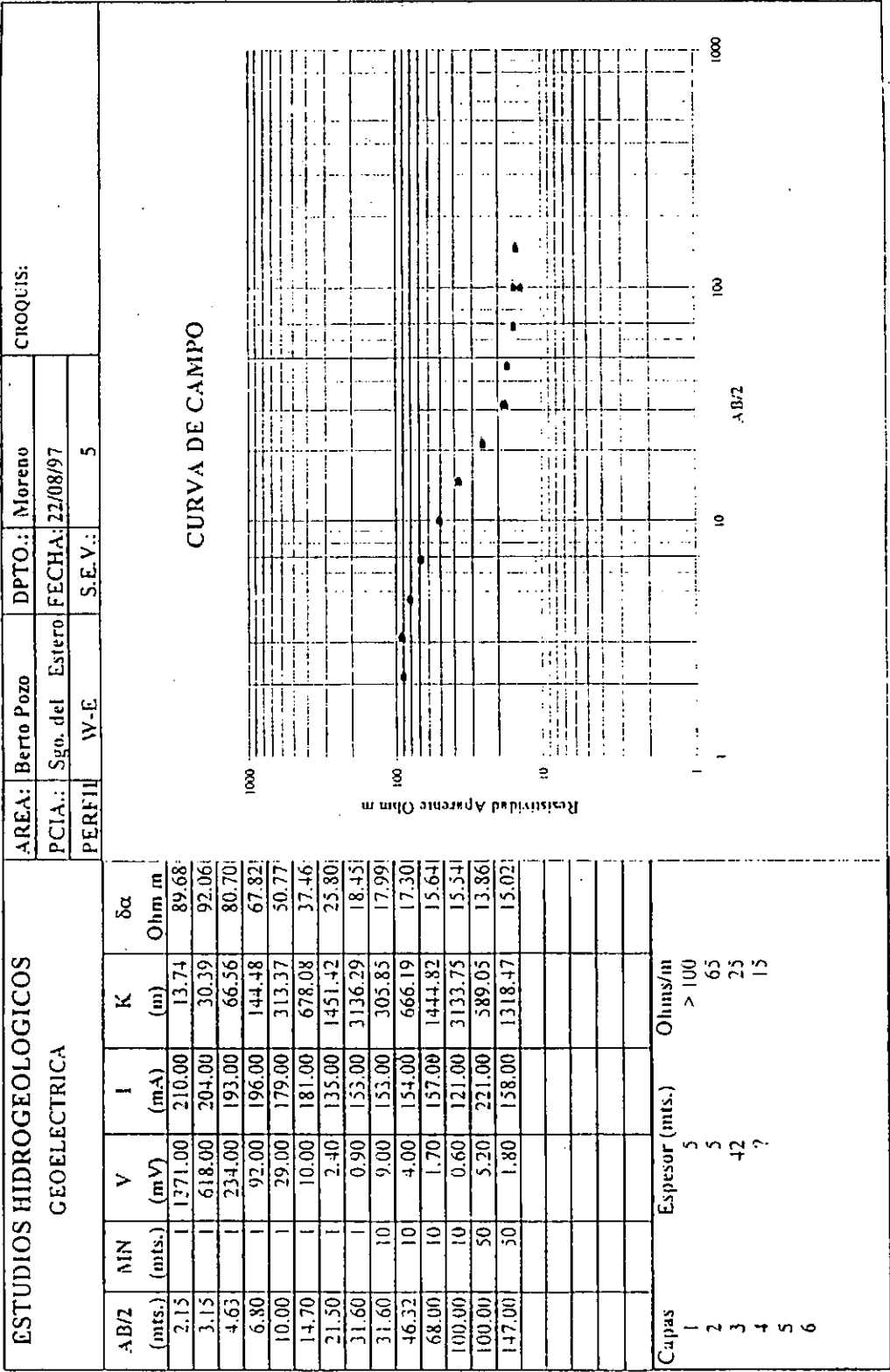
La tercera formación diferenciada, constituye, por su ubicación, y según los valores medidos, una capa de interés hidrogeológico. Se calcularon entre 25 a 40  $\Omega/m$ , disminuyendo bruscamente hacia el Este, donde, en el SEV N° 9, se midieron valores < a los 10  $\Omega/m$ . En esta sección, los valores más altos están asociados a mejores condiciones texturales y a una menor salinidad de los acuíferos

# CORTE GEOELECTRICO SIMPLIFICADO III BERTO POZO-DPTO. MORENO SANTILAGO DEL ESTERO

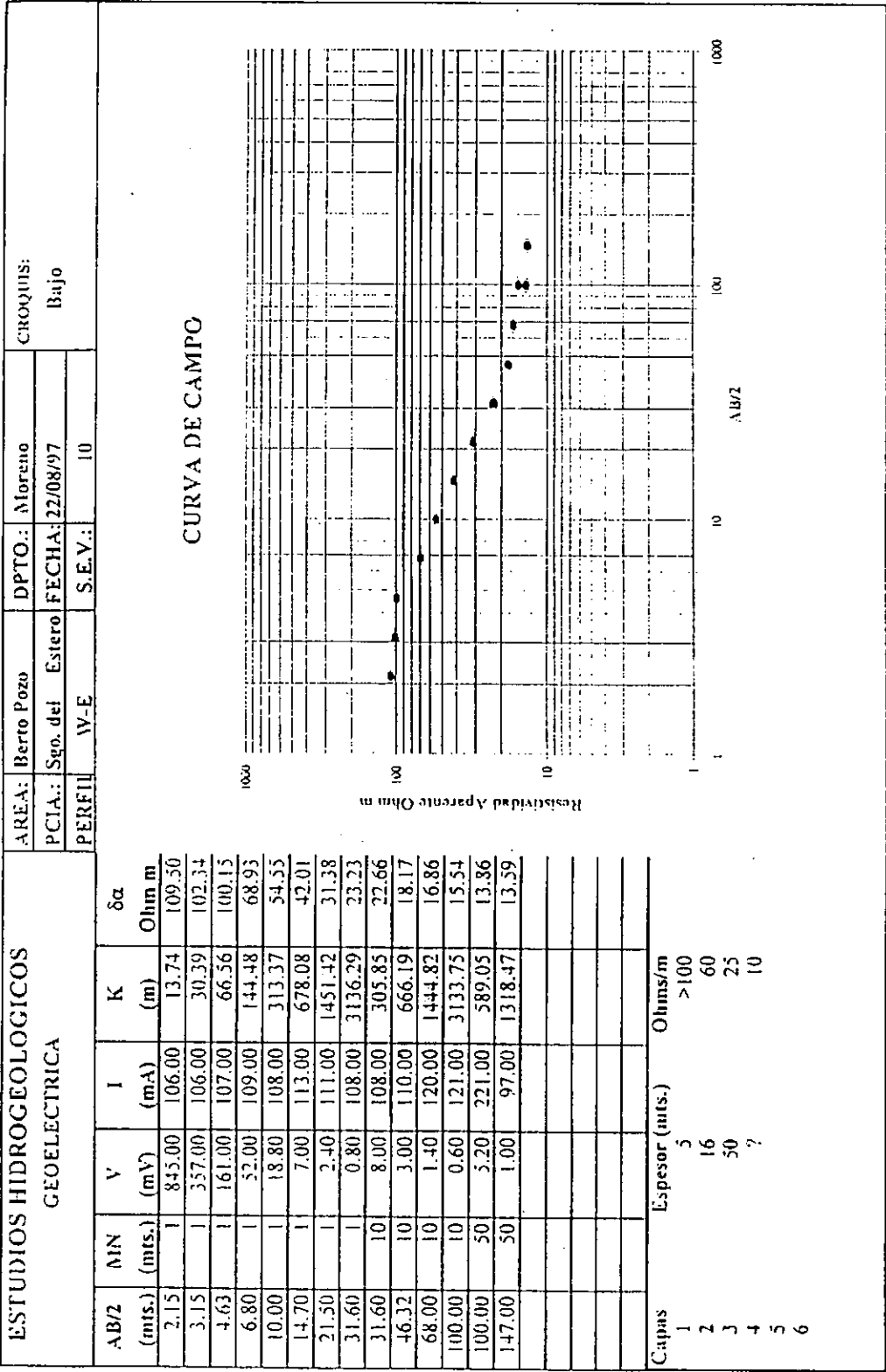














Por último aparece claramente la base conductiva, observada en la curva de campo, con una tendencia descendente típica. La misma presenta valores entre los 15  $\Omega/m$  a los 7  $\Omega/m$ , los cuales denotan una sedimentación muy fina y muy salinizadas, a la cual se la puede considerar, como una formación de características acuitardas.

#### *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:*

En esta localidad de BERTO POZO, ubicada en el Departamento MORENO, se efectuaron estudios de reconocimiento hidrogeológico, basados en mediciones de la resistividad del subsuelo, con el propósito de verificar y evaluar el área, mediante el análisis de los cortes geoelectricos simplificados, realizados según los resultados de los 10 SEV medidos en todos sus alrededores.

Los estudios permiten evaluarla zona, como un área de recarga muy pobre, limitada y autóctona, ubicada en una cuenca con sedimentación muy fina y donde los procesos climáticos típicos de una región árida han generado la existencia de un gran depósito sedimentario de carácter continental, conformado por depósitos fluvio - eólicos y de ambiente palustres subordinado.

En el almacén sedimentológico y estructural del relleno clástico, es posible que hayan originado acuíferos multicapas con confinamientos limitados por la heterogeneidad vertical y horizontal de las capas impermeables arcillosas, lo cual incidiría en los niveles piezométricos, caudales específicos y en el almacenamiento del recurso subterráneo.

Si bien la zona se presentaría con cierta uniformidad estructural en el subsuelo, se manifiesta una tendencia en el sentido vertical, con una disminución muy marcada en la resistividad de las formaciones, las cuales reflejan las condiciones asimétricas de la sedimentación. La actitud eléctrica de las curvas de campo, muestra una tendencia descendente, por debajo de los 40 mts. de profundidad, a excepción del área donde se realizaron los SEV N° 3 y 10, donde presenta un mayor espesor, llegando hasta los 70 mts.

La zona que presenta las mejores posibilidades, por los valores medidos y los espesores calculados, para alumbrar agua subterránea, sería la ubicada entre los sondeos N° 3 y 10, donde se debería realizar la perforación exploratoria hasta alcanzar los 70 mts. de profundidad, con toma de los sedimentos atravesados, cada metro de avance y

la realización de un eléctroperfilaje, para decidir el diseño del entubamiento definitivo a colocarse en la captación, en el caso de que se obtuviesen resultados positivos, tanto en lo referente al caudal, como a la calidad

En tal sentido, esta zona se presenta como la de mayores expectativas, por los valores de resistividad medidos. Los acuíferos a alumbrar, desde el punto de vista hidroquímico, van a estar sujetos a la recarga natural y a la dirección de flujo subterráneo, con lo cual, la calidad química sería la de aguas medianamente salinizadas. Debería pensarse también, en mejorar la calidad química, haciendo recarga artificial de estos acuíferos, mediante la ubicación de grandes represas, sobre las depresiones longitudinales y transversales, criterios aplicables, por tratarse de unidades geológicas, con posibilidades receptoras y formaciones porosa no muy profundas, con lo cual, se pueden esperar resultados futuros óptimos.

Otra alternativa, a la cual podría recurrirse, es la construcción de un pozo cavado, dado que los caudales y las condiciones hidroquímicas del área, podrían optimizarse, con la construcción de un pozo de gran diámetro, teniendo en cuenta la existencia de sedimentos arenosos a escasa profundidad, con posibilidades de recarga directa. Este tipo de fuente, a su vez, tendría el doble propósito, el de servir como obra de captación propiamente dicha y a la vez también actuarían como reservorio, del que se podían extraer rápidamente caudales importantes, hasta casi agotar sus reservas, que podrían ser utilizados de diversos modos, y luego dejarlos en recuperación para, luego de un determinado período de tiempo, volver a realizar la misma operatoria.

En caso de optarse por este tipo de construcción, la obra debería tener mínimamente un diámetro de 2,00 mts., Revestirse adecuadamente, por ejemplo, con durmientes de quebracho colorado, como material autóctono y económico o, mejor aún, con ladrillos o material similar y tener un buen brocal, con su correspondiente tapa, para evitar la entrada de material superficial contaminante y su equipo de bombeo explotador, se diseñará, luego de los aforos a realizarse al finalizar las tareas constructivas.

Esto también permitirá diseñar las correspondientes obras de almacenamiento superficial y, eventualmente de distribución entre los vecinos de este paraje.

#### ANEXOS:

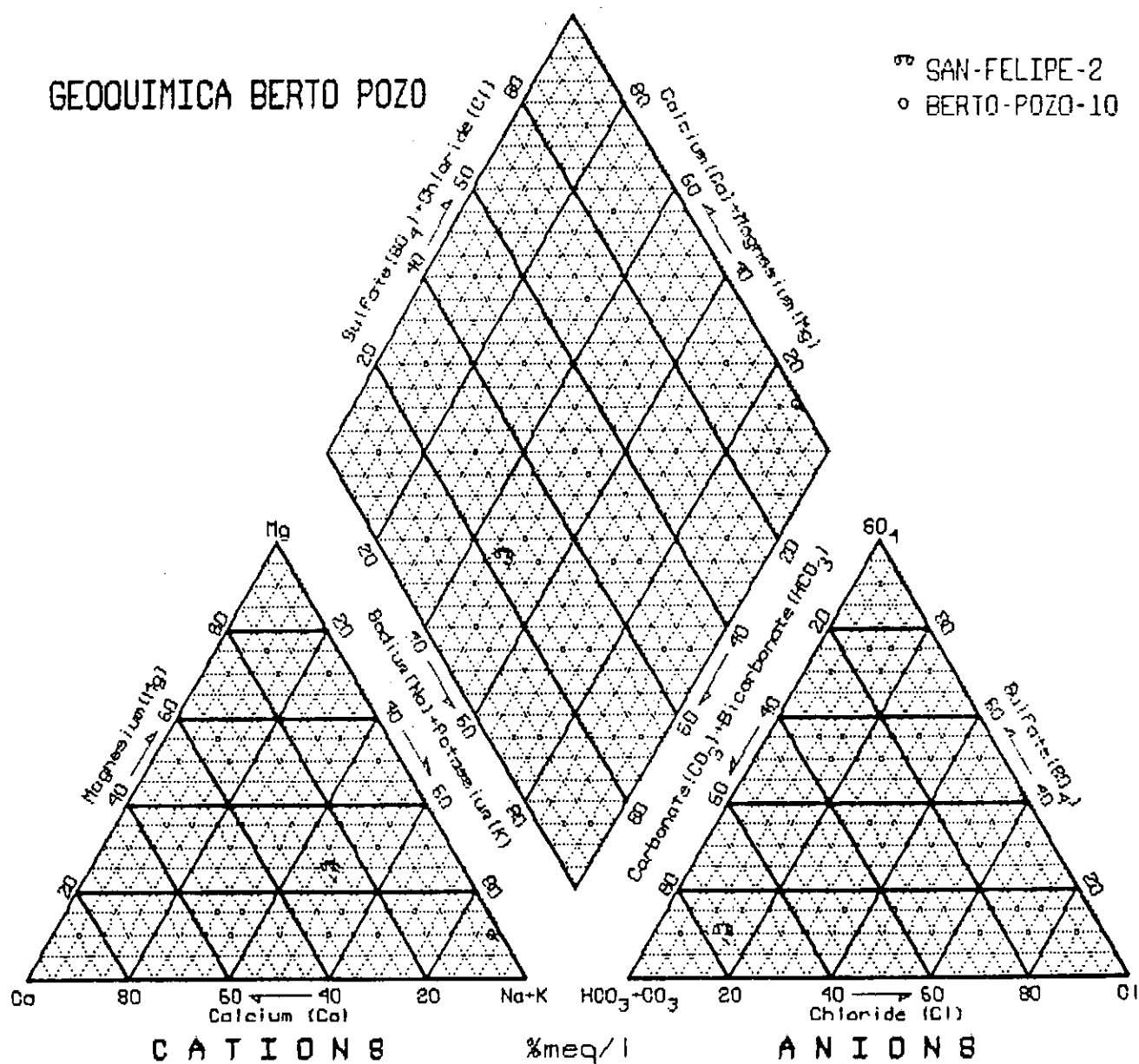
- *Anexo N° 1:* Diagrama Piper de calidad de aguas.

- \* *Anexo N° 2:* Ficha de Censo de Captaciones.
- \* *Anexo N° 3:* Fotografías con distintas vistas de la perforación y la represa



# GEOQUIMICA BERTO POZO

\* SAN-FELIPE-2  
 \* BERTO-POZO-10



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO.:**...ADMINISTRAC. PROV, DE RECURSOS HIDRICOS

**TIPO DE CAPTACION :**....PERFORACION ..... **CODIGO :**..BERPOZ 1...

**PROFUNDIDAD :**....33,70 .....MTS. **DIAMETRO :** 6 PULG.

**COTA FILTROS :** 1).. desde 29,50 .mts      Hasta ..32,80 .mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...18,70 .MTS **NIVEL DINAMICO :**.....22,00 MTS

**CAUDAL :**.....1,8.....M<sup>3</sup> / H **DEPRESION :**.....3,30.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....MANUAL..... **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**..... **POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....1....

**OTROS DATOS :**..Por bombeo manual, el caudal se mantiene solamente por escasos 7 minutos, para luego decrecer y dejar de salir. Presenta problemas de enlame y necesita .trabajos de rehabilitación y mantenimiento.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...*COMUNIDAD DE SAN FELIPE.*

**TIPO DE CAPTACION :** *POZO CAVADO*.....**CODIGO :**...*BERPOZ..2*

**PROFUNDIDAD :**.....*22,00*.....MTS.                      **DIAMETRO :**...*1,5* MTS....

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts      Hasta .....mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...*19*..... MTS                      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H                      **DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....                      **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....                      **POTENCIA :**.....

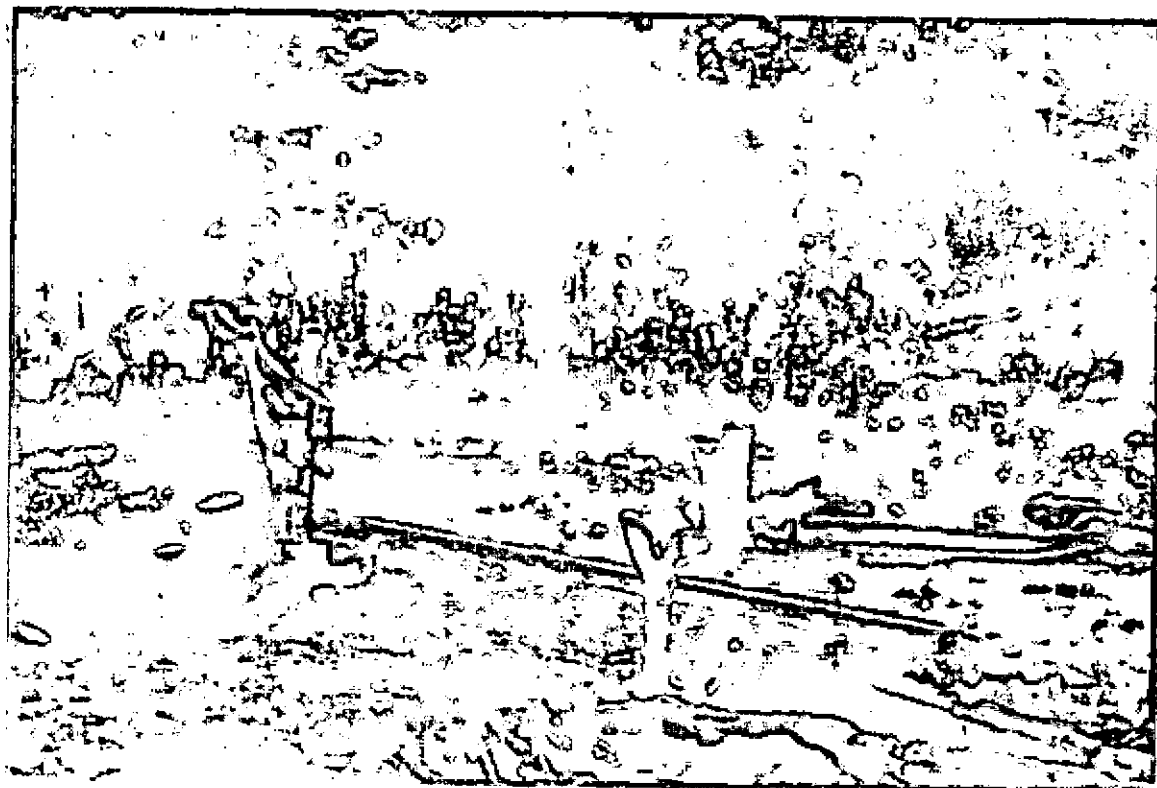
**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*2*

**OTROS DATOS :**...*Revestido con durmientes de quebracho colorado y sin brocal...*

*Se explota con balde volcador*.....

.....

.....



BERTO POZO. Foto N° 1. Vista perforación y cañería de salida.



BERTO POZO. Foto N° 2: vista boca de perforación y bomba manual



BERTO POZO. Foto N° 3: Accionando la bomba manual de la perforación



BERTO POZO. Foto N° 4: Extrayendo agua de la represa.

# ANGOLA



## LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO:

Este reducido y disperso grupo de humildes viviendas, se encuentra casi perdido en un salitral, del sector Noroeste del Departamento Figueroa, muy próximo al límite entre éste y el Departamento Pellegrini. Sus coordenadas geográficas son los 63 grados, 53 minutos de longitud Oeste y los 27 grados de latitud Sur.

Para acceder a éste puesto, partiendo desde la ciudad Capital, se debe tomar por la Ruta Provincial Nro, 21, recorriendo unos 28 km, hasta la ciudad de Clodomira, para continuar, posteriormente, por la ruta que comunica esta, con la localidad de La Aurora, a unos 18 km. y luego, por la Ruta Provincial Nro 176, continuar hacia el Norte, pasando por los parajes de Ahí Veremos, Simbol Cañada, La Chejchila y, al llegar a la entrada de la Estancia La Costosa, a unos 111 km. desde el punto de partida. Todas estas vías están pavimentadas y se encuentran en buen estado de mantenimiento. Luego se debe acceder, por un sendero de tierra, que nace en dirección hacia el Este, recorriendo por el unos 10,5 Km y luego continuar hacia el Norte, por otros 14,7 Km para encontrar finalmente el acceso a este puesto. Todo este sendero, que en sus comienzos es ancho, poco a poco se va estrechando y cubriéndose de monte y, al ser salitroso su suelo, en épocas de lluvias, se vuelve intransitable.

## CARACTERIZACIÓN FÍSICA:

### Geología y Geomorfología:

Angola se encuentra ubicada en una región que, desde el punto de vista geológico, pertenece al área más distal de la llanura tucumano - santiagueña, que arranca en las Sierras Subandinas, Macizos del Aconquija y Cumbres Calchaquies y los conos de deyección orientales, y que se prolongan hasta la amplia llanura que limita al Este con los esteros del Río Salado y al Sudeste con la Sierra de Guasayán.

Las *Sierras Subandinas* se levantan al Noroeste y muy lejanamente, de nuestra área de estudios, pero sus sedimentos representativos, yacen en el subsuelo de la misma, con depósitos Silúrico - Devónicos y del Terciario Subandino

*Silúrico - Devónico*: Este ciclo, de carácter predominantemente marino, ingresó por el Norte, desde la gran cuenca boliviana, donde aproximadamente, en la zona de Tilcara, existió una conexión oceánica. En nuestro país no llegó a cubrir el altiplano, que en esa época era una



tierra emergida. Las formaciones que la representan en el subsuelo son Copo, Cachipunco y Rincon.

*Formación Copo:* Está constituida predominantemente, por arcilitas negras y finamente laminadas. En la parte alta, se intercalan guías de areniscas cuarcíticas silicificadas. Hasta el borde sudoriental de la cuenca, en Santiago del Estero, se presenta como una alternancia de limolitas gruesas y areniscas cuarcíticas finas, gris oscuras y grises respectivamente. La edad de esta formación es Silúrica, de acuerdo a las asociaciones microfósiles, pero en la parte superior, presenta asociados a la microfauna, macrofósiles pertenecientes al Eodévico. Se trata de trilobites, braquiópodos y ortocerátidos, entre los que Castelar (1964, en Padula y otros 1967), pudo identificar *Metacryphaeus sp.*, *Calmonia subseciva Clarke?*, *Acastoides sp.*, *Australocoelia tourteloti Boucot et Gill*.

*Formación Cachipunco:* Esta, es muy similar a la Fm. Copo, aunque presenta, en parte características de la Fm. Lipeón, como ser algo de estratificación gradada. Harrington, (1967) considera que la Fm. Cachipunco es Siegeniana, basándose en braquiópodos mal conservados, coleccionados por Hagerman y plantas halladas por Cecioni (1949), *Rhynia sp. vol* y *Horneas sp.*. Es muy probable que las formaciones Copo y Cachipunco sean isocronas.

*Formación Rincon:* está constituida por lutitas laminadas negras, micáceas y parcialmente fosilíferas, son, por lo general más fosilíferas que la Formación Copo. Los fósiles hallados en ellas e identificados por Castelar, (1965, Padula y otros, 1967), son *Metacryphaeus sp.*, *Calmonia subcesiva*, *Acastoides sp.*, *Australocoelia tourteloti*, *Pholidops sp.*, *Schelwieenella sp.*, que atestiguan su edad Eodévica. La formación Rincon, en Salta es, probablemente, Emsiana, pero en Santiago del Estero alcanza hasta el Givetiano, debido a que la parte superior de Rincón, en el subsuelo de la llanura salteña, es reemplazada lateralmente, por la Formación Michiola y la parte inferior de la Formación Tonono. Por otro lado, Rincón, es parte de la fascies lutítica, que hacia el Este de la Sierra de los Cinco Picachos, reemplaza a la formación Baritú. Padula y otros, (1967), habían fundado la Formación Puesto Tigre. Información y estudios posteriores, indican que la misma no es solamente Silúrica, sino también Devónica. Sus tres miembros integrantes, son identificados con Copo, Caburé y Rincón, respectivamente. Por lo tanto, Puesto Tigre debe ser invalidada.

*Formación Michicola:* Se compone de cuarcitas gris blanquecinas muy silicificadas, similares a las de la Formación Caburé ( Padula y otros, 1967 ). Su espesor oscila alrededor de algunas decenas de metros.

*Formación Tonono:* 1967, se presenta ( Padula y otros ), con una sucesión de lutitas gris oscuras a negras laminadas a fisiles, muy micáceas, bituminosas o carbonosas, con

aditamentos variables de areniscas y limolitas, que aparecen en bancos individuales muy delgados. En la parte más alta de la formación, existe una sección donde dominan areniscas ortocuarcíticas, denominadas "Areniscas del Juollin ". La formación Tonono, suministró, aparte de restos de plantas, ( Cf. *Cyclostigma* ), microplancton quitinosos y un trilobite en el pozo del Juollin. El estudio de las microfaunas, ha revelado que abarca la parte superior del Emsiano, el Eiffeliano y el Givetiano.

En las *Sierras Pampeanas* al Oeste, el basamento cristalino de Las Cumbres Calchaquies y del Macizo del Aconquija, está constituido por rocas metamórficas e ígneas de edad Precámbrica, son los remanentes visibles de un vasto escudo o cratón que, desde los tiempos Precámbricos hasta la actualidad, siempre se comportó, como un área positiva de la corteza terrestre, no habiendo sido nunca su superficie, cubiertas por el agua del mar. Las rocas que forman esta sierra, son esquistos metamórficos, con intrusiones de rocas plutónicas. No se conocen en ellas, la existencia del Paleozoico Inferior, por lo cual se deduce que, durante el tiempo transcurrido entre el Cámbrico y el Devónico, dicho escudo estuvo sometido a procesos erosivos. Gran parte de los materiales, productos de su destrucción parcial, fueron transportados por el geosinclinal paleozoico, ubicado al occidente de las Sierras Pampeanas, en correspondencia de la actual Pre - Cordillera de San Juan y Mendoza. Al plegarse esta en el Paleozoico Superior, elevándose como un cordón montañosos, soldado a las Sierras Pampeanas y mucho mas allá de ellas, la erosión comenzó a actuar en la nueva montaña, conforme esta se elevaba. Los détriticos producidos fueron transportados, en parte, sobre las Sierras Pampeanas, ocultándolas por vastos trechos. Estos sedimentos, conservados hoy, en forma de pequeños retazos, son del Paleozoico Superior. A partir de esta fecha, el área abarcada por las Sierras Pampeanas, fue objeto de una intensa denudación, especialmente en el Mesozoico medio y superior y en el Terciario inferior, quedando elaborada una peniplanicie bien nivelada, labradas en las rocas del basamento cristalino.

Como entidad orográfica, las Sierras Pampeanas, deben su existencia a los movimientos Terciarios, que fracturaron la peniplanicie, demembrándola en bloques, hundiéndose lo mas y elevándose lo menos. Los bloques elevados constituyen las actuales Sierras Pampeanas, las actuales Asieras de Córdoba y San Luis, la de Ulapes, la de Los Llanos, de Valle Fértil, de Velazco, de La Huerta, Pie de Palo, Umango, de Ambato, de Ancasti, Aconquija, Cumbres Calchaquies, del Cajón y Guasayán. .

La serie de rocas del Terciario Subandino, comienza con unas arcillas verdes, amarillentas, hasta algo rojizas, de arcillas arenosas parduscas, de margas verdosas, de

areniscas de colores claros, muy frecuentemente micáceas, a menudo cementadas con yeso, con capas y nódulos de yeso blanco, granuloso, denso, fibroso o bien cristalizado. Muy características para esta formación, son las intercalaciones de bancos de tobas vítreas, endurecidas, blanquecinas, y con un contenido constante de escamas de mica negra.

En la pendiente oriental de las Sierras del Aconquija, El Alto y Ancasti, el Dr. J. Rasmus hizo unos estudios y de este modo, pudo dividirla en dos partes: El piso de La Calera, que es el Inferior y se compone de margas yesíferas, con lentes arenosos verdosos y bancos de calizas, que en parte es oolítica. El piso Superior, llamado por ese autor, Piso La Cocha, se compone principalmente de margas tobáceas de color gris claro.

En las barrancas del río Dulce, cerca de las Termas de Río Hondo, aparece un complejo de areniscas gruesas, con bancos de rodados de cuarzo, rocas córneas y pizarras negruzcas silicificadas, con trozos de madera fósil. Estos bancos están, en algunos lugares, ligeramente estorbados, como se ve bien en el perfil aguas abajo de Las Termas, donde descansan en nítida discordancia, sobre el Terciario Subandino.

Esta formación sufrió una nivelación en forma de terraza, sobre la cual se depositó un conglomerado basal, seguido por una capa de loess. Este conglomerado basal se compone mayormente de rocas graníticas y pegmatíticas, o en otras palabras, de rocas distintas de las que se observan en los conglomerados de su nacimiento.

Además, se han observado, en algunos lugares, grietas en el terreno producidas tal vez, por un temblor moderno, pues, por los dos lados se nota una capa de loess cortado verticalmente. Una de las grietas tendrá un largo de aproximadamente 70 metros y un ancho de un metro. Su rumbo es Norte - Sur. En la parte central, se junta con otra grieta, que viene desde el Oeste, con rumbo Este - Oeste y de unos 25 metros de largo. Se ve bien arriba la capa de 80 metros de loess, sigue después hacia abajo una arcilla con mucho yeso, en masa compacta, con capitas de yeso fibroso (1,5 m aproximadamente en la parte inferior), que descansa sobre una roca efusiva ácida, en la cual la hendidura debe seguir hasta gran profundidad, según el retumbe que producen las piedras que se dejan caer hacia abajo. Otra grieta (los campesinos la llaman "salamanca"), se halla a unos 1.500 metros al N-NO, pero ya está medio tapada. Su rumbo es EN - SO, se deja seguir solo por unos 30 metros, el perfil deja ver solamente el loess y el yeso con arcilla. La roca firme del subsuelo no aparece.

Geomorfológicamente, la llanura tucumano - santiagueña está vinculada al complejo que arranca en las Sierras Subandinas, y los Macizos del Aconquija y Cumbres Calchaquies y los conos de deyección orientales y que se prolongan hasta la amplia llanura

que limita al Este con los esteros del Río Salado y al Sudeste con la Sierra de Guasayán. En razón de la importancia hidrológica de este complejo, la descripción incluirá:

- \* *Al Basamento Cristalino.*
- \* *A los Conos de Deyección.*
- \* *A la Llanura (o Area Distal del Cono).*

**Basamento Cristalino:** Al Oeste, el Basamento Cristalino de las Sierras del Aconquija y de las Cumbres Calchaquíes está constituido por rocas metamórficas e ígneas. Al Noreste y Norte de las estribaciones de las Sierras Subandinas, muestran una geología mas variada, donde las rocas del Paleozoico están poco difundidas y las formaciones mas encontradas son Permotriásicas y Terciarias. Areniscas con mantos de meláfiro y horizontes calcáreos, constituidas por sus formaciones más características (Permotriásicas), mientras que el Terciario, representado por una serie de mas de 7.000 metros de espesor, es el elemento mas difundido, por el área que cubren los afloramientos. Todas estas sierras deben su actual elevación, a los movimientos del Terciario, si bien, su estructura tectónica ha sido creada por diversos elementos.

**Conos de Deyección:** El faldeo oriental de estas cumbres está constituido por sedimentos poligénicos, que forman una faja de extensos conos de deyección. El gran cono de deyección de la provincia de Tucumán, está formado, según Stappenbeck, por un cono antiguo, dispuesto en terraza y otro mas joven superpuesto, que aparece en esa posición, desde la Ciudad de Tafi Viejo, hasta el Sur de Tucumán. Alcanzan hasta el cauce del Río Salí, que corta a ambos. Las rocas que forman estas acumulaciones detríticas provienen de:

- a ) Formaciones Precámbricas: grauvacas, filitas, gneisses, cuartas y areniscas.
- b ) Formaciones Mesozoicas y Terciarias: areniscas friables, tufitas, margas y arcillas. Esta acumulación sedimentaria dio lugar a la formación de las siguientes capas de interés hidrogeológico:

**Capas permeables:** formadas por rocas precámbricas metamórficas y sedimentitas de naturaleza psamítica y psefítica.

**Capas impermeables:** constituidas por arcillitas del Mesozoico y del Terciario.

**Llanura y Area Distal del Cono de Deyección:** La gran llanura que, con suave pendiente, se extiende hacia el Este, hasta el territorio santiagueño, está constituida por los depósitos cuaternarios arcillo - arenosos y por depósitos mas recientes de mayor granulometría, provenientes de los cursos de agua. En el territorio santiagueño, la geología superficial muestra un predominio de los sedimentos de edad Pliocena, que podemos clasificar en:

- a) Sedimentos loésicos: arenosos calcáreos;

- b) Sedimentos palustres de aspecto loésicos: areno - arcillosos pardo rojizos, no calcáreos.
- c) Sedimentos típicamente palustres : areno - arcillosos a veces con intercalaciones de tipo turbosos ( Río Hondo ), que se encuentran en el subsuelo y que fueron descubiertos por distintas perforaciones. El Mioceno y el Plioceno afloran en forma aislada y se han descubierto también en numerosas perforaciones.

*Llanura Chaco - Pampeana o Pampásica:* Una serie de extensas planicies pedemontanas, establecen continuidad, entre los antiguos escudos de Guayania y Brasilia y el orógeno andino. Las cotas espaciadas de su altimetría denuncian, en un primer análisis, la madurez de su perfil de equilibrio, y al mismo tiempo, la de su red de drenaje, cuyos largos ríos escurren hacia el Atlántico, desde las empinadas escarpas de las sierras. Los llanos, la Amazonia, el Chaco y La Pampa, son las grandes categorías del espacio visible sobre aquellas llanuras de acumulación. De todas ellas, parte del Chaco y La Pampa entera, corresponden a nuestro país, cubierta en amplios tramos por suelos en los que se arraigan diversos tipos de vegetación, solamente en las vecindades de las sierras, en las barrancas de los ríos que las cruzan, se ofrecen los afloramientos naturales de las rocas que forman el subsuelo.

Desde el punto de vista geomorfológico. todo el departamento Figueroa, es una planicie aluvial por el oriente y una cuenca de concentración salina por el occidente, separadas ambas unidades por la llanura de inundación activa del Río Salado, que es la columna vertebral del departamento, recorriéndolo casi en diagonal, de Noroeste a Sudéste, respondiendo al descenso gravitacional y de pendiente, que es del 0,43 por mil en esa dirección, cifra que baja a menos del 0,30 por mil en el centro del territorio, paleocauces, lagunas, salitrales, extensos bañados, constituyen el compendio de su paisaje, inscripto entre las cotas de 187 y 137 m / s / n / m.

La planicie aluvial oriental o chaco santiagueña, inserta en la cual se encuentra Figueroa, ocupa en la provincia el 44 % de su superficie total. La cuenca de concentración salina es una de las tres existentes en Santiago del Estero. La primera, con diseño meandroide y desagüe hacia el Sudeste, y la segunda, casi sin desagüe aparente, y diseño lagunar desintegrado

El Río Salado constituye, en esta región, un divisorio de dos paisajes distintos y opuestos. El Lagunar, salino y casi estéril del occidente departamental y el montuoso y rico espacio con recursos forestales, en el oriente, dominado por su propia paleollanura aluvial.

**Hidrología :**

El Río Salado es el único curso de agua superficial que recorre el Departamento, nace en la provincia de Salta, por la confluencia de los Ríos Arias y Guachipas, los que a su vez reciben los aportes de otros ríos y arroyos menores de los sistemas precordilleranos de los Nevados de Acay y Cachi a más de 4.500 metros de altura y sus zonas son sensiblemente distintas. La cuenca del Río Arias, hacia el Norte, con lluvias abundantes e irregulares; y al Sur, la del Río Guachipas, formado a su vez, por los Ríos Calchaquí y Santa María, en zonas a más de 2.000 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones del orden de los 200 mm anuales y clima riguroso.

En su primer tramo corre en sentido de Sur a Norte, hasta llegar a la presa de Cabra Corral. Posteriormente, al salir de ella toma el nombre de Río Pasaje o Juramento y lo hace con sentido Oeste - Este, describiendo largas curvas, para pasar por el dique El Tunal y cambiar nuevamente el sentido de su curso, haciéndolo ahora en dirección Sur - Sudeste, aproximadamente a 300 Km de sus nacientes y cruzar el límite entre las provincias de Salta y Santiago del Estero y a partir de allí, recibir el nombre de Río Salado.

Los afluentes de los cuales reciben los aportes, son numerosos, los que se encuentran en su totalidad en la provincia de Salta, donde permanecen secos la mayor parte del año. En tanto, en territorio santiagueño, no recibe ningún aporte. En general, este, río al salir de su zona de alimentación, se torna divagante y meandroso, con profundas barrancas y su lecho está formado por partículas de la fracción limo arenosa. Su cauce tiene un ancho, que varía según las regiones, entre los 150 y los 50 metros, casi siempre, entre barrancas de altura variable, sin pérdidas, desbordamientos ni derrames importantes.

El terreno es ahora una planicie, en todo lo que resta su recorrido, y las lluvias, hasta las proximidades de Santa Fe, se mantienen dentro del orden de los 500 mm. por año. El régimen de este río, está determinado por las crecidas del Río Pasaje (Pcia de Salta), que se inician en Diciembre y terminan en Marzo - Abril. Se estima que el aporte promedio del Río Salado es de 1.400 millones de  $m^3$  / año y su modulo, de  $10 m^3$  / seg.; el caudal medio, derivado para riego, es de aproximadamente 180 millones de metros cúbicos anuales.

En la zona de influencia del Río Salado, en nuestra provincia, es el recurso superficial indispensable para proveer el agua necesaria para la vida de los pobladores,

ganados y cultivos. Debido a ello, se ha producido la concentración de zonas habitadas, en las proximidades de su cauce y en la de los bañados que le caracterizan. El agua para bebida, se obtiene de la que corre por el cauce y, para las épocas de escasez y aún, de carencia, entre dos periodos anuales de crecidas, se almacena en represas, excavadas en el terreno, que se mantienen con aguas caldas en el verano, encauzadas hacia dichas represas.

Este comportamiento del Río Salado se verifica a partir de la construcción de dos obras hidráulicas construidas en territorio salteño, reguladoras de su caudal, ubicadas en Cabra Corral y aguas abajo (a 80 km. del límite), en El Tunal, ya que anteriormente, el río formaba un amplio bañado, de aproximadamente 80 km. de extensión, conocido como el Bañado de Copo, desde la localidad de Macapillo, en Salta, hasta la cercanías de Santo Domingo ( Dto. Pellegrini), en nuestra provincia, que comprendía unas 30.000 has. de área inundada.

A finales de la década de los años 70, la provincia encaro la construcción del Canal de Dios, que corre desde el Río Salado hacia el Este, con una traza casi paralela a la Ruta Nacional Nro.16 y cuya obra de toma se encuentra unos pocos kilómetros al Norte del límite interprovincial con Salta. Este canal tiene como función primordial llevar agua para abastecimiento público a diversas localidades del Norte de nuestra provincia, como por ejemplo, Urutaú, Monte Quemado, Los Tigres, El Caburé, Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos y en caso necesario, continuar después abasteciendo a algunas poblaciones de la Provincia del Chaco, tales como Río Muerto, Los Frentones, Pampa del Infierno. También, mediante canales secundarios, abastece a otros pueblos, como Campo Gallo y Donadeu.

Otra obra similar es el Canal de La Patria, que también toma agua desde la margen izquierda del Río Salado, para abastecer a diversas poblaciones del centro este provincial, principalmente Tintina, Villa Brana, Quimill y otras intermedias. Este canal, como el anterior, tiene su traza de tierra, sin revestir, por lo que continuamente, la Administración Provincial de Recursos Hídricos, debe realizar tareas de desmalezamiento y limpieza.

En el Departamento, como ya se ha indicado existen numerosas lagunas, pero debemos descontarlas como aportes hidrológicos, ya que todas ellas son salinas . Sobre su curso se han construido tres pequeños diques y que son, el Embalse Figueroa, El Cero y el Cuchi Pozo, en forma sucesiva, aguas abajo. Este último, justo frente a la localidad de Bandera Bajada. El primero de los diques mencionados, con una capacidad de 55 hm<sup>3</sup>, tiene un dique de tierra de 13 Km de largo y un ancho de coronamiento de 4 Km, siendo su altura máxima de 8 metros

A la altura del Km 5, tiene un sistema de cinco compuertas de comando manual y en el Km 8, un vertedero aliviador de pared vertical, con una caída de 2,5 m y de 3,10 m de largo. A su pie, una losa de hormigón, y un diente dissipador de energía, de 0,50 metros de largo.

El Devastadero o del Cero, está formado por un terraplén de 2,5 Km por la margen derecha, y uno de 4 Km por la margen izquierda, convergente a la toma construida en hormigón. Posee seis aberturas, y una capacidad de  $6,5 \text{ Hm}^3$ , que deriva el agua totalmente decantada. La traza del canal encausador sigue el límite Oeste del bañado, con una pendiente del 0,002 por mil, y una sección especial que tiene una solera de 27 metros, protegida por un terraplén lateral de 2,00 metros de altura, el cual corre paralelamente al canal, a una distancia de 200 metros. A lo largo de dicho canal existen una serie de derivaciones, para atender las necesidades de riego y de provisión de agua en la zona de Figueroa.

En el kilómetro 14,4, se ubica la toma para el canal del Embalse de Cuchi Pozo, el cual tiene una capacidad de  $1 \text{ Hm}^3$ , con cierre de sección trapezoidal; en el Km 21,6 se empalma con el canal colector, ampliándose a  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En el Km 31,4 del canal encausador, sale una toma para riego, que sirve a la zona denominada "La Bota".

### Suelos :

Según el " Mapa Provincial de Suelos de la Provincia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ( I.N.T.A. ), en la zona de Angola, existen dos tipos de suelos que, de acuerdo a la 7ma Aproximación Norteamericana, se clasificarían en dos Ordenes distintos :

*1) Orden Alfisoles - Sub orden Udalfes - Gran Grupo Natraucoles - Sub Grupo Tipicos (AE tc )*, Son suelos bien evolucionados, caracterizados por tener en el perfil un horizonte enriquecido en arcilla (horizonte Argílico), por la carencia de un epipedón Mólico y con un porcentajes de saturación en bases superior, al 35 %. Estos suelos se originan generalmente, en climas con régimen pluviométrico alternante y ocasionalmente, se encuentran como inclusiones dentro de la asociación Argiudoles, Hapludoles fluvénticos, cumúlicos y Argiustoles. Se diferencian de los Argiudoles, solamente por el espesor del epipedón, que es menor de 25 cm, constituyendo, por esta razón, un epipedón ócrico. En tanto, sus propiedades físicas y químicas son similares. La evolución de estos suelos está



condicionada por la erosión acelerada, provocada por la acción antrópica en relieves normales o excesivos.

2) *Orden Entisoles - Sub Orden Psammints. Gran Grupo Torripsamments. Sub grupo Tipicos. ( Etc).* Estos suelos se caracterizan por tener la siguiente secuencia de horizontes. A, AC, C. No poseen horizontes diagnósticos y se destacan por su epipedón ócrico de colores muy claros y desarrollan sobre acumulaciones arenosas de relieve plano - convexo relativamente estabilizadas, que sobresalen como porciones relativamente elevadas de la llanura chaqueña. Son suelos arenosos de textura arenosa a franca, que se encuentran en la parte central de la provincia. Sus limitaciones de clima y baja retención de humedad, determinan que su aptitud natural, sea para ganadería, solamente con disponibilidad de agua, son aptos para la agricultura. Se encuentran fuertemente sujetos a la erosión eólica.

#### **Reseña Florística u Faunística:**

Dentro del denominado “ Chaco Leñoso” por Morello, es posible advertir sobre ambas márgenes del Río Salado y en las cuencas de subsidencia negativa, la presencia de vinalares, que, como un frente continuo, avanza sobre otras especies vegetales. Estos vinalares cubren en Santiago del Estero unos 3 millones de hectáreas aproximadamente, en los dominios de los Río Dulce, Salado, Urueña y Horcones, desde San Miguel al Norte, hasta Malbran al Sur. Como a saltos, en las partes cuspidales de los terrenos, se encuentran especies de mayor porte, como quebrachos colorado y blanco, algarrobos y mistoles. Allí, el suelo que los soporta, se torna menos salino, adoptando, al mismo tiempo un color más oscuro. La unidad de vinales correspondería a la G.U.V.A, Nros 57 y 58 de la clasificación de Morello.

En 1866, Martín de Moussy se refiere a esta área del Dto. Figueroa como presentando al centro la “ Laguna de Salvador y los Bañados de San Antonio” y sobre el Salado, “ espesos bosques de árboles que pertenecen especialmente a las familias de las Mimosas, y que apenas dejan algunos pasos”. En 1823, don Francisco David, decía que es un área montuosa con fajas angostas de montes tupidos, escoltados por cañadones a la derecha del Salado; y por el Este del mismo, abundantes quebrachos blancos y colorados, con abras y pampas.

En estos montes era posible encontrar, corzuelas, gatos y chanchos del monte, pumas, zorros, conejos y vizcachas, ñandúes, perdices, entre otros animales. Al presente,

muchas de esas especies, que están siendo muy perseguidas por sus carnes o por sus pieles, están a punto de desaparecer, si las correspondiente autoridades, no ponen límites, a tan tenaces persecuciones

## **.CLIMA :**

### ***Temperatura :***

Debido a la configuración del territorio provincial, no se observan variaciones o decrecimientos de temperaturas apreciables, debido al factor altitud, en cambio, es notorio el aumento de sur a norte.

Siguiendo a la "Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero", de Torres Bruschmann (1981), para la región de Angola se han interpolado los siguientes valores, para el período 1931 / 1960.

Temp	Temp	Temp	T.Max	T.Max	T.Max	T.Min	T.Min	T.Min
Med	Med	Med	Med	Med.	Med.	Med.	Med.	Med
Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
27,8	14,0	21,3	35,3	21,4	29,0	20,5	7,0	14,4

Prohaska, en 1959, en un estudio de las Máximas absolutas deduce que nuestra provincia está ubicada en la región denominada " Polo de Calor ", en donde se pueden producir máximas absolutas de 47 grados centígrados y aún mayores registros, constituyendo el lugar más cálido de América del Sur.

### **Régimen de Heladas:**

Las heladas que tienen lugar en toda el área territorial santiagueña se producen como consecuencia de la entrada de masas de aire polar, realizándose en ese momento y continuando después con la pérdida de calor por irradiación que se efectúa en la superficie terrestre. En sentido general, de acuerdo a las épocas en que se producen las heladas, pueden ser otoñales, invernales, primaverales o estivales. En nuestra provincia, las primeras heladas se producen en la segunda mitad del otoño y las últimas a mediados del invierno. Según Torres Bruschmann, para nuestra localidad, se cumple, lo siguiente:

Fecha Media	Fecha Media	Fecha Extrm	Fecha Extrm	Frecuencia	Númer. Días
Primera	Ultima	Primera	Ultima	Anual	Libres de
Helada	Helada	Helada	Helada	Heladas	Heladas
14 / 6	12 / 8	22 / 4	27 / 9	9	305

### *Presión Atmosférica y Vientos:*

En gran parte de nuestra provincia, no se observa una variación significativa numérica de la misma, como consecuencia de su poca variación altimétrica.

La presión atmosférica es máxima en invierno, alcanzando su valor tope en el mes de julio; la mínima se produce en enero o diciembre, figurando entre estos márgenes valores intermedios. Con respecto a la presión atmosférica reducida al nivel del mar, para Angola, en el mes de enero, según Torres Bruschmann, es de 739,7 mm; para el mes de julio es de 745,7 mm y la media anual es de 742,8 mm.

Por otra parte, estudios de las direcciones y velocidades de los vientos realizados en nuestra provincia, han demostrado que:

- \* Los vientos del sector Sur sobresalen por sus valores más o menos elevados. Estos vientos son portadores de las bajas temperaturas en las masas de aire que producen lluvias o lloviznas denominadas frontales en todo el territorio provincial.
- \* Los vientos del oeste y noroeste, en nuestra provincia, poseen frecuencia reducida.
- \* En todo el territorio provincial, la velocidad media del viento es más elevada durante la primavera y la más reducida es en el otoño.

### *Humedad Relativa:*

De acuerdo a estudios realizados en nuestra provincia, se ha determinado que los meses más húmedos son mayo y junio, con un promedio para toda la provincia comprendido entre el 68 % y el 75 %. A pesar de que en el verano se produce la mayor caída de precipitación pluvial, no ocurre la misma humedad relativa media. El mes más seco es setiembre ( 45 % a 55 % ). En esta época las precipitaciones son más o menos escasas, pero mayores en promedio que en junio, julio y agosto. Para Angola, según torres Bruschmann, los valores de humedad relativa son los siguientes:

Humedad Relativa	Humedad Relativa	Humedad Relativa
Enero %	Julio %	Media Anual %
58	62	63

### *Evaporación :*

Para Santiago del Estero, Torres Bruschmann da los siguientes valores: Evaporación diaria enero 193,4 mm; para el mes de julio, es de 52,7 mm y el total anual es de 1.417,0 mm.

### *Precipitaciones :*

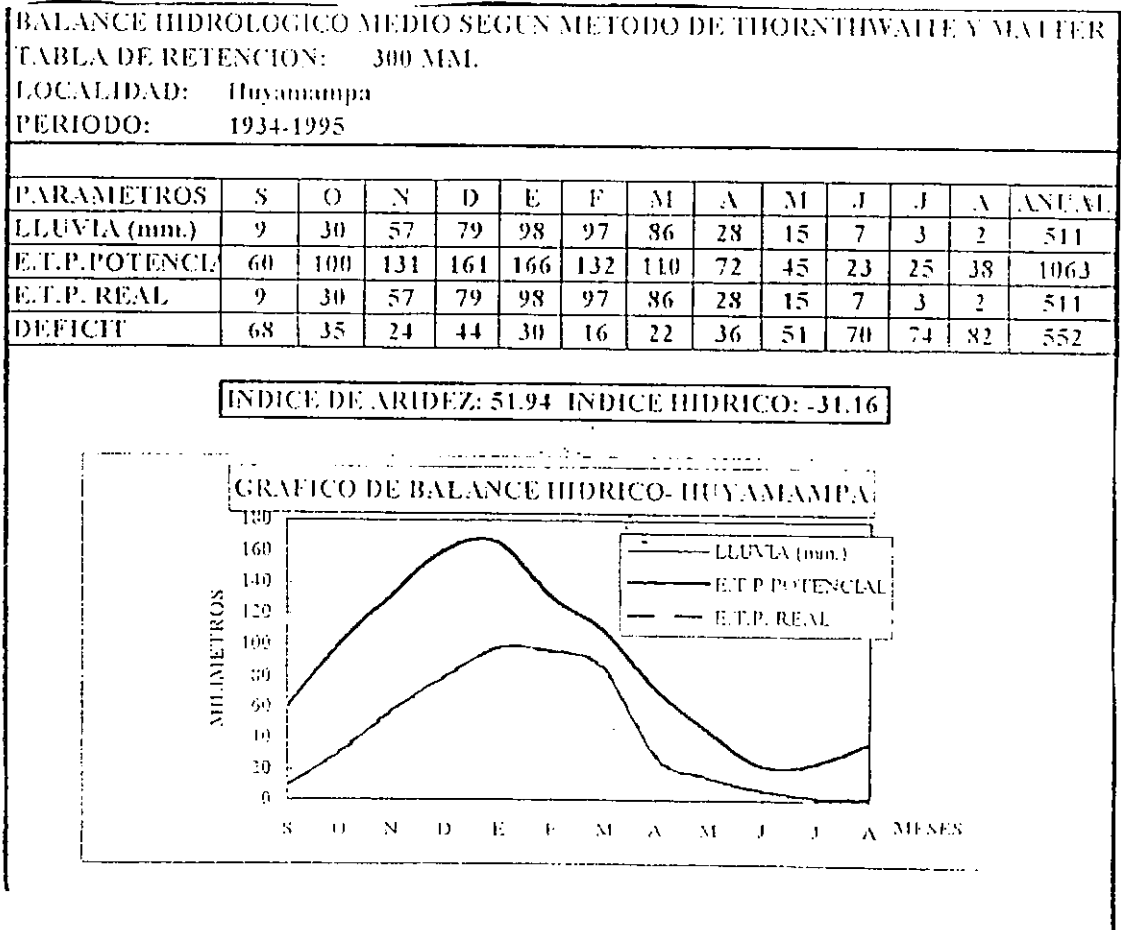
La utilización del agua de lluvia está relacionada con el aprovechamiento familiar y para fines agrícolas y ganaderos. En el primer caso, las aguas pluviales constituyen la fuente única de provisión en aquellos lugares en donde no puede aprovecharse el agua subterránea y en donde tampoco existen canales de riego. La captación de las aguas pluviales se realiza en los techos de las casas construidas con chapas de zinc o bien con material impermeable, depositándose luego en cisternas, aljibes o represas, siendo las épocas de mayor captación, el verano, haciéndose más difícil en el invierno y parte de la primavera. En estas épocas presentan características opuestas, en cuanto al volumen pluvial caído. Para fines agrícolas el grado de aprovechamiento está supeditado a varios factores, como el grado de absorción del suelo, su pendiente, trabajos culturales, existencia o no de vegetación, etc.

El promedio general de precipitaciones en toda la provincia es de 584 mm por año y la cantidad de agua caída en igual lapsos de 83.024 millones de metros cúbicos, aproximadamente, considerando la superficie provincial de 142.164 km<sup>2</sup>. Como parte de las precipitaciones se producen entre octubre y abril, permite aprovechar las mismas para la agricultura de secano. De este modo se obtienen cultivos tales como maíz, sandía, melón, sorgo, soja, anco, zapallo, etc. Las diferentes áreas de la provincia presentan distintos grados de aprovechamiento de las precipitaciones pluviométricas. Para la localidad de Angola deducimos del trabajo de Torres Bruschmann, deducimos los siguientes valores:

Precip.Pluv.Estiv	Precip.Pluv.Otoñ	Precip.Pluv.Inv	Precip.Pluv.Prim	Precip.Pluv.Med.
Mm	mm	Mm	mm	Anual mm
290	140	15	115	560

El Balance Hídrico:

El rasgo predominante del balance hidrológico en nuestra provincia es la deficiencia hídrica que aparece, en los doce meses del año, en gran parte del territorio provincial, adquiriendo valores elevados en todas las localidades. La excepción la constituye la porción Este, en donde se halla el tipo climático seco - subhúmedo. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, se hace más pronunciada en verano y en primavera, siendo más suave en el otoño en todos los casos. Durante el invierno, los valores son más reducidos a causas de las bajas temperaturas.



El cuadro precedente corresponde a un Balance Hídrico Medio calculado según el Método de Thornthwaite y Matter, con una Tabla de Retención de 300 mm, para la localidad de Huyamampa, relativamente próxima a nuestro paraje, pero donde se cumplen sus mismos valores climáticos.

### *Clasificación Climática:*

Según consta en la "Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero", de Eduardo Torres Bruschmann (1981) y también en él. "Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero" - Análisis Climático (Castro, 1993) del C.F.I., que cuenta, este último, con datos meteorológicos y pluviométricos de varias localidades de la provincia, ésta tiene las características de clima seco. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite y Mather, nuestra área de estudio pertenece al clima semiárido mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica menor del 48 %. La zona tiene característica de clima seco, determinándose un índice  $D B' 4 d a'$ . Los resultados del balance climático medio, indican que la región muestra un déficit permanente de agua, que puede alcanzar los 500mm. De acuerdo a Blair, por las precipitaciones medias caídas, se establece un clima tipo subhúmedo

Por otra parte, tomando la clasificación climática de Köppen, para Angola le correspondería, de acuerdo a los parámetros climáticos citados precedentemente el tipo BShaw, Estépico - Cálido, con período de lluvias durante el verano; con veranos cálidos e inviernos secos

## **SÍNTESIS POBLACIONAL**

El reducido número de casas que conforman el puesto de Angola, es en total 10, ubicadas todas ellas en un terreno alto rodeados por extensos salitrales o bañados, en la zona Noroeste del Departamento Figueroa, casi sobre el límite con el departamento Pellegrini

Las casas son todas del tipo B (100 %), con paredes de barro y paja, con tirantes de madera, techos de barro y pisos de tierra compactada, con puertas y ventanas de madera muy rústicas o de lonas,

En el paraje no hay ningún edificio público, la única escuela a la que concurren sus pocos niños se encuentra en Mistolito, otro puesto situado a unos 3 km hacia el

Noreste. Por ello los trámites relacionados con el Registro Civil, Juzgado de Paz, la Policía, o a la Posta Sanitaria, deben hacerse en La Aurora, a 100 Km o Clodomira, a 116 Km ambos hacia el Sur, en el Departamento Banda

No hay provisión de energía eléctrica domiciliaria, ni alumbrado público, ni servicios telefónicos, ni cabina pública ni estafeta postal. Recibirían las señales televisivas de los canales 8 y 10 de la ciudad de San Miguel de Tucumán, pero estos pobladores son de condición tan humildes, que casi ninguno posee aparato receptor de televisión, solamente escuchan L.V.11 y Radio Nacional de Santiago del Estero o L.V. 7, L.V.12 y Radio Nacional, en a Amplitud Modulada, y una sola emisora de Frecuencia Modulada, todas estas últimas de San Miguel de Tucumán.

La principal actividad económica, a que se dedican los pocos habitantes de este paraje, es la crianza de ganado, especialmente vacunos y caprinos, ambos, a campo abierto, ya que las condiciones de los suelos y la falta de agua, les impide hacer cultivos de especies forrajeras y, como en todo los alrededores, tampoco hay bosques maderables, tampoco se pueden dedicar a la silvicultura, con la obtención de carbón y leña. Por ello, algunos deben emigrar temporalmente a la ciudad de La Banda, Clodomira, La Capital Provincial, o a la Capital Federal, en busca de mejores oportunidades laborales.

## **PROVISION DE AGUA ACTUAL.**

La población no cuenta con un servicio organizado de distribución de agua potable. Su única fuente de provisión la constituyen las represas, de las que hay varias. A un costado de la mayor, hay varios pozos cavados, revestidos con durmientes de quebracho colorado y sin brocal, que tienen 1,5 a 2 metros de lado y de con un nivel estático variable, de entre 2,97 mts, a 4,00 metros y una profundidad total también variable, entre los 4,00 y los 5,95 metros desde donde recogen el agua para bebida y luego le filtran, con un trozo de tela limpio, para consumirla, sin antes efectuarle ningún otro tratamiento adicional. y desde donde además se extrae agua para abreviar la hacienda, cuando se seca la represa. El los meses de verano, suele tener mal olor y mal gusto, y, en este caso, deben hacer traer agua potable desde la ciudad de Clodomira, en camiones cisternas y recibirla en recipientes metálicos de 200 litros o en pequeñas cisternas de mampostería de ladrillos revestidas con lechada cementicia. También en casos de extremas necesidades concurren a las perforaciones de Mistolito, situada a unos 3 km o a la de Mallaco, a unos 15 km. para acarrear agua para consumo y / o para el consumo de la

hacienda. Los escasos datos técnicos conseguidos de estas captaciones, se agregan en el Anexo - Fichas de Censo de Captaciones.

## FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### *Agua Superficial:*

El único curso de agua, permanente de toda esta vasta región, es el Río Salado, y cuyo cauce se encuentra a unos 25 Km al Este de Angola y, debido precisamente a esa distancia es de muy difícil aprovechamiento por parte de estos pobladores. En muy raras ocasiones deben recurrir a él, especialmente, en los meses en que no llueve y cuando se les agotan las represas, solamente para el abrevaje de la hacienda, ya que es casi imposible transportarla para bebida, debido al pésimo estado de los caminos y a la carencia de adecuados medios de transporte.

### *Aguas Subterráneas:*

Como se ha indicado precedentemente, en esta comunidad hay varios pozos cavados, que están situados todos, a los costados de la gran represa pública. La característica constructiva de todos ellos, es que son pozos cavados, revestidos con durmientes de quebracho colorado, que tienen 1,5 metros de lado y una profundidad de entre 3,10 y 4,50 mts y que son explotados con balde volcador. De entre estos, se ha tomado muestras de agua a dos de ellos, para analizar y determinar su aptitud de potabilidad y de ello resulta lo siguiente:

*Pozo Cavado N° 1:* Conductividad Eléctrica a 25° C = 5.700  $\mu$ S / cm; Residuo Seco a los 105° C = 4.232 mg / l; Alcalinidad Total = 395 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; Dureza Total = 1.601 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; Ca<sup>++</sup> = 570 p.p.m.; Mg<sup>++</sup> = 42 p.p.m.; Na + K = 574 p.p.m.; CO<sub>3</sub> H = 481 p.p.m.; SO<sub>4</sub> = 878 p.p.m.; Cl = 1.078 p.p.m.. De acuerdo a estos valores resulta: No Apta para consumo Humano por su elevado contenido salino. y se la puede clasificar como: Clorurada sódica, sulfatada Cálcica . Bicarbonatada

*Pozo Cavado N° 2:* Conductividad Eléctrica = 3.400  $\mu$  S / cm; Residuo Seco a 105 ° C = 1.836 mg / l; Alcalinidad Total = 252 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; Dureza Total = 1.325 p.p.m. CO<sub>3</sub> Ca; Ca<sup>++</sup> = 478 p.p.m.; Mg<sup>++</sup> = 28 p.p.m.; Na + K = 172 p.p.m.; CO<sub>3</sub> H = 307 p.p.m.; SO<sub>4</sub> = 297 p.p.m.; Cl = 546 p.p.m.. De ello resulta que se trata de un agua parcialmente Apta para



todo uso y se la puede clasificar como: Hipotermal, clorurada, sódico – cálcica – sulfatada – bicarbonatada.

*Muestra Perforación Mistolito:* Esta muestra fue tomada con el propósito de que sea considerada como testigo de las calidades de las pocas que se pueden alumbrar, mediante una perforación profunda, en esta basta comarca; *Conductividad Eléctrica a 25° C* = 4.800  $\mu\text{S} / \text{cm.}$ ; *Residuo Seco a 105° C* = 2.899 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 95 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 1.326 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 408 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 72 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 487 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{H}$  = 115 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 796 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 1.015 p.p.m.. De esto resulta que se trata de una agua *Inapta para consumo humano, por su elevado contenido salino, especialmente en sulfatos y cloruros.* y se la puede clasificar como *Hipotermal de fuerte mineralización clorurada sulfatada sódica.* En tanto, su *Relación de Absorción de Sodio (R.A.S)*, es de 5,82 m.e.q. / l y su *Aptitud para riego es, según el U.S. Laboratory Staff, C4 S1.*

*C4:* Agua muy altamente salina con una conductividad eléctrica superior a 2.250  $\mu\text{S} / \text{cm.}$  a 25° C, que no es apropiada, en condiciones ordinarias, para el riego. Puede utilizarse con una selección adecuada de cultivos, en suelos permeables, de buen drenaje y con un exceso de agua para un buen lavado.

*S1:* Agua baja Sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de Na intercambiables. Los cultivos sensibles, como los frutales de pipa, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio,

*Muestra Perforación Mallaco.* Se trata de una muestra que representa a una captación que se encuentra a una distancia de aproximadamente 30 km al sur de nuestra localidad, que alcanza los 220 mts de profundidad total, se encuentra entubada con cañería plástica de 2 ½ pulgadas de diámetro, es surgente, con un caudal de surgencia de 8 m<sup>3</sup>/h y se desconoce todo otro antecedente técnico. Fue muestreada con el mismo propósito que la anterior; *Conductividad Eléctrica* = 3.500  $\mu\text{S} / \text{cm.}$ ; *Residuo Seco a 105 ° C* = 2.150 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 125 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 520 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 150 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 33 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 558 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{H}$  = 152 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 446 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 805 p.p.m. De esto resulta que se trata de un agua *Químicamente Inapta para consumo humano por estar excedida en el contenido de sulfatos y cloruros* y se la puede clasificar como *Hipotermal, de fuerte mineralización clorurada sódica* y desde el punto de vista de su *Aptitud para riego, según el U.S.Laboratory Staff, su Relación de Absorción de Sodio (RAS) es de 10.72 m.e.q / l.* y su clasificación es *C4 S2:*

C 4 : Agua muy altamente salina, con una Conductividad Eléctrica superior a  $2.250 \mu\text{S} / \text{cm}$  a  $25^\circ \text{C}$  que no es apropiada en condiciones ordinarias para el riego. Puede utilizarse con una selección de cultivos en suelos permeables, de buen drenaje y con exceso de agua, para lograr un buen lavado.

S2 : Agua con contenido medio de Sodio. Puede representar un peligro en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina, con elevada capacidad de intercambio catiónico, si no contienen yeso.

De acuerdo a estos y a otros antecedentes de otras captaciones, situadas a mayor distancia de la citada, desde el punto de vista hidrogeológico, se puede decir que esta zona pertenece al área más distal de los acuíferos que se recargan en el pie de monte de las Sierras Subandinas de las Provincias de Salta y Tucumán y de las Sierras del Aconquija de la última provincia citada. Por ello, casi todos son de granulometría fina a muy fina, en delgadas lentes,

dispuestas entre espesas capas de arcillas de colores pálidos las superficiales o sub superficiales y cuyo color se va oscureciendo en profundidad

### SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES:

Para evaluar y complementar todos estos últimos antecedentes hidrogeológicos, que son pocos, dada la gran extensión de toda esta amplia comarca, se realizaron 5 sondeos eléctricos verticales, que nos permitirán mejorar la calidad de la información técnica, sobre las características geológicas de la región, con el propósito de diseñar obras de captación de agua, mediante la construcción de perforaciones.

Para ello se ha trabajado usando la configuración electródica de Schlumberger, para lo cual hubo que abrir picadas por entre los montes, a fin de confeccionar un modelo geoelectrico, de acuerdo a la discriminación de las resistividades calculadas.

Se trabajó sobre líneas arbitrarias, puesto que la morfología de la zona y las características físicas del terreno, no permitían otra cosa. Se empleó una separación electródica de ala ( $AB/2$ ), de unos 463.mts, a fin de alcanzar. Profundidades de investigación, del orden de los 250 metros, que es aproximadamente, la profundidad que alcanzan las perforaciones en la región.

Para tal fin se utilizó un equipo denominado resistivímetro electrónico digital, con compensador de los potenciales espontáneos, con una resolución de  $0,01 \text{ mv}$  y un amperímetro con resolución de  $0,01 \text{ mA}$ . El equipo funciona con un convertidor de corriente digital, que genera de 12 a 500 volts y 250 wats de potencia, regulada en tensión y corriente.

*Interpretación :*

Los valores obtenidos en campaña, se utilizaron para construir la curva de resistividad aparente o curva de campo, la cual sirva para realizar la primera evaluación cualitativa del subsuelo.

Posteriormente, los datos son volcados a un programa mediante un software específico, que permite resolver matemáticamente el problema, generando mediante la interpretación, varias capas del subsuelo, con los valores de resistividad real. Si los contrastes eléctricos son fuertes, es posible diferenciar unidades geológicas, con sus espesores respectivos.

A este corte geoelectrico de varias capas, es necesario realizarle finalmente una reducción de las mismas, para poder simplificar el esquema y resolver el problema hidrogeológico, mediante la aplicación de los parámetros de Dar Zarrouk.

Por último, se aplica el criterio de interpretación personal, a fin de corregir valores anómalos productos de posibles discontinuidades laterales o acuíferos sedimentológicos

*Antecedentes Hidrogeológicos:.*

Existen muy escasos antecedentes hidrogeológicos en esta zona. El más cercano se encuentra el pozo de Mistolito, ubicado a unos 2,5 km. al Este de Angola. Se trata de una perforación profunda, de 240 mts. entubada con caños plásticos, de PVC, de un diámetro de 2 ½ pulgadas, según informa su propietario y con surgencia natural, no calculada, por encontrarse la cañería de salida, enterrada en el talud de una represa que almacena su producción. La calidad química es limitada, siendo solamente apta para ganadería por su elevado tenor salino. No se pudieron conseguir otros datos de esta obra.

En un radio de aproximadamente 30 km. existen otras perforaciones, tales como las de Santos Olimpia y la de Mallaco, que según nos informan sus respectivos propietarios, tienen similares características constructivas y captan aguas de iguales calidades que las anteriores.

Toda esta información existente es insuficiente como para estimar una evaluación hidrogeológica del área de Angola.

*COMENTARIO SOBRE LOS RESULTADOS:**Sondeo Eléctrico Vertical N° 1:*

Este SEV se realizó en la parte central de Angola, próximo al cercado que delimita la represa, y con una dirección Norte – Sur.

Se observa una primera capa, que corresponde a sedimentos limo.- arcillosos formados por materiales que, por su heterogeneidad presentan valores muy bajos de resistividad, escasamente contrastados con la capa infrayacente. Se ha calculado, para esta primera unidad unos 2  $\Omega/m$  para los primeros 10 mts. Se estima que los sedimentos son de baja porosidad, se encuentran muy salinizados y tienen un bajo grado de saturación.

Una segunda capa algo más resistiva, se extiende con cierta homogeneidad hasta los 32 mts. , Lo que indica un cambio en las condiciones sedimentarias. Esta capa representaría posibles niveles de baja saturación y de escasos espesores, con lo cual quedarían enmascaradas eléctricamente. La resistividad mínima medida está en el orden de los 5  $\Omega/m$ .

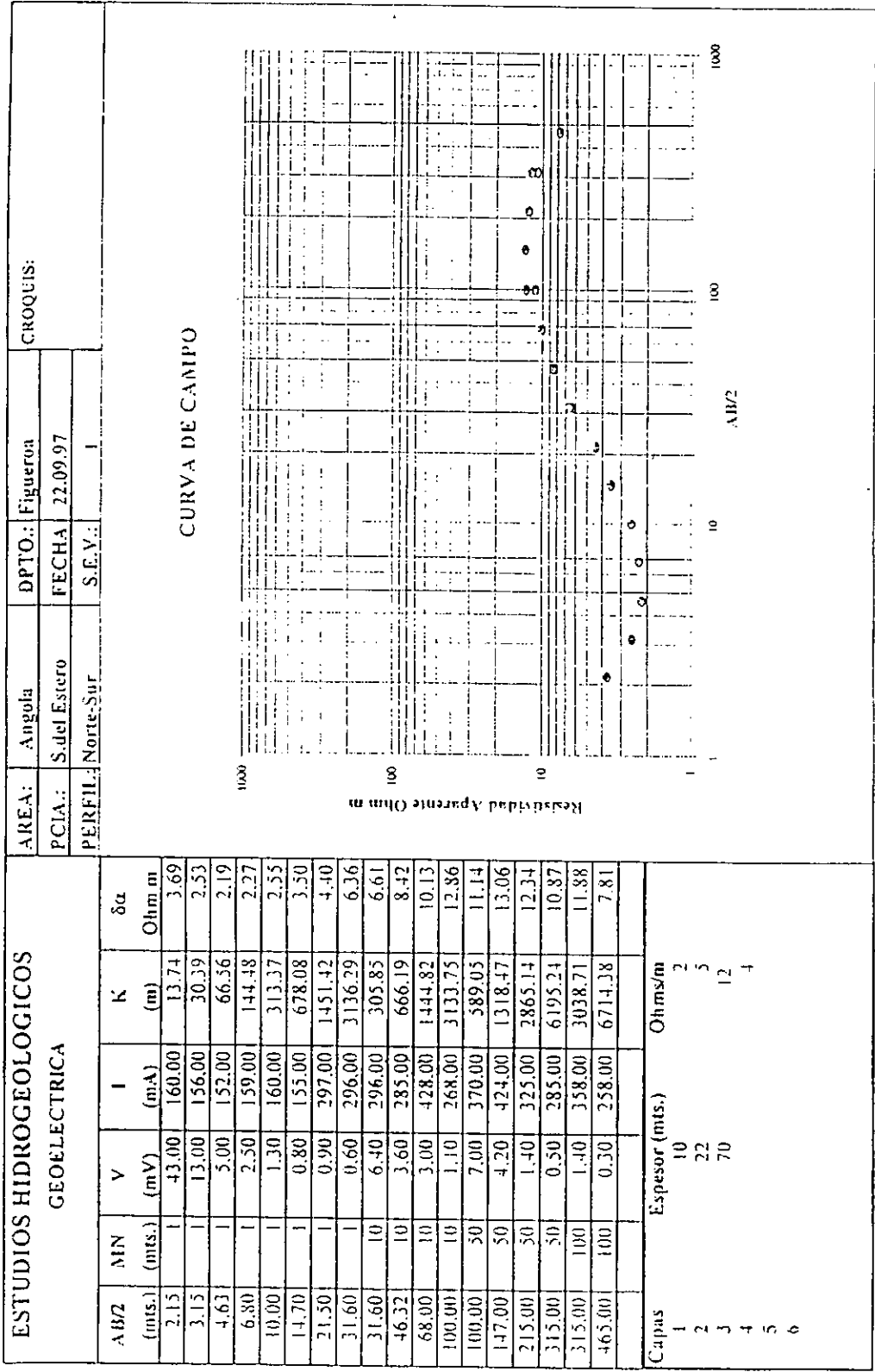
Una tercera capa, presenta una resistividad media calculada en los 12  $\Omega/m$ , la cual, resulta muy alta, para las condiciones sedimentarias imperantes. Es posible que se trate de arcillas calcáreas, algo arenosas o bien, de capas de arenas finas con yeso. Se extiende hasta los 120 mts. de profundidad.

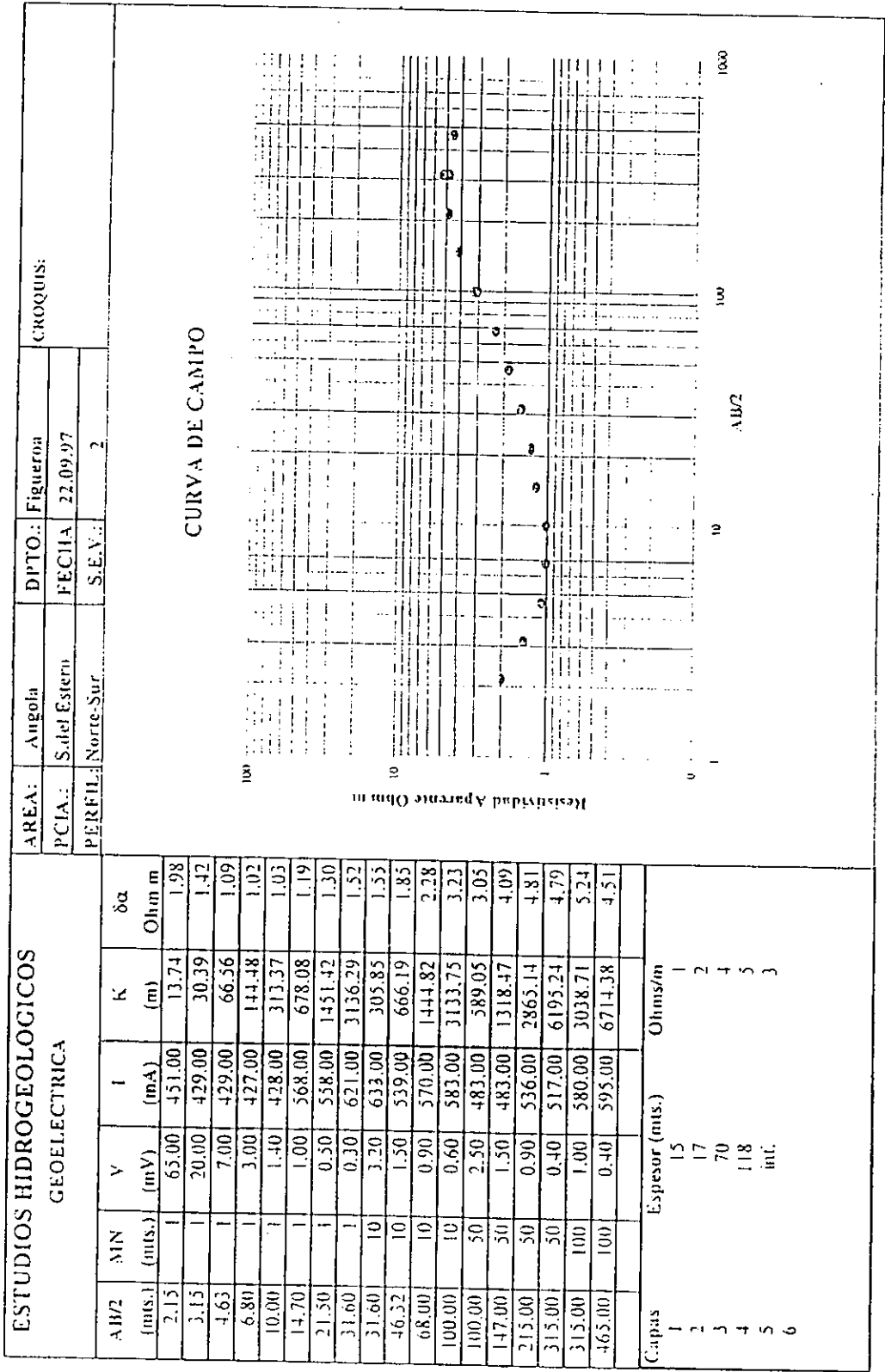
A partir de esta profundidad, baja la resistividad, en forma muy notable y uniforme con una marcada tendencia descendente, de la curva de campo; el valor medido fue de 4  $\Omega/m$ . Esta es la unidad que albergaría a los acuíferos surgentes y semisurgentes, existentes en la zona. El reducido valor indicaría condiciones de sedimentación de baja energía y de fluidos salinizados.

*Sondeo Eléctrico Vertical N° 2*

Este sondeo se realizó a unos 300 mts. al NO del anterior, sobre un camino de orientación Sudoeste - Noreste.

Aquí se midió una primera capa de sedimentos pelíticos muy salinizados, representados por limos y loess arcillosos, de 1  $\Omega/m$  de resistividad, que representa a los primeros metros de suelo.





Una segunda unidad, ligeramente más resistiva, con  $2 \Omega/\text{m}$ , se extiende hasta los 32 mts. de profundidad, la cual presenta una menor resistividad que en el SEV N° 1.

A continuación, se presenta un paquete cuyas diferencias eléctricas son mínimas, pero igual se han diferenciado. Una capa se prolonga hasta los 102 mts. y tiene  $4 \Omega/\text{m}$ , luego se continúa con  $5 \Omega/\text{m}$ , hasta los 220 mts. de profundidad. ES posible que corresponda a formaciones sedimentarias, de ambiente palustres, lagunar, diferenciadas por cambios de salinidad, por la presencia de yeso y por diferentes grados de contenido de carbonatos de calcio.

La última unidad, de espesor infinito, presenta  $3 \Omega/\text{m}$  y es la que alojaría a los acuíferos semisurgentes y los de presión positiva. La curva de campo, también en este caso es descendente, con lo cual está señalando, condiciones eléctricas muy conductivas.

#### *Sondeo Eléctrico Vertical N° 3:*

Este sondeo se realizó sobre el camino de acceso a este paraje y morfológicamente corresponde a un bajo muy salitroso, con vegetación de jume.

El primer valor calculado es de  $1 \Omega/\text{m}$ , para una capa de 15 mts. de potencia y estaría indicando condiciones de alta salinidad en los materiales de tipo pelíticos

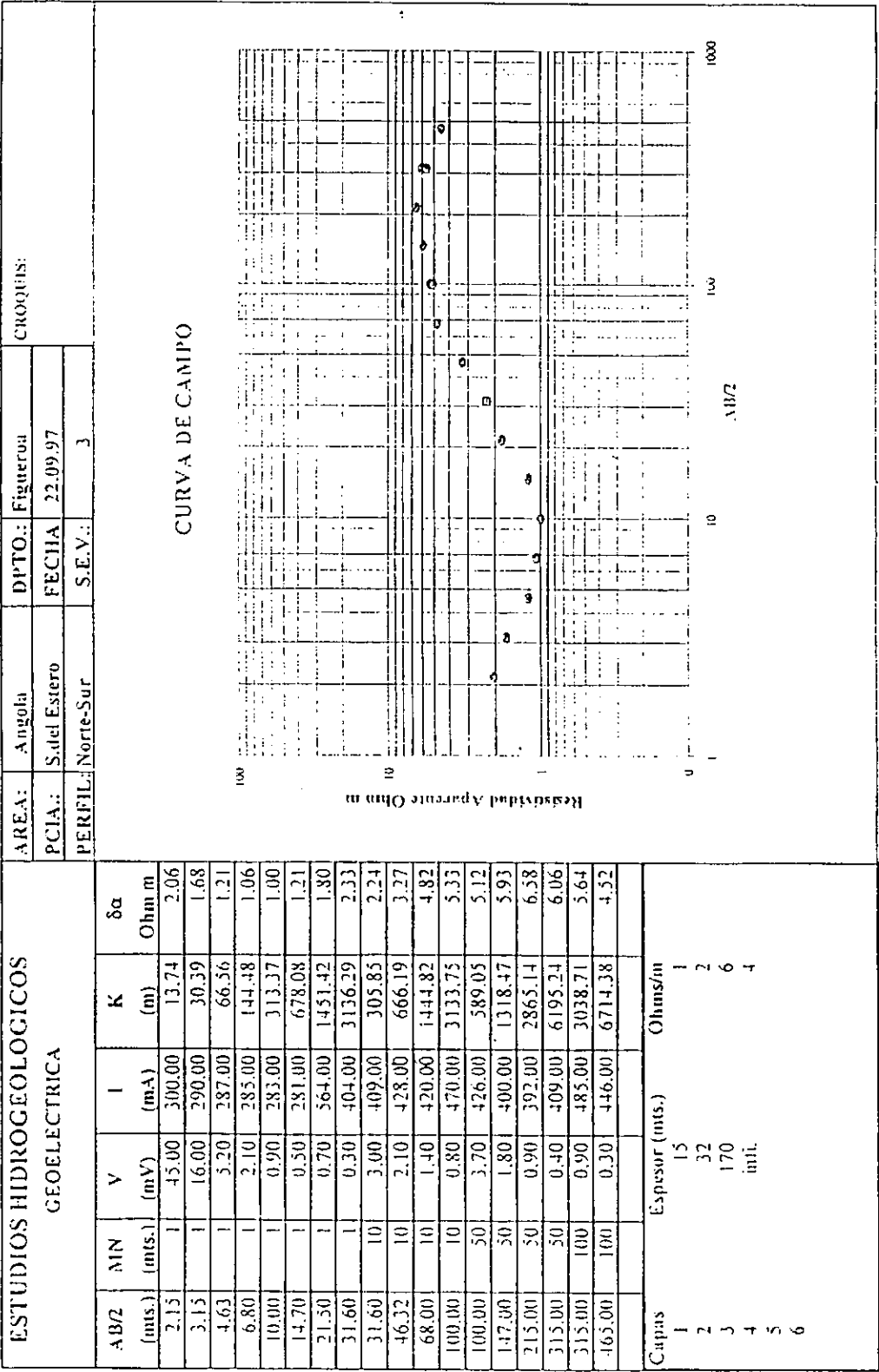
La segunda capa presenta  $2 \Omega/\text{m}$  y se extiende hasta los 47 mts. de profundidad. El valor poco contrastante, con la capa anterior, indica algunos cambios, sobre todo el grado de saturación, o un aumento en el contenido de yeso, en las arcillas.

Luego aparece una capa de resistividad mas elevada, con  $6 \Omega/\text{m}$ , hasta la profundidad de 217 mts. El valor indica condiciones algo diferentes de sedimentación en la cuenca, y estaría representada por arenas muy finas, niveles entoscados, arcillas limosas y capas de yeso.

Por último, la curva de campo, refleja las condiciones generales de la zona, tornándose descendente, habiéndose calculado, para esta formación, una resistividad de unos  $4 \Omega/\text{m}$

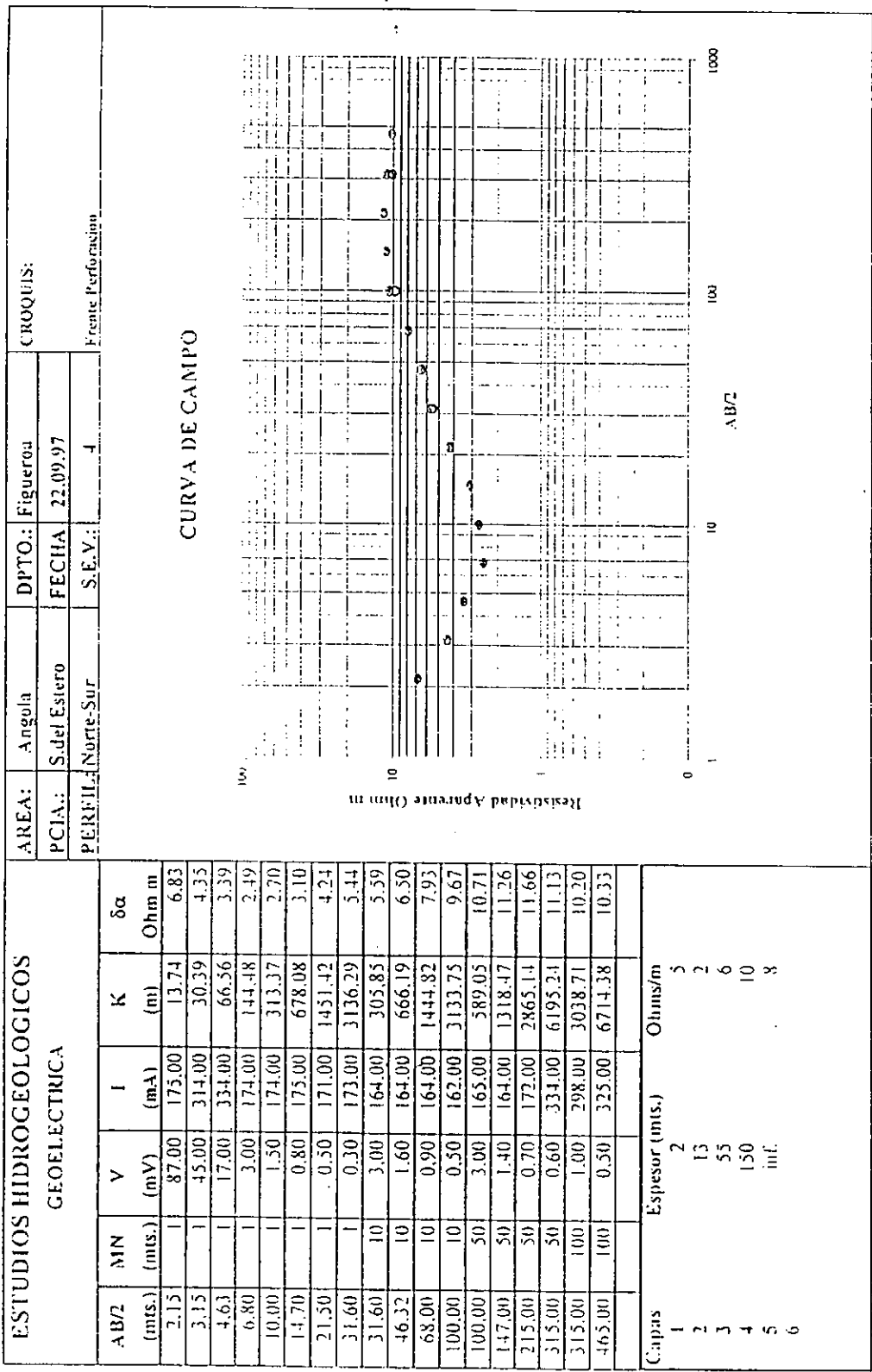
#### *Sondeo Eléctrico Vertical N° 4:*

Este sondeo se realizó, a modo de paramétrico, próximo a la perforación de Mistolito, ubicada, como ya se ha señalado anteriormente, a unos 2,5 km. hacia el Este.



Capas	Espesor (mts.)	Ohms/m
1	15	1
2	32	2
3	170	6
4	inf.	4
5		
6		





La primera capa diferenciada, presenta escasos 5 mts. y con un valor de 5  $\Omega/m$  representa a la unidad de suelo más superficial, de tipo limo – loessica

Una segunda unidad, de baja resistividad, se extiende hasta los 15 mts, calculándosele para ella, una resistividad de 2  $\Omega/m$ , lo cual reflejaría condiciones de mayor salinidad en los sedimentos y también, en los fluidos retenidos

Luego aumenta sensiblemente la resistividad, hasta 6  $\Omega/m$ , los 70 mts. de profundidad y después, hasta los 220 mts. con 10  $\Omega/m$ , lo cual, a pesar de representar valores medios muy diferentes a los anteriores, indicarían sedimentos tales como arenas finas y limos calcáreos de baja porosidad.

Por último aparece la unidad de interés hidrogeológico, puesto que, a esa profundidad, se presentarían los acuíferos surgentes. Esta unidad presenta unos 8  $\Omega/m$  de resistividad, siendo éste el valor más alto medido, para esa profundidad, de todos los sondeos realizados.

#### *Sondeo Eléctrico Vertical N° 5*

Este SEV fue realizado a unos 300 mts. del SEV N° 1, en dirección Noroeste y sobre una picada de dirección Norte – Sur.

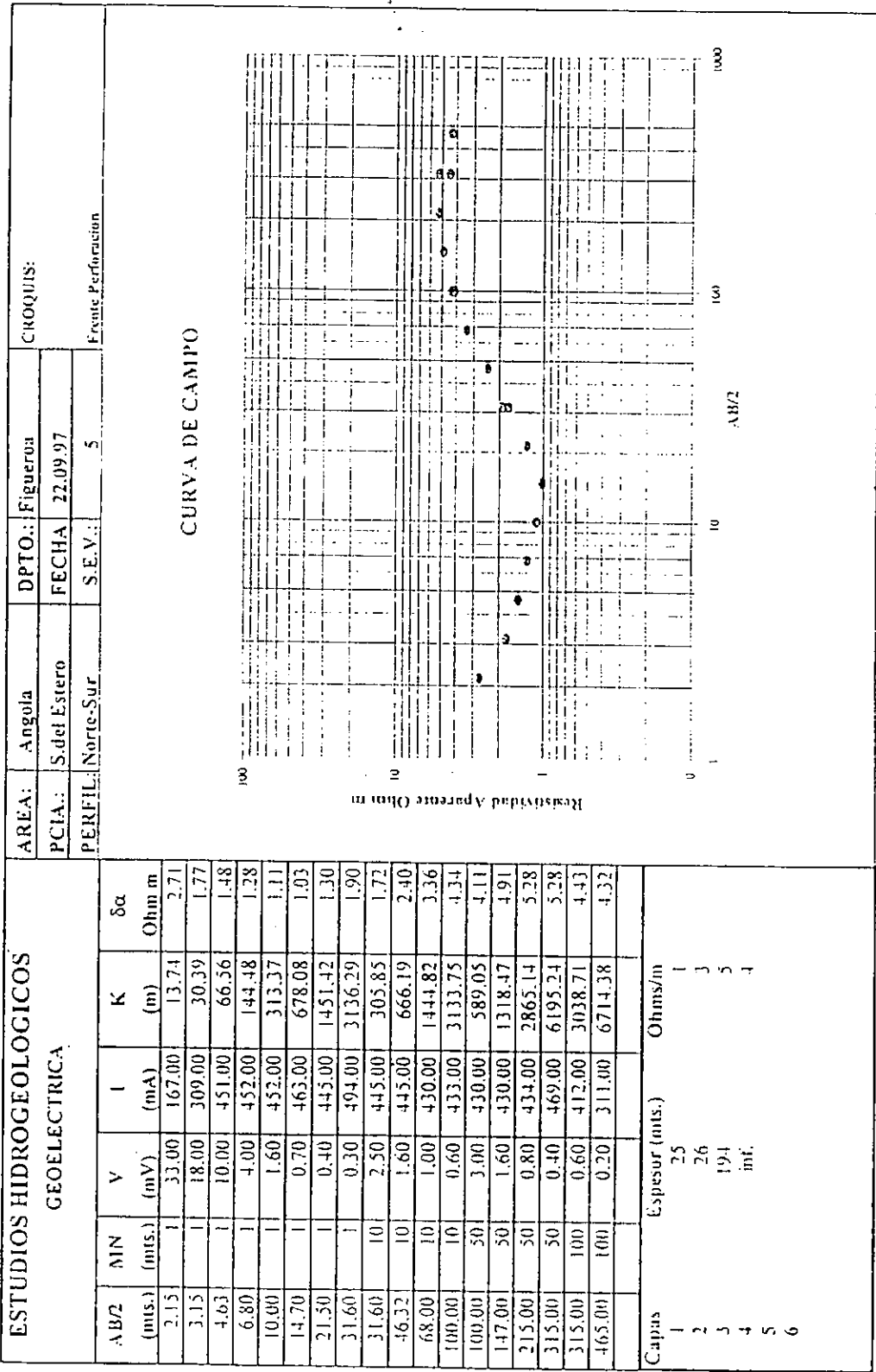
La primera capa de sedimentos está representada por 1  $\Omega/m$ , lo cual estaría indicando sedimentos muy salinizados y finos, con un espesor de 25 mts.

Una segunda unidad diferenciada, con 3  $\Omega/m$  de resistividad, hasta los 54 mts. de profundidad, denota cambios poco significativos en las condiciones de sedimentación.

Por último, aparece una formación con pocos contrastes resistivos, no obstante ello, se diferenció hasta los 240 mts. de profundidad, donde se les asignan 5  $\Omega/m$ ., por debajo de ella, se presenta una capa con 4  $\Omega/m$ , siendo ésta la unidad hidrogeológica mas importante del sistema.

#### *Esquema Hidrogeológico General:*

El esquema que se presume en la región, se ajustaría a depósitos de ambientes de baja energía, de génesis palustres, lacustre, eólico y, en menor medida, fluvial. Se supone un ambiente muy homogéneo donde, en la columna estratigráfica solamente se observarían diferencias de texturas, de escasa magnitud y, fundamentalmente, de contenidos salinos, por



# CORTE GEOELECTRICO SIMPLIFICADO LOCALIDAD: ANGOLA - Dpto.: FIGUEROA SGO. DEL ESTERO

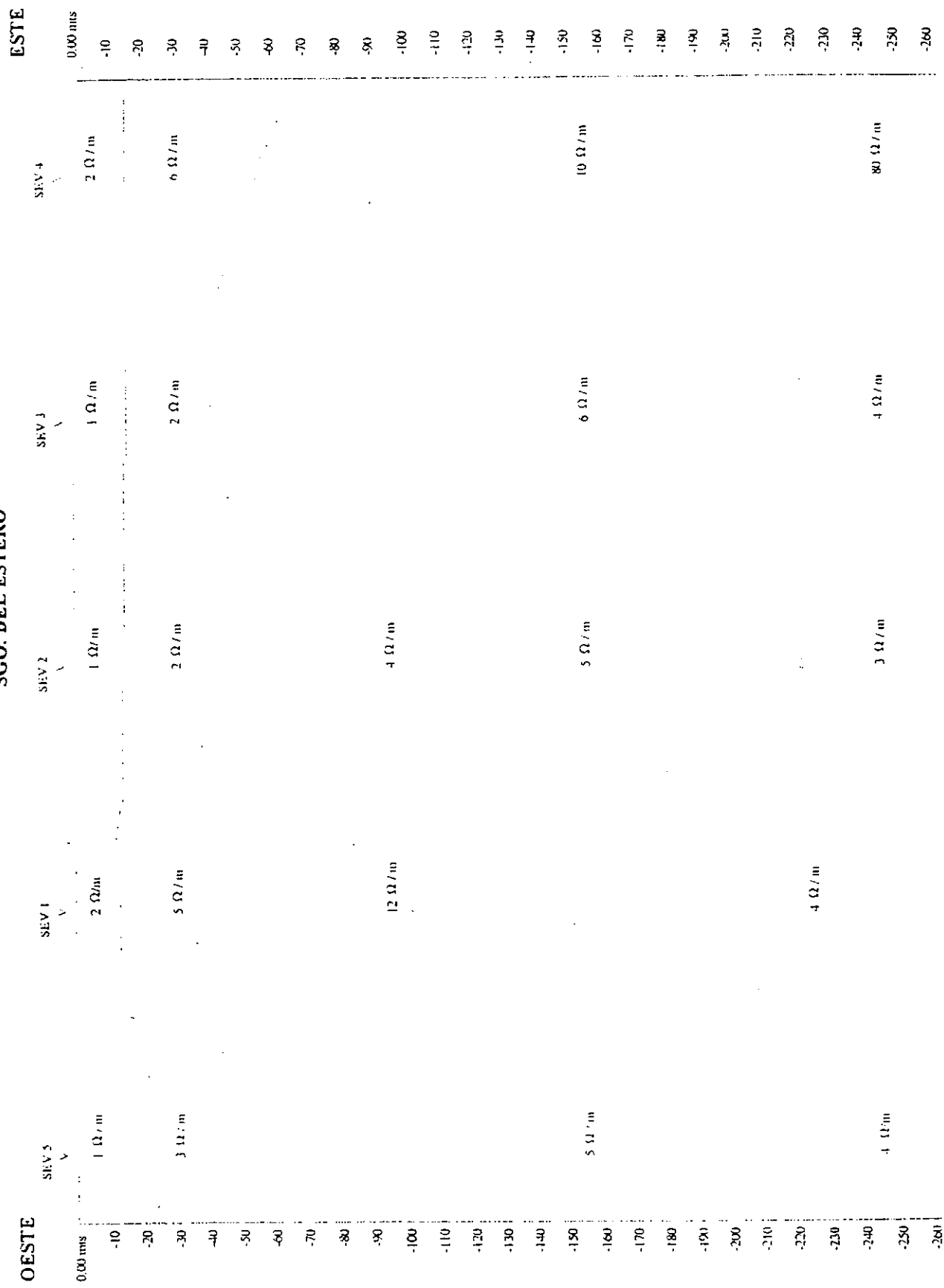


FIG.Nº 2

tratarse de una región sometida a un régimen pluviométrico pobre, con escaso drenaje superficial y pendiente impedida, lo cual ha generado una cuenca restringida y de deposición de evaporitas, con diferentes grados de energía.

### *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:*

El análisis de los cortes geoelectricos, permite establecer que las condiciones de sedimentación, no presentan contrastes, de acuerdo a los valores eléctricos medidos. La homogeneidad que se manifiesta, caracteriza la composición del subsuelo, lo cual implica, escasas variaciones hidrogeológicas, basados básicamente en cambios en la salinidad, porosidad y grado de saturación de las formaciones acuíferas. También es notable el aumento, aunque, en algunos casos, poco significativos, de la resistividad real.

El relleno sedimentológico de la cuenca y los rasgos estructurales, permiten suponer un ambiente de baja energía, con material clástico predominante, el cual es posible que haya originado, acuíferos multicapas de baja transmisividad. La presión de los acuíferos surgentes obedecería a un acuíñamiento hacia el Este, o a una falla de tipo regional.

De los sondeos realizados, el que presentaría los valores más altos de resistividad, y si a ésta se le atribuye que, a mayor magnitud, mejores condiciones de permeabilidad – porosidad, podemos suponer que es el SEV N° 3, donde se midieron desde los 47 a los 217 mts. , uno 6  $\Omega/m$ , y donde se encontrarían los acuíferos confinados, aunque los espesores serían muy reducidos. A partir de los 217 mts. de profundidad, presenta unos 4  $\Omega/m$ , valor que es muy homogéneo, por debajo de ese nivel, en todos los SEV realizados, excepto el de Mistolito, que fue calculado en 8  $\Omega/m$ , para la misma capa. En tal sentido se estima que, para esta comunidad de Angola, las condiciones hidrogeológicas son, a juzgar por los valores eléctricos medidos, muy uniformes, en un marco de acuíferos de salinidad media, perfectamente tolerables por los animales y de baja permeabilidad.

Por ello, y con el propósito de dotar de un servicio de abastecimiento del vital elemento a esta población, aunque sea para el consumo ganadero, ya que por su salinidad resultaría inapta para consumo humano, salvo que en el futuro se le asocie una planta desalinizadora por el método de Osmosis Inversa, se aconseja realizar una perforación de exploración en el punto del SEV N° 3, hasta la profundidad de 240 mts. Se estima que por debajo de los 160 mts. de profundidad, en la capa de 6  $\Omega/m$  es posible la existencia de capas de arenas, aunque de reducido espesor, que conformarían acuíferos confinados, no surgentes,

en tanto, en la capa de 4  $\Omega$ /m, infrayacente, contendría, por su valor, aguas salinizadas de potencial hidráulico positivo, lo cual representaría una gran ventaja para estas poblaciones reducidas, de escaso poder adquisitivo, alejadas de todo centro urbano importante, con grandes dificultades de acceso y comunicación y carentes de energía eléctrica para hacer funcionar un equipo de bombeo extractor. Además, luego de realizado este sondeo exploratorio, debería efectuarse, también un registro eléctrico de Potencial Espontáneo, Resistividad y Rayos Gamma, a fin de ajustar perfectamente el diseño del entubamiento definitivo de la obra, que en lo posible, sería recomendable que sea de materiales plásticos, reforzados o del tipo PVC Aditivado, para evitar los procesos corrosivos o de incrustación, dado el alto contenido salino de estas aguas.

En lo referente al diámetro de esta cañería, se aconseja que sea de 4 a 6 pulgadas como máximo, para que tenga buena presión de surgencia

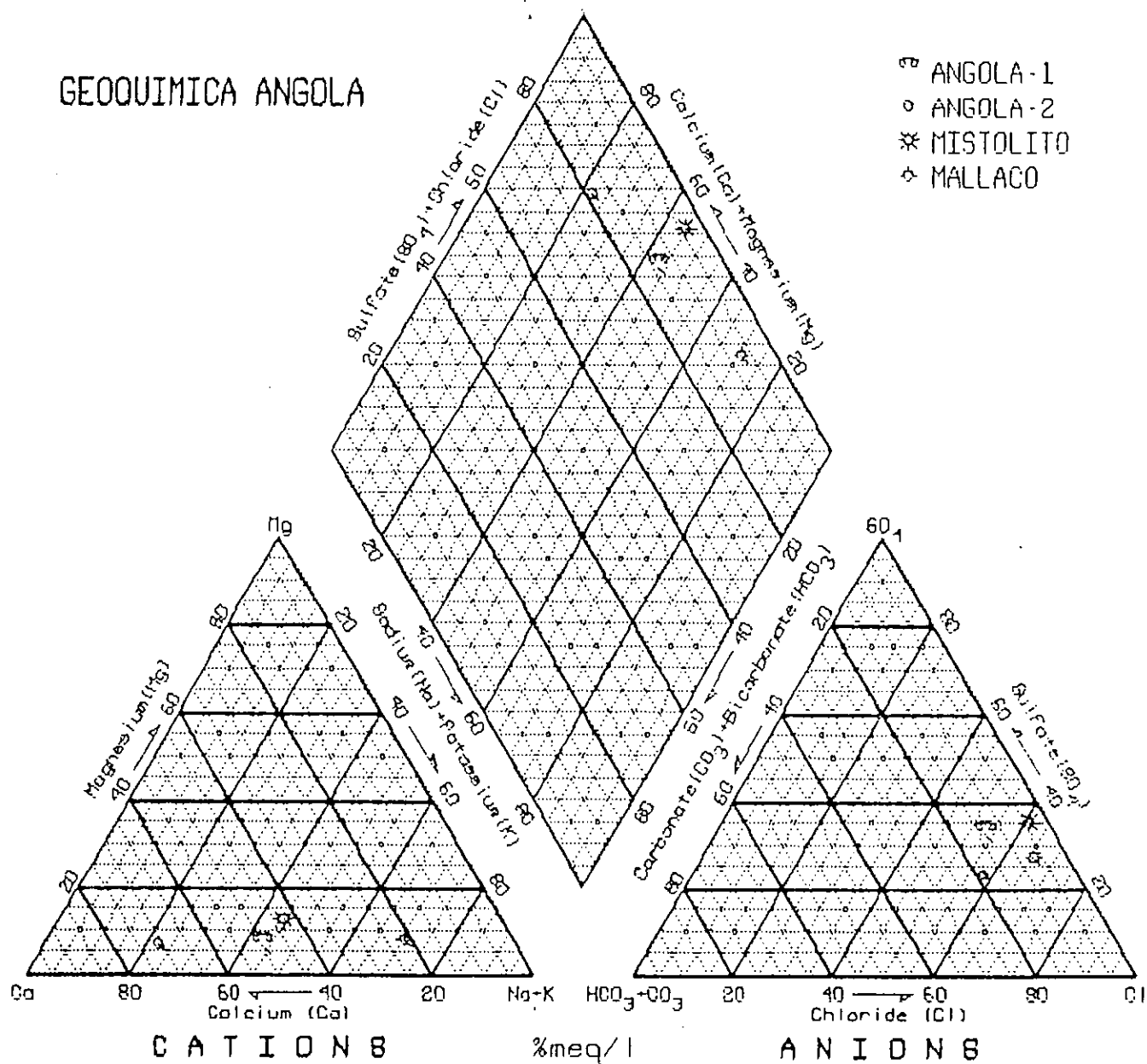
Finalmente, las calidades del agua a captar, como ya se ha señalado resultará solamente apta para ganadería y otros usos domésticos no consuntivos, requiriendo en el futuro de la instalación de una planta de desalinización. Las restantes obras complementarias, para su almacenamiento y distribución, estarían sujetas a los caudales y calidades que se obtuvieran, a la terminación de la construcción de esta fuente hídrica.

#### ANEXOS :

- *Anexo N° 1 : Diagrama Piper de Clasificación Química de las Aguas.*
- *Anexo N° 2 : Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside modificado por Thorne y Peterson de Clasificación de Aptitud de Agua para Riego.*
- *Anexo N° 3 : Fichas de Censo de Captaciones.*
- *Anexo N° 4 : Fotografías de la represa y de pozos cavados del paraje.*

# GEOQUIMICA ANGOLA

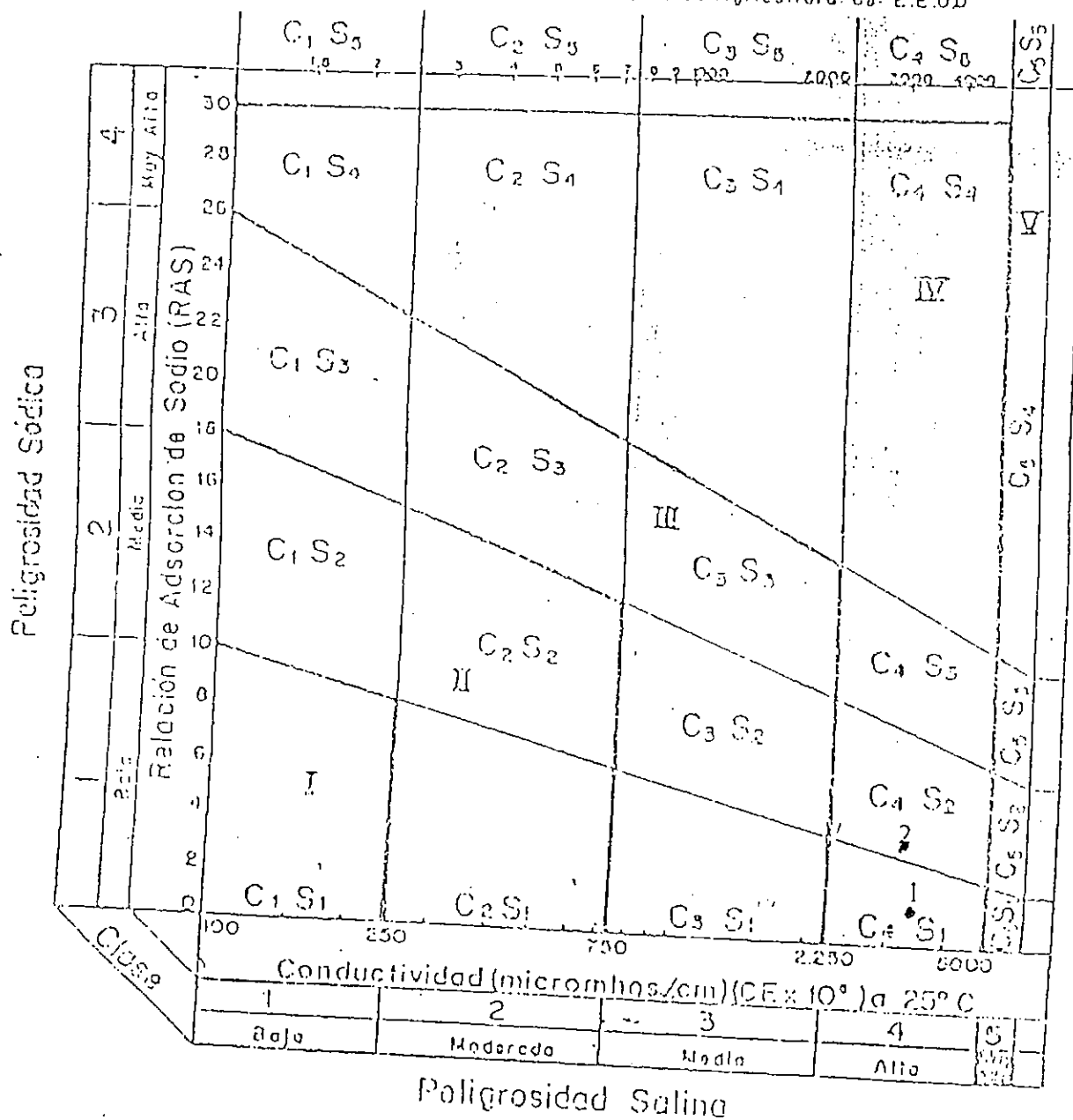
- ANGOLA-1
- ANGOLA-2
- \* MISTOLITO
- ◇ MALLACO



# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Angola

Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside modificado por Thorne y Polerson  
Referencia Manual de Agricultura Nº 60 Dpto. de Agricultura de E.E.U.U



APTITUD DE AGUA PARA RIEGO

ANGOLA



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**.....COMUNIDAD..

**TIPO DE CAPTACION :**..POZO CAVADO

**CODIGO :**..ANG 1.

**PROFUNDIDAD :**.....4,50 ..MTS.

**DIAMETRO :**..2,20 MTS...

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts      Hasta .....mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**....3,00    MTS

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.....1.....**

**OTROS DATOS :**....Se explota con balde volcador. Revestido con durmientes de .  
quebracho colorado.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO.:**.....COMUNIDAD**TIPO DE CAPTACION :**...POZO CAVADO.**CODIGO :**...ANG 2.**PROFUNDIDAD :**...3,10 .MTS.**DIAMETRO :**...2,00**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts Hasta .....mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...2,80 .MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro.**...2.....**OTROS DATOS :**.....*Se explota con balde volcador. Revestido con durmientes de quebracho colorado.*.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...COMUNIDAD.**TIPO DE CAPTACION :**...POZO CAVADO**CODIGO :**...ANG 3..**PROFUNDIDAD :**...5,70 .MTS.**DIAMETRO :**...2,20

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts Hasta .....mts  
2) desde.....mts Hasta.....mts  
3) desde.....mts Hasta.....mts  
4) desde.....mts- Hasta.....mts  
5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...4,20 .MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro**.....3....

**OTROS DATOS :**...Se explota con balde volcador. Revestido con durmientes de quebracho colorado.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO.:**..COMUNIDAD

**TIPO DE CAPTACION :**..POZO CAVADO

**CODIGO :**..ANG.4.

**PROFUNDIDAD :**..5,30 ...MTS.

**DIAMETRO :**..2,20...

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts Hasta .....mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**..2,95 MTS

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

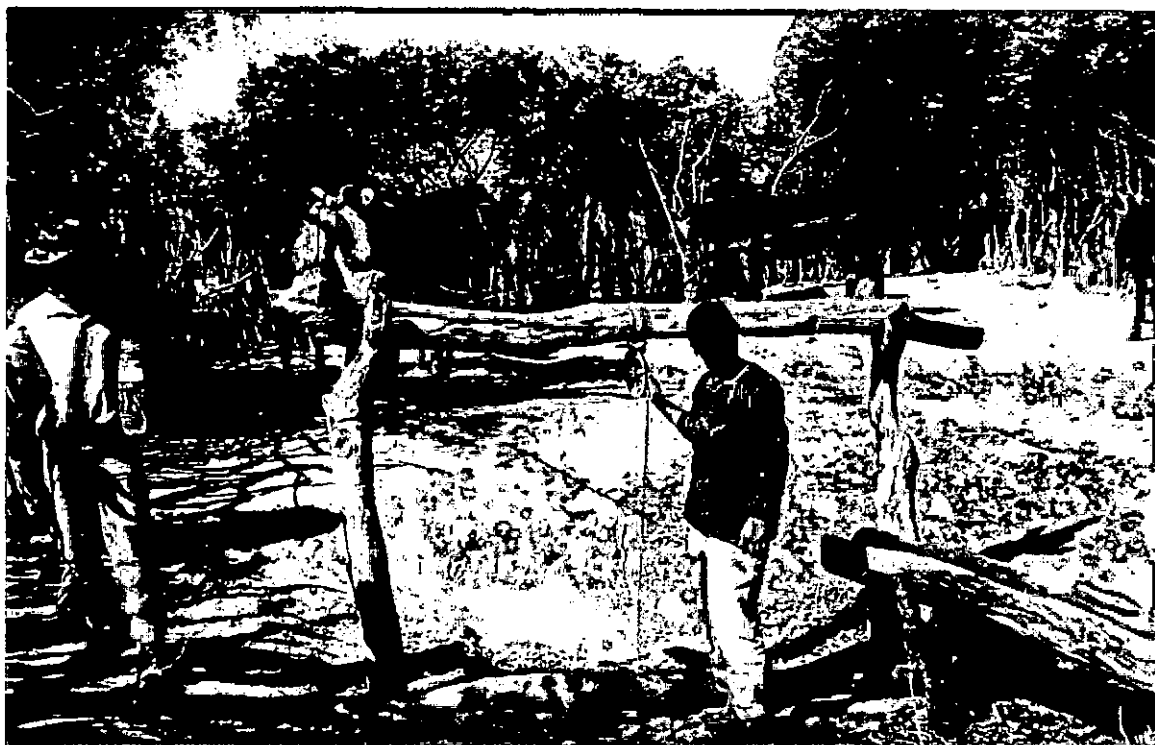
**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro**.....4.....

**OTROS DATOS :**..Se explota con balde volcador .Revestido con durmientes de quebracho colorado.....

.....



ANGOLA. Foto N° 1. Vista pozo cavado



ANGOLA- Foto N° 2: Vista pozo cavado y balde volcador

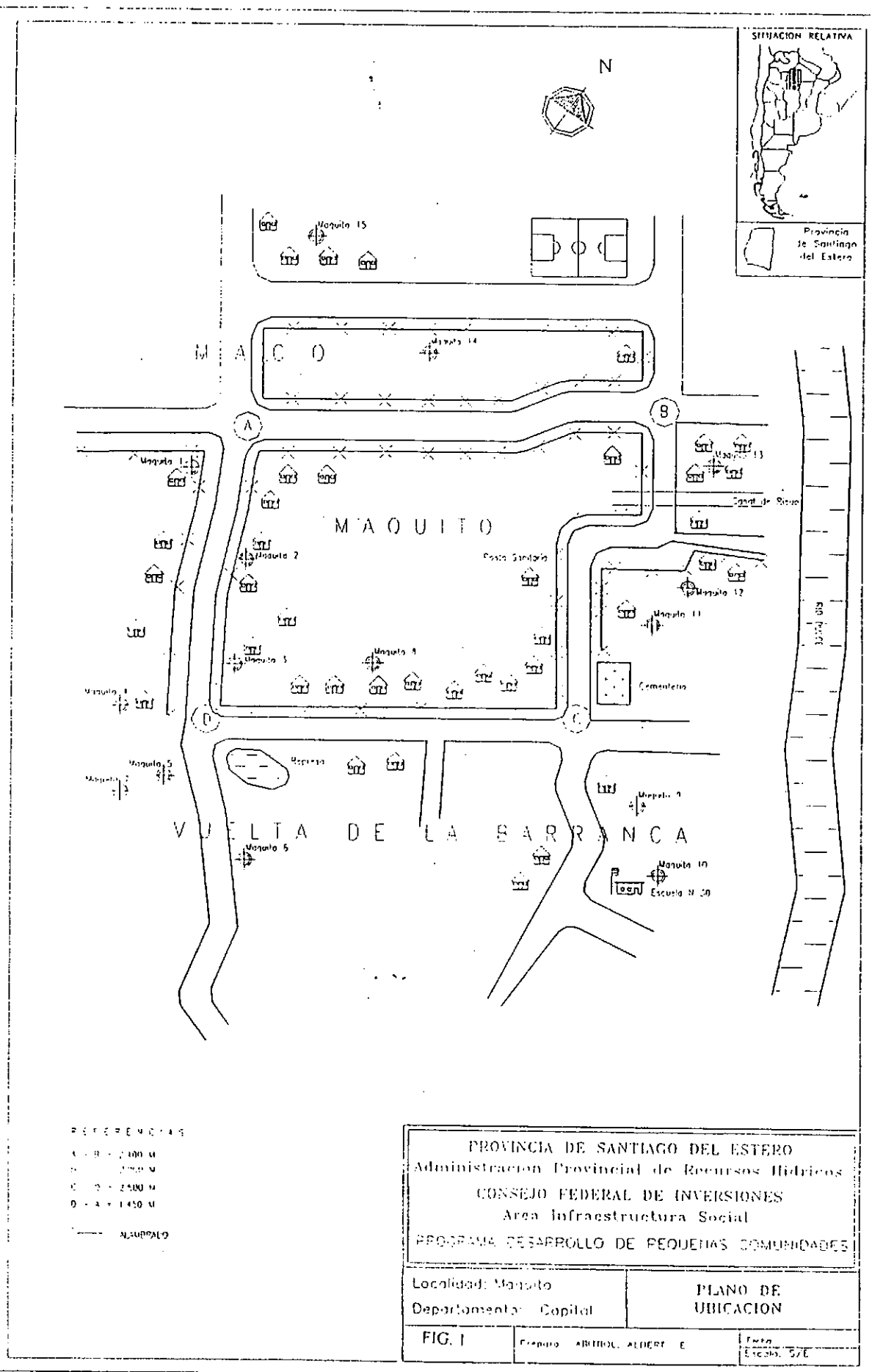


ANGOLA Foto N° 3. Sacando agua de un pozo cavado con balde volcador



ANGOLA- Foto N° 4: Vista represa seca y pozo cavado tapado con palos

# MAQUITO





**LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO:**

Maquito es una pequeña población, principalmente de agricultores y de casas de fines de semana, situada a unos 15 kilómetros al Sur de la ciudad Capital. Sus coordenadas geográficas son los 64 grados, 08 minutos de longitud Oeste y los 27 grados 55 minutos de latitud Sur.

Para visitar a esta villa hay que acceder, partiendo de la ciudad Capital, por Avenida Independencia y dirigirse en dirección Sur y pasar previamente por la de Maco, siguiendo esta misma vía, que se encuentra totalmente pavimentada y en muy buen estado de conservación. Todo el resto de los caminos que la rodean, son de ripio o de tierra y se encuentran en regular estado de mantenimiento. Hacia el Sur, y siguiendo la misma ruta pavimentada, se encuentran las comunidades de Vuelta de la Barranca y Los Cardozos, con las que Maquito es vincula en múltiples aspectos.

**CARACTERIZACION FÍSICA:****Geología y Geomorfología:**

Desde el punto de vistas geológico, el área de estudio participa de los ambientes de las Sierras Pampeanas y de la Llanura Chaco - Pampeana, de acuerdo a su ubicación geográfica y a las grandes unidades morfoestructurales, en las que ha sido dividido el país. De entre estas, en nuestra área de investigación, merece destacarse, lo siguiente:

Las Sierras del Norte de la Provincia de Córdoba y su prolongación septentrional en Santiago del Estero, componen una gran cantidad de rasgos geomórficos bien definidos, de carácter mesetiforme, con progresiva pérdida de altura hacia el Norte. El bloque serrano de la Sierra de Ambargasta - Sumampa, se encuentra separado de la Sierra de Guasayán, por la extensa cuenca salina, llamada Salinas de Ambargasta, y a su vez, esta última se constituye en las primeras elevaciones orientales de los bloques catamarqueños, que penetran por el Oeste, por las Salinas de San Bernardo.

Tanto en el primer bloque, como en el de Guasayán, las divisorias de agua se encuentran un tanto desplazadas hacia el este de los cordones principales, por efecto de la tectónica morfogenética, que originó subbloques volcados hacia el Oeste, y que, contrariamente a lo observable en las Sierras de Córdoba, impera ampliamente en toda la comarca estudiada.

La columna estratigráfica y geocronológica es la siguiente:

*HOLOCENO*

*PLEISTOCENO*

*PLIOCENO*

*MIOCENO*

*CRETÁCICO*

*PERMO - CARBONÍFERO*

*CAMBRO - DEVÓNICO*

*PRECÁMBRICO*

El *Precámbrico* tiene escaso desarrollo en el área de nuestro interés y está litológicamente constituido por rocas altamente metamorfizadas, a las que se denominó Basamento Cristalino Estratificado, para diferenciarlo del de naturaleza ígnea, integrado por plutonitas y rocas asociadas, conocido como Basamento Cristalino Macizo, que aflora principalmente en las partes cumbres de las Sierras de Córdoba, y que corresponde al Paleozoico Inferior (Cambro - Devónico).

El *Neopaleozoico* está caracterizado por formaciones sedimentarias antracólicas (Permocarboníferas), cuyo ámbito dominante son las sierras del Norte de Córdoba, de Sumampa, Ambargasta y Guasayán.

El *Mesozoico*, está representado por el Cretácico y está integrado por una cubierta sedimentaria de areniscas rojas, de granulometría media, bastante compactas y bien estratificadas y basaltos amigdalídeos olivínicos, que intruyen parcialmente al basamento cristalino. Estos dos grupos afloran en Los Cerrillos y en el Cerro Ichagón respectivamente, ambos en Guasayán.

El *Terciario* está compuesto por las *Formaciones Guasayán (Mioceno)* y *Las Cañas y Choya (Plioceno)*. La primera, constituida por arcillas verdes yesíferas, culminando con bancos de cenizas volcánicas. Sobre ellas se apoya en discordancia la Formación Las Cañas, que son conglomerados fácilmente desintegrables, limolitas y limos arcillosos, pardo rojizos. Finalmente, la Formación Choya, integrada por fanglomerados de composición compleja, granos gruesos y matriz arenosas, limosa y arcillosa, portadoras de delgados niveles yesíferos, aflorando en forma discontinua, en diversos sectores al Sur del Macizo Guasayán - Ancaján y en los bordes pedemontanos de la Sierra del Alto. Las manifestaciones de vulcanitas, consisten en afloramientos de pequeños cuerpos de andesitas

básicas en Los Cerrillos, en tanto las penetraciones filónicas de pórfidos dioríticos o andesíticos, aparecen en las Sierras de Sumampa y en Ramírez de Velazco.

El *Cuartario* está integrado por las series Pleistocénicas y Holocénicas que se corresponderían aproximadamente, con los depósitos de las formaciones Pampeanas y Postpampeanas respectivamente.

El *Pleistoceno*, está representado principalmente, por depósitos pedemontanos, aluviones y acumulaciones eólicas antiguas, en tanto que el *Holoceno*, por fanglomerados y depósitos de loess, suelos, aluviones actuales, médanos y salares, como los de Ambargasta, San Bernardo y el Saladillo de Pozo Hondo.

Esta villa se ubica sobre el cono de deyección aluvial del Río Dulce, que la baña por su margen derecha. El departamento Capital, es pedemontano por su sector Occidental, debido al descenso gravitacional de las sierras de Guasayán, situadas a unos 60 kilómetros, fuera del territorio departamental. Este suave contraste, de muy antigua data, fue reactivado en el Terciario - Cuartario, por una tectónica de falla, cuya línea principal corre por el sector de Huyamampa. Esta falla es contemporánea en el Sur, con la de Choya y en el Norte, con la de Chafiar Muyo, que controla la desviación del Río Salado. La falla de Huyamampa se manifiesta plenamente en la ciudad Capital, mediante un escalón descendente rellenos con detritus provenientes del oeste y con las "Lomas Coloradas", al Noroeste, entre Mal Paso y Huaico Hondo. Estas, a la sazón, constituirían el límite del "cono de deyección", anterior al propio Río Dulce, que recepcionaba los sedimentos arenosos provenientes de Guasayán, por San Isidro, Remes, Nueva Esperanza y la Cañada del Medio, que recorre de Sudoeste a Noreste en el occidente del departamento, haciéndolo luego en dirección francamente Sudeste, hacia Mal Paso, (siguiendo el curso del Río Dulce), desde la latitud de Los Quiroga.

Sus gruesas arenas, típicas de un pie de playa, no ofrecen otra explicación, que un origen Terciario como el esbozado, que al reactivarse la falla de Huyamampa, en el Cuartario y desviar el curso del Dulce en esta dirección, por descenso de la planicie Oriental, fueron cubiertas superficialmente por limos y arcillas rojas, ( Lomas Coloradas ), hasta que el mismo pudo construir su cauce definitivo, dejándolas a su Occidente, a modo de un dique de contención que hacen desviar sus aguas, ligeramente hacia el Este. Esto se correlacionaría y confirmaría, con el arrasamiento de la propia Sierra de Guasayán, donde las cubiertas Terciarias - Cuartarias, son reducidas, comparadas con la enorme pila de sedimentos existente en la planicie santiagueña, al oriente del Dulce precisamente.

El Departamento Capital enfatiza su descenso en dirección Oeste - Este, al Sur del mismo, ya que en 60 kilómetros de distancia, baja 310 metros, desde la cota de 475 a 165 metros sobre el nivel del mar, (la máxima altura departamental), respectivamente, es decir, su pendiente es de 5 metros por kilómetro, entre las cotas 225 y 165 metros sobre el nivel del mar.

### ***El Cono Aluvial del Río Dulce:***

El último movimiento diastrófico del Pleistoceno, (2,5 millones de años), que afectó a los Andes, reactivó algunas fallas de la Cuenca del Chaco, como así también, el levantamiento general de los elementos morfotectónicos ( Loczy y Ladiera, 1975), que conjuntamente con el proceso deposicional Terciario - Cuartario del Chaco, son los factores determinantes, en nuestra provincia, de las formas de Ocurrencia de las aguas subterráneas. El Perfil geológico transversal al Cono Aluvial del Río Dulce, de dirección Oeste - Este (Fig 2 ), nos muestra el levantamiento de la Sierra de Guasayán, a través de una falla de alto grado, de rumbo N -S y una falla secundaria paralela, que pasa por la ciudad de Santiago del Estero, denominada de Huyamampa, por ser la causante de la formación de las salinas del mismo nombre.

En la zona de estudio se observa una secuencia de 30 metros de loess del Pampeano, seguido por una secuencia de 70 metros de arcillas rojas del Plioceno Superior, asentadas sobre arcillas verdes del Mioceno, enfrentando a unos 150 metros de arenas, arcillas y gravas del Cuartario, depositadas sobre arcillas rojas del Plioceno; ésta cubeta sedimentaria, va disminuyendo de espesor radialmente, hasta desaparecer prácticamente, en las proximidades de la ciudad de Fernandez, distante 50 Km al SÉ de la Falla.

Como consecuencia del levantamiento del bloque del Oeste, con un rechazo superior a los 240 metros, ( deducido de la correlación estratigráfica ), se produce una reactivación del cauce del Río Dulce, que tiene, en la región un control estructural, por un cambio repentino de pendiente, lo que unido a la alternancia de periodos húmedos y secos, favorecieron el desarrollo de su Cono Aluvial, que es un cuerpo de sedimentos detríticos, formado en la base de una elevación, por corrientes provenientes de esta. Los agentes que depositaron los materiales son torrentes o arroyos y láminas de inundación, con una deposición secuencial, en la distancia, de gravas, arenas, arcillas y margas, típicos de estas formaciones.

# PERFIL GEOLOGICO COND ALUVIAL RIO DULCE

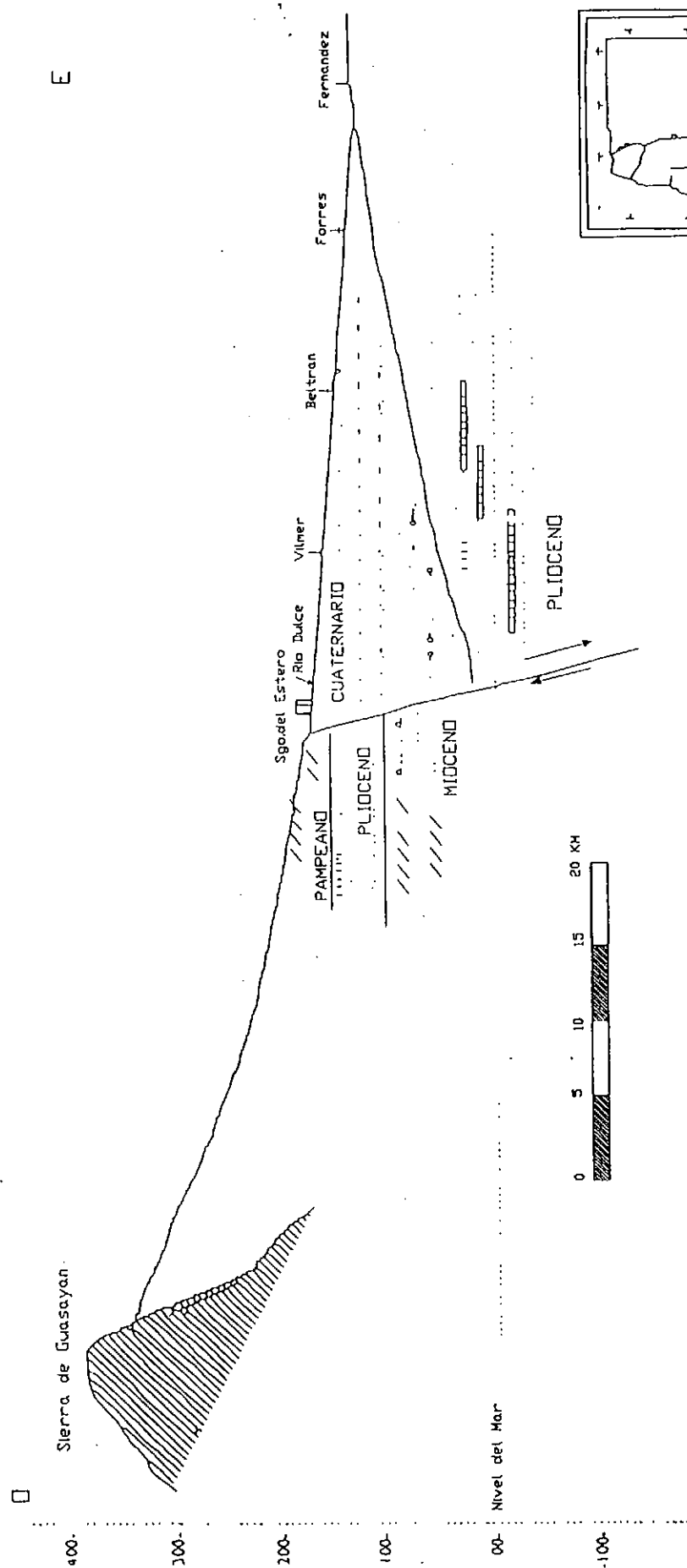


FIG. 2

Las características geométricas, lo asemejan a un segmento de cono, con su vértice al comienzo de la corriente, con un radio, que varía de entre 30 y 50 km. y una pendiente del 0,19 %, en el primeros 12 km., para disminuir a 0,08 %, en los siguientes 45 km. y terminar con un 0,03 %.

Geomorfológicamente, Maquito se sitúa en una extensa llanura aluvial formada por el Río Dulce luego de atravesar la fractura de Huyamampa, que tiene un rechazo de 150 metros aproximadamente y de acuerdo a la correlación de los sedimentos atravesados por las perforaciones y la mayor parte de este desnivel, ha sido rellenado por material arenoso de granulometría diversa. El sistema fluvial se extendió en forma de abanico realizándose el desagüe, en un principio, en dirección hacia el Sudeste y luego modificándose, hacia el Sur, hasta coincidir con el curso actual.

Esta llanura aluvial se extiende siguiendo al valle del mencionado río hasta Villa Atamisqui, continuándose luego hacia el Sur por una llanura de avenamiento impedido donde, debido a la disminución de la capacidad de transporte, en razón de una pendiente regional cada vez menor, inferior a 0,3 %, cambia con frecuencia de curso. El manejo irracional de los desvíos de estos brazos, con fines de riego, ha complicado aún mas la hidrografía de la región, dificultando su interpretación. Se ha observado en las imágenes satelitarias, que pese a su irregularidad, la red hídrica, está controlada por un sistema regional de fracturas, las que son causantes, asimismo, de la depresión de Mar Chiquita.

En épocas de crecientes, los brazos del Río Dulce desbordan, a causa de su escasa capacidad de conducción, inundando a la amplia llanura aluvial, originando un área extensa de "bañados". Ellas persisten a lo largo de todo el período estival, prolongándose en los meses posteriores. Cuando se produce el descenso de las aguas, algunos sectores permanecen inundados, aislados del escurrimiento general.

En razón de la existencia de una barra litoral, que impide la conexión entre la llanura y la laguna, el Río Dulce desagua en un área de transición, inmediatamente al Norte de Mar Chiquita, a la que, por su comportamiento, se ha asimilado a una "albufera".

Dentro del territorio provincial se observan numerosas depresiones que tienen como rasgo común, el de constituir zonas de acumulación natural de las aguas, ya sea, por aportes fluvial o pluvial. Son, al mismo tiempo, cuencas de evaporación y deposición salina. La concentración de sales en el suelo, guarda una relación directa con la antigüedad de la depresión y con la calidad de las aguas que en ellas se vuelcan. De entre estas, las que merecen destacarse especialmente son:

1 ) *Depresión de El Sauzal*: Esta es muy importante y está ubicada aguas abajo del embalse de Río Hondo, la que indudablemente, constituye el último vaso disponible, en el lecho del río, pues, a pocos kilómetros abajo, el valle se aplana, perdiéndose así la capacidad de retención con obras de cerramiento económicamente accesibles. El relieve muestra un elevado grado de madurez, amplios interfluvios y red de drenaje pobre, en razón de escasas precipitaciones, las que se insumen rápidamente en los suelos limo - arenosos.

Dentro de esta depresión, existen tres cierres con posibilidades de constituirse en embalses, uno ubicado en Los Ovejeros, otro en El Sauzal y el tercero en Los Nuñez, con capacidades de 224, 1.820 y 2.430 Hm<sup>3</sup> aproximadamente. Las obras de cierres podrían tener características similares a las de Río Hondo. No necesitan obras de alimentación ni de conducción de las descargas, por estar ubicadas en el lecho del río; conservan la calidad del recurso y tienen una significativa capacidad de embalse para regulación. Asimismo, al estar aguas abajo del embalse de Río Hondo, actuarían también como compensador de este, favoreciendo la generación de energía eléctrica.

2 ) *Salinas de Huyamampa*: Se formaron al pie de la fractura del mismo nombre. Es un sistema de lagunas saladas, alimentadas por el escurrimiento superficial de la bajada distal del cono de deyección tucumano. Las elevadas concentraciones salinas de sus aguas, permite suponer que reciben también aportes de vertientes de alta salinidad, que nacen en la citada fractura. Abarca una superficie de 272 km<sup>2</sup>.

3 ) *Jume Esquina*: Está ubicada en la localidad del mismo nombre en el Dto. Figueroa, a 20 Km de La Cañada y a 35 Km de Suncho Corral. Agua y Energía, en 1950 proyectó un embalse que utiliza una depresión del terreno, de 15 Km de largo por 1,5 Km de ancho promedio. El lago se formaría en el Río La Guardia, afluente del Río Salado y se ha calculado su capacidad en 120 Hm<sup>3</sup>. Ella constituiría una obra de cabecera, para la consolidación y ampliación del sistema de riego que, con obras privadas o públicas, se desarrollaría desde Codo Bajada, hacia ambas márgenes del Río Salado.

4 ) *Salinas de Ambargasta*: Es una depresión de origen tectónico integrada por dos partes, que recibe los derrames del Río Namby y del área pedemontana situada al Oeste de la sierra de Ambargasta. Tiene una superficie de 3.638 km<sup>2</sup> con una suave pendiente hacia el Este, formando áreas lagunares, algunas de superficie considerables, (del Quimillar, Palo Parado, etc.). Las lagunas interconectadas en formas de rosario y el río Namby, forman una red de drenaje dendrítico, que alimenta al río Saladillo, haciéndolo las primeras, a través de un tributario bien definido, que entra unos 500 metros antes del puente por el que cruza a

este último la ruta Nacional Nro. 9. Desde este punto, el río se constituye en una vía de escurrimiento temporario, que desagua en el Dulce.

5 ) *Salina de San Bernardo*: Se encuentra hacia el Oeste de la Salina de Ambargasta y separada de esta, por un alto estructural. Tiene forma elongada, con su eje mayor en dirección Norte – Sur, alcanzando una longitud de 30 Km, un ancho predominante de 2,5 Km, con una superficie de alrededor de 67 km<sup>2</sup>. El desnivel promedio, entre las zonas marginales y el centro de esta depresión, se ha calculado en 5 metros, aproximadamente. Participa de las características geológicas y edáficas, similares a las Salinas de Ambargasta. Difiere de esta en la vegetación, ya que el jume adquiere mayor altura y se encuentra asociado al palo azul y cactáceas, en menor proporción. Su capacidad de embalses de 380 Hm<sup>3</sup>.

7 ) *Laguna Mar Chiquita*: La formación de la cuenca cerrada de Mar Chiquita se inició en épocas geológicas recientes. A fines del Terciario y comienzos del Cuartario se produjeron movimientos de los bloques del subsuelo de la Pampasia, debido a los levantamientos de las Sierras de Córdoba y de la Cordillera de Los Andes, reactivándose algunas fallas de sentido Norte- Sur y se formó una depresión, con la misma dirección, limitadas por dos áreas positivas o escalones. Al Sur, estaría cerrada por la presencia de un levantamiento muy leve, que corre en sentido Este - Oeste.

Esta depresión tiene entre 80 y 100 Km de ancho y está limitada lateralmente por dos escalones aproximadamente paralelos, el del Oeste, "Barranca de los Saladillos" y el del Este, "Borde de Los Altos". En la parte mas baja de esta depresión, se encuentra la laguna Mar Chiquita, que es alimentada por el Río Dulce por el Norte, que es el de mayor aporte y por los ríos Primero y Segundo, por el Sur, los que desembocan luego de formar una serie de bañados. Es de forma subrectangular, con un espejo de agua de 2.000 km<sup>2</sup> en condiciones normales de alimentación. Mide de 75 a 80 Km de longitud Este - Oeste y tiene un ancho Norte - Sur de 40 a 45 Km

En el área Norte de la laguna, se observa una barra costera, que es un borde de acumulación, posiblemente eólico, de 3 a 4 m de altura, con un suelo poco salino, no inundable, y de textura arenosa a limo -arenosa. La vegetación es un mosaico, constituido por pastizales de aibe, frecuentemente invadidos por jarillas, atamisqui, garabato blanco, tusca, mistol, brea, chañar y algarrobo. Hay arbustos halófitos, en donde desciende el terreno.



El Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (C.I.H.R.S.A), realizó en los años 1977 y 1979, sendos relevamientos batimétricos, mediante ecografía, confeccionando una curva altura - área - volumen. Para la cota 66 m/s/n/m. se ha calculado un volumen de 3.600 Hm<sup>3</sup> aproximadamente y un área de 1.984 km<sup>2</sup>. Para la máxima registrada, de 70,86 m/s/n/m, el 26 de Julio de 1981, se embalsó un volumen, de aproximadamente 22.400 Hm<sup>3</sup>, según un estudio preliminar, basado en el análisis de imágenes satelitarias, también realizado por el mencionado organismo.

### **Hidrología :**

El colector de mayor importancia de esta cuenca endorreica, y a cuya margen derecha se encuentra asentada la villa de Maquito, es el Río Dulce, que tiene un derrame medio anual de 3.000 Hm<sup>3</sup>, para el período hidrológico 1926 /27 a1981 / 82, (56 años). Entre las características mas importancia de esta cuenca, se destacan las siguientes:

- \* Los derrames anuales son muy variables y oscilan entre 402 Hm<sup>3</sup>, para el período 1936 / 37 y 7.519 Hm<sup>3</sup>, en el período 1980 / 81.
- \* En el período 1933 / 34 al 1957 / 58, 24 años, con un derrame medio anual de 1916 Hm<sup>3</sup>, puede señalarse, como el mas largo correspondiente a los secos.
- \* En el período 1972 / 73 - 1981 / 82, 9 años, con un derrame medio anual de 5.227 Hm<sup>3</sup>, sería el mas largo de los húmedos.

De acuerdo a las características físico - geográficas, la cuenca del Río Dulce se puede dividir en Cuenca Superior y Cuenca Inferior.

#### *Cuenca Superior:*

Abarca desde sus nacientes como Río Salí, hasta el embalse de Río Hondo, ya que luego de este estrechamiento, sale como Río Dulce y como único río colector. La cuenca imbrífera, de este importante curso fluvial, se extiende principalmente sobre los faldeos orientales de Las Cumbres Calchaquiles y de las Sierras de Aconquija, Santa Ana, Narvaez, El Alto y Ancasti. Desde las Sierras Subandinas de Salta y Tucumán, solo pequeños tributarios, de poquísimo valor hidrológico, concurren sobre su margen izquierda, al extremo de que se considera a esta cuenca, como enteramente asimétrica. Su frente serrano sobre las Sierras Pampeanas, abarca 2 grados geográficos, entre los paralelos de 26 y

28 grados de latitud Sur. Ella se desarrolla casi totalmente en la provincia de Tucumán ( 76 % ) y solo parcialmente en las provincia de Salta ( 12 % ) y Catamarca ( 12 % ), con una superficie aproximada de 20.400 km<sup>2</sup>.

Sus tributarios, de carácter consecuente, son cortos, acusando un ángulo de caída muy marcada, que determinan, en la cabecera, valles de erosión lineal. Tienen una dinámica torrencial, uniéndose al curso principal a través de explayamientos, conos y abanicos aluviales principalmente. Los cursos de aguas que desembocan en el Río Salí, desde el paralelo 27 grados al Sur, desarrollan un proceso dinámico, que da lugar a la formación de terrazas y meandros, elementos característicos de los ríos de llanuras.

El Río Salí tiene sus nacientes a una altura aproximada de los 4.500 metros sobre el nivel del mar, mientras que su desembocadura, se encuentra a unos 65 metros sobre el nivel del mar.

#### *Cuenca Inferior:*

Comprende desde el Embalse de Río Hondo, hasta su desembocadura en la Laguna Mar Chiquita, que es su nivel de base. Conforme a mediciones efectuadas, abarca una superficie total de 49.082 km<sup>2</sup>, incluyendo a la Salina de Ambargasta, que entrega su aporte, a través del Río Saladillo.

Al salir del embalse de Río Hondo, el Río Dulce, cambia varias veces su dirección, por interposición de las Sierras de Guasayán. Se desplaza entre barrancas de 30 a 40 metros de altura, formando un pequeño valle de origen tectónico, que tiene entre 1.000 a 1.500 metros de ancho, lo hace entre líneas de fracturas, en tramos cortos, primero hacia el Noroeste, en una longitud de 7 km. después, casi al Oeste - Este, por unos 15 km., para torcer bruscamente hacia el Norte, en un recorrido de otros 7 km. y luego tomando una fractura principal Noroeste - Sudeste, se dirige hacia la ciudad capital.

Sobre las márgenes, las terrazas corresponden a extensos depósitos arenosos, de los máximos crecientes. El lecho del río es también arenoso, aunque se observan, el substrato que forman las arcillas rojas del Plioceno, las que a partir de Las Barrancas, constituyen la margen izquierda. En la derecha, donde se han formado extensas acumulaciones arenosas, se realiza la explotación de áridos. Estos contienen restos de mamíferos Cuaternarios fragmentados y sobre ellas, se han depositados limos arenosos, de origen predominantemente eólicos.

A poco de entrar en el Dto. Capital, y antes de cruzar por la ciudad, se encuentra el dique de Los Quiroga, que es un derivador y un generador de corriente eléctrica. De este último dique, nace el Canal Matriz, del que, a su vez, nacen otros menores, tales como, el Contreras Lopez, el San Martín y el Maco - Manogasta, que riegan las parcelas al Este y al Oeste de la Ruta Nacional Nro. 9 y las del ex Ferrocarril General Manuel Belgrano, que recorren hacia el Sur de la ciudad de Santiago del Estero. El Canal San Martín, localizado en el Departamento Banda, cruza hacia el Dto. Capital, mediante un sifón construido bajo el lecho del Río Dulce, en 1913, para servir a las estaciones ferroviarias de El Zanjón, Ingeniero Ezcurra, Arraga, etc. Otro canal, que merece mencionarse específicamente, y que también nace en el Canal Matriz, es el de Jume Esquina y que es el que hace un trasvasamiento de cuenca, llevando aguas desde el Río Dulce, para reforzar los del Salado, en épocas de estiaje, para cubrir las demandas de la gran área de riego de Colonia Dora, en el Centro - Sur provincial.

Al llegar el río a las proximidades de la ciudad Capital, da lugar a depósitos en forma de abanicos o conos, al encontrarse con la falla de Huyamampa, que tiene un rechazo vertical de unos 150 metros y la mayor parte de ese desnivel fue rellenado con sedimentos arenosos de granulometría diversa. El cono aluvial, como ya veremos, se extiende unos 30 km. al Norte, hasta la ciudad de Clodomira, hacia el Este, su desarrollo es de unos 40 km. y hacia el Sur, llega hasta unos 50 km. de la ciudad Capital.

A partir de Villa San Martín, el río presenta un abrupto cambio de rumbo y después de formar una serie de meandros importantes, se dirige hacia el Sudeste. En esta zona se encuentra el Canal Pinto, que presenta problemas, especialmente desde las crecientes de 1978 / 79, en adelante. Estos problemas se refieren a la tendencia del río a volcarse por el canal al Río Namby y desde allí, a las Salinas de Ambargasta, por lo que deben realizarse obras de mantenimiento en forma permanente, para evitar que tome esta dirección.

Existen antecedentes que en 1825, se derivó por aquel río, a la altura de Tuama, llegando a la salina y después tomaba por al actual Saladillo, para ingresar al Río Dulce, a la altura de Los Telares, dejando sin agua, a toda la zona triguera de Atamisqui y Salavina.

A partir de la localidad de Villa Atamisqui, el río cambia nuevamente de rumbo, disminuye su pendiente y, por consiguiente, su velocidad, volviéndose sumamente meandrosos y confuso, con gran cantidad de cauces abandonados, indicios de la gran

inestabilidad del área. Estos bruscos cambios, coincidirían con las grandes líneas de fallas que originaron la estructura de bloques, característicos de las Sierras Pampeanas.

Según Morello y otros, (1971), en esta zona el río no tiene valles, donde desaparecen las barrancas externas de los cauces, estos se taponan y el río debe formar otro nuevo y es en donde las inundaciones anuales cubren grandes extensiones. El Río Dulce, en épocas de volúmenes máximos, desbordan como consecuencia de la escasa capacidad de conducción, inundando la amplia llanura aluvial y originando una extensa área de bañados, que llegan hasta la laguna Mar Chiquita. Por la margen izquierda, se pueden citar los bañados de Calo, Punta Pozo, Toro Pan, Salavina, Canoa Paso, y por la derecha, Soconcho, Tiu Alto, San Lorenzo, Santa Lucía y los de Cabeza de Hombre.

Desde Soconcho hasta San Lorenzo, tienen una longitud aproximada de 23 Km y un ancho variable, entre 10 Km al Norte, hasta 7,5 Km al Sur; sobre la ruta Provincial Nro. 7, alcanzan un ancho de 15 Km; sobre la ruta provincial Nro. 92, de 10 Km; en Oratorio, 3,5 Km y en la Nro. 13, de 30 Km

#### Suelos :

Los suelos de Maquito se pueden clasificar, siguiendo a la 7ma Aproximación Norteamericana de acuerdo a las siguientes categorías taxonómicas: Orden : *Molisoles*; Sub - Orden: *Ustoles*; Gran Grupo: *Haplustoles*; Sub Grupo: *Arídicos*. Simbología *Mnai*.

Este subgrupo se caracteriza por la siguiente secuencia de horizontes: A1, B2, C. El A1 corresponde a un epipedón mólico medianamente oscuro, y el B2 a un horizonte Cámbico poco estructurado. Son suelos desarrollados sobre materiales eólicos, de textura franca a franca arenosa. Los perfiles de estos suelos se encuentran en diversos paisajes, donde ocupan la situación de explanadas, en la llanura estabilizada chaqueña y en llanuras anegables (bañados y bajos tendidos). Estos suelos tienen amplia distribución geográfica, en el Este, Norte y Oeste de la provincia. Su aptitud natural es ganadera limitada por condiciones de aridez. En áreas de riego son excelentes suelos agrícolas.

El factor limítrofe de estos suelos, es su drenaje y que, debido a la fuerte evaporación departamental, son secados tremendamente, convirtiéndose en un " polvo voladizo ", o por el contrario, degradando a salinos, por precipitación de sales en la superficie al elevarse la napa freática. La salinización de estos suelos, se evidencia en aquellos campos abandonados, donde es necesario construir canales de drenaje y, cuya

demora en su ejecución, puede tornarles irreversibles, dada la circunstancia concomitante de los factores degradantes. Este hecho es extensible a toda el área de riego del Río Dulce.

**Reseña Fito y Zoogeográfica:**

Según J. Morello, la vegetación de este Departamento, corresponde al “Chaco Leñoso”. Los grandes grupos de árboles (quebracho colorado y blanco, algarrobo blanco y negro, mistol, itin, etc.), que según don Francisco David en 1923, habían hermosos campos de pastoreo, que crecían alternados con espesos montes de quebrachos, hoy casi todos estos, en buena parte del departamento, han desaparecido, por haber sido explotados intensamente, por el sistema de obraje y convertidos en campos agrarios integrados al sector verde provincial, con riego intensivo.

Del mismo modo, han retrocedido a los montes, alejados de todos estos centros densamente poblados, o inclusive, muchas especies de la fauna salvaje de esta región, se han extinguido, por haberse eliminado el monte natural, que le servía de alimento y cobijo, por la tenaz persecución a que fueron sometidos, por los cazadores furtivos. En efecto, hoy en día, es muy raro encontrarse en la zona, con corzuelas, chanchos del monte o pecaríes, gatos del monte, pichis, chufias, charatas, flandúes, etc.

**Clima**

*Temperatura :*

Debido a la configuración del territorio provincial, no se observan variaciones o decrecimientos de temperaturas apreciables, debido al factor altitud, en cambio, es notorio el aumento de sur a norte.

Según la Climatología General y Agrícola de Santiago del Estero, de Torres Bruschmann (1981), para la región de la ciudad Capital, próxima a Maquito se tienen los siguientes valores, para el período 1931 / 1960:

Temp	Temp	Temp	T.Max	T.Max	T.Max	T.Min	T.Min	T.Min
Med	Med	Med	Med	Med.	Med.	Med.	Med.	Med
Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
27,6	13,2	21,0	35,5	21,0	28,3	20,6	6,4	14,2

Prohaska, en 1959, en un estudio de las Máximas absolutas deduce que nuestra provincia está ubicada en la región denominada " Polo de Calor ", en donde se pueden producir máximas absolutas de 47 grados centígrados y aún mayores registros, constituyendo el lugar más cálido de América del Sur. Para nuestra localidad, asimilada a los registros de la Capital, y para el período 1901 / 1966, Torres Bruschmann, registra los siguientes parámetros:

Temp. Máx	Temp. Máx	Temp. Máx	Temp. Min	Temp. Min	Temp. Min
Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta	Absoluta
Enero	Julio	Anual	Enero	Julio	Anual
46,0	35,7	46,6	8,0	- 10,0	- 10,0

#### *Régimen de Heladas :*

Las heladas que tienen lugar en toda el área territorial santiagueña, se producen como consecuencia de la entrada de masas de aire polar, realizándose en ese momento y continuando después, con la pérdida de calor por irradiación, que se efectúa en la superficie terrestre. En sentido general, de acuerdo a las épocas en que se producen las heladas, pueden ser otoñales, invernales, primaverales o estivales. En nuestra provincia, las primeras heladas se producen en la segunda mitad del otoño y, las últimas, a mediados del invierno. Según Torres Bruschmann, para nuestra localidad, se cumple, para el período 1901 - 1966, lo siguiente:

Fecha Media	Fecha Media	Fecha Extrm	Fecha Extrm	Frecuencia	Númer. Días
Primera	Ultima	Primera	Ultima	Anual	Libres de
Helada	Helada	Helada	Helada	Heladas	Heladas
11 / 6	11 / 8	24 / 4	28 / 9	11	300

#### *Presión Atmosférica y Vientos:*

En gran parte de nuestra provincia, no se observa una variación significativa numérica de la misma, como consecuencia de su poca variación altimétrica.

La presión atmosférica es máxima en invierno, alcanzando su valor tope en el mes de julio; la mínima se produce en enero o diciembre, figurando entre estos márgenes valores intermedios. Con respecto a la presión atmosférica reducida al nivel del mar, para Maquito, en el mes de enero, según Torres Bruschman, es de 739,7 mm; para el mes de julio es de 745,7 mm y la media anual es de 742,8 mm.

Por otra parte, estudios de las direcciones y velocidades de los vientos realizados en nuestra provincia, han demostrado que:

- \* Los vientos del sector Sur sobresalen por sus valores más o menos elevados. Estos vientos son portadores de las bajas temperaturas en las masas de aire, que producen lluvias o lloviznas denominadas frontales en todo el territorio provincial.
- \* Los vientos del Oeste y Noroeste, en nuestra provincia, poseen frecuencia reducidas.
- \* En todo el territorio provincial, la velocidad media del viento es más elevada durante la primavera y la más reducida es en el otoño.

#### *Humedad Relativa:*

De acuerdo a estudios realizados en nuestra provincia, se ha determinado que los meses más húmedos son mayo y junio, con un promedio para toda la provincia comprendido entre el 68 % y el 75 %. A pesar de que en el verano se produce la mayor caída de precipitación pluvial, no ocurre la misma humedad relativa media. El mes más seco es setiembre ( 45 % a 55 % ). En esta época las precipitaciones son más o menos escasas, pero mayores en promedio que en junio, julio y agosto. Para Maquito, según torres Bruschman, los valores de humedad relativa son los siguientes, para el período 1901 - 1966:

Humedad Relativa	Humedad Relativa	Humedad Relativa
Enero %	Julio %	Media Anual %
60	63	59

#### *Evaporación :*

Para Santiago del Estero, Torres Bruschman da los siguientes valores: Evaporación diaria enero 193,4 mm; para el mes de julio, es de 52,7 mm y el total anual es de 1.417,0 mm.

*Precipitación :*

La utilización del agua de lluvia, está relacionada con el aprovechamiento familiar y para fines agrícolas y ganaderos. En el primer caso, las aguas pluviales constituyen la fuente única de provisión, en aquellos lugares en donde no puede aprovecharse el agua subterránea, y en donde tampoco existen canales de riego. La captación de las aguas pluviales, se realiza en los techos de las casas, construidas con chapas de zinc o bien con material impermeable, depositándose luego en cisternas, aljibes o represas, siendo las épocas de mayor captación, el verano, haciéndose más difícil en el invierno y parte de la primavera. En estas épocas presentan características opuestas, en cuanto al volumen pluvial caído. Para fines agrícolas, el grado de aprovechamiento, está supeditado a varios factores, como el grado de absorción del suelo, su pendiente, trabajos culturales, existencia o no de vegetación, etc.

El promedio general de precipitaciones en toda la provincia es de 584 mm por año y la cantidad de agua caída en igual lapsos de 83.024 millones de metros cúbicos, aproximadamente, considerando la superficie provincial de 142.164 km<sup>2</sup>. Como parte de las precipitaciones, se producen entre octubre y abril, permite aprovechar las mismas para la agricultura de secano. De este modo se obtienen cultivos tales como maíz, sandía, melón, sorgo, soja, anco, zapallo, etc. Las diferentes áreas de la provincia presentan distintos grados de aprovechamiento de las precipitaciones pluviométricas.

Para Maquito Torres Bruschnan da los siguientes valores, para el período 1901 - 1966:

Precip.Pluv.Estiv	Precip.Pluv.Otoñ	Precip.PluvInv	Precip.Pluv.Prim	Precip.Pluv.Med.
mm	mm	Mm	mm	Anual mm
260	130	15	115	520

*El Balance Hídrico y sus Elementos:*

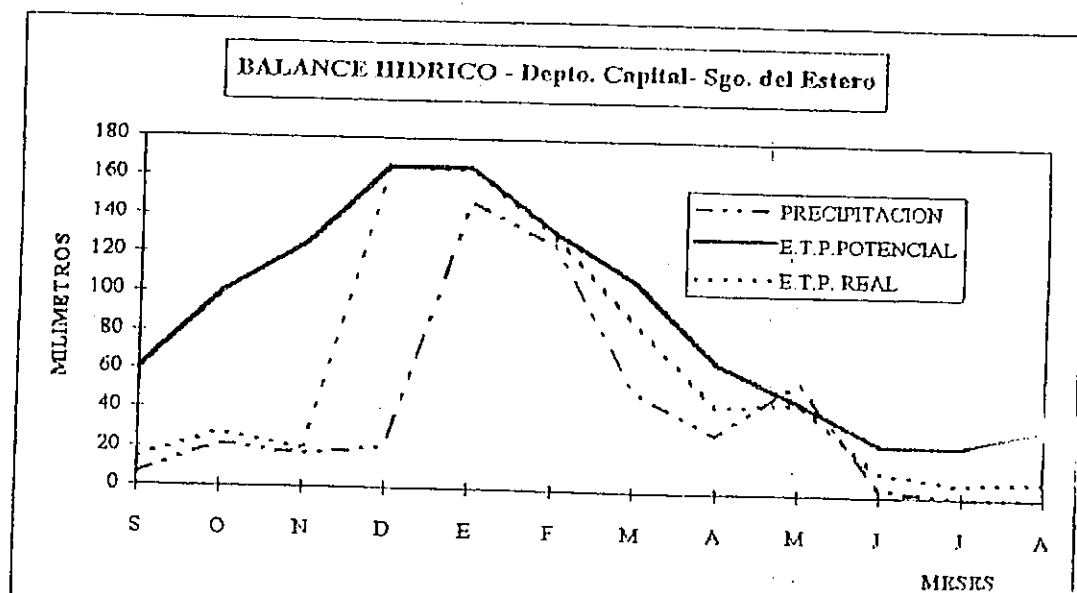
El rasgo predominante del balance hidrológico, en nuestra provincia, es la deficiencia hídrica que aparece, en los doce meses del año, en gran parte del territorio provincial, adquiriendo valores elevados en todas las localidades. La excepción la constituye la porción Este, en donde se halla el tipo climático seco - subhúmedo. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, se hace más pronunciada en verano y en



primavera, siendo más suave en el otoño en todos los casos. Durante el invierno, los valores son más reducidos a causas de las bajas temperaturas.

Seguidamente se presenta un balance hidrológico calculado según el método de Thornthwaite y Matter con una tabla de retención de 150 mm para la ciudad de Santiago del Estero.

BALANCE HIDROLOGICO MEDIO SEGUN METODO DE THORNTHWAITE Y MATTER													
TABLA DE RETENCION : 150 MM.													
LOCALIDAD: Capital- Pcia. de Santiago del Estero													
PERIODO:													
PARAMETROS	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	ANUAL
PRECIPITACION	6	22	17	21	148	126	52	30	58	4	0	0	484
E.T.P.POTENCIA	60	100	125	165	165	132	108	66	47	26	25	35	1054
E.T.P. REAL	14	28	20	165	164	131	87	44	47	12	7	8	727
DEFICIT	46	72	105	0	1	1	21	22	0	14	18	27	327



### Clasificación climática:

Según consta en la "Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero", de Eduardo Torres Bruschman, (1981) y también en él. "Estudio de los Yacimientos Evaporíticos de Santiago del Estero" - Análisis Climático, (Castro, 1993) del C.F.I., que cuenta, este último, con datos meteorológicos y pluviométricos de varias localidades de la provincia, ésta tiene las características de clima seco. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite y Mather, nuestra área de estudio pertenece al clima

semiárido mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica menor del 48 %. La zona tiene característica de clima seco, determinándose un índice D B' 4 d a'. Los resultados del balance climático medio, indican que la región muestra un déficit permanente de agua, que puede alcanzar los 500 mm. De acuerdo a Blair, por las precipitaciones medias caídas, se establece un clima tipo subhúmedo

Por otra parte, tomando la clasificación climática de Koëppen, para Maquito, le correspondería, de acuerdo a los parámetros climáticos citados precedentemente, el tipo BShaw, Estépico Cálido, con periodo de lluvias durante el verano; con veranos cálidos e inviernos secos

### 3. SÍNTESIS POBLACIONAL:

#### *Generalidades.*

La pequeña localidad de Maquito se encuentra ubicada a unos 15 km. al sur de la ciudad Capital y, su principal vía de acceso, es la continuación sur de la Avenida Independencia, vía esta última que nace a un costado de la plaza principal. El reducido grupo de casas que la conforman, se encuentra entre las poblaciones de Maco, al norte y Vuelta de la Barranca, al Sur. Son alrededor de 30 casas, dispersas, que se distribuyen formando, aproximadamente, un cuadrado irregular.

Las casas tipo B (60 %), tienen paredes de mampostería de ladrillos, muchos revocados y pintados, con techos de loza y pisos de mosaicos. El tipo rancho, (40 %), tiene paredes de bloques de cemento o de suncho y barro, techos de barro o chapa y pisos de cemento alisado o tierra compactada.

La población cuenta con un solo edificio público, que es la **posta sanitaria**. Los niños del lugar deben concurrir, por ello, al establecimiento primario de Vuelta de la Barranca. Para todo trámite, sus habitantes deben dirigirse directamente, a la Capital.

Las viviendas que se encuentran ubicadas generalmente en el interior de los predios rurales, dedicados principalmente a las actividades agrícolas y ganaderas, y también hay algunas casas de fines de semana, cuentan todas ellas con el suministro domiciliario de energía eléctrica, provisto por EDESE.

Los combustibles usados en la cocina, pueden ser gas envasado en garrafas o kerosene, que compran en la ciudad capital, o carbón o leña, que se proveen localmente desde los montes vecinos.

La localidad no posee un sistema de saneamiento básico comunitario, solo el 60 % de los domicilios cuentan con descarga de agua en los sanitarios de los baños, en tanto, el resto de los domicilios, poseen letrinas precarias o pozos ciegos.

**La Posta Sanitaria** es atendida diariamente por una enfermera, desde las hs. 7,00 hasta las hs. 13,00 y además recibe, todos los días lunes a la mañana, la visita de un médico de acción radiante. El edificio, consta de dos habitaciones y una galería de mampostería de ladrillos, techos de viguetas y pisos de mosaicos: falta revoque y pintura en una de las habitaciones, el resto se encuentra en muy mal estado de conservación. Cuenta solamente con provisión de energía eléctrica, no así de agua potable. Para su abastecimiento, La enfermera debe recurrir a algunos de los vecinos, acarreándola generalmente en baldes o bidones.

Los pobladores no poseen teléfonos en sus domicilios, ni tampoco existe una cabina telefónica pública, para cualquier comunicación de ese tipo, en caso de urgencia o necesidad, deben trasladarse hasta la Capital. Reciben todas las señales televisivas del canal de aire ( Canal 7 ) y de la televisión codificada y de radio, tanto de las de Amplitud modulada, (LV11 y Radio Nacional), como de las distintas emisoras de Frecuencia Modulada, desde las ciudades Capital y La Banda. También se captan las señales del Canal 10 de la ciudad de San Miguel de Tucumán y el Canal 12 de Córdoba

Las principales actividades económicas de los pobladores son la agricultura, sembrando principalmente sandías, melones, algodón y la ganadera, con la crianza de ganado vacuno y caprino, para carne, muy pocos, para leche, porcinos, y aves de corral.

En el paraje, no hay comercios de ningún tipo, solamente algunas despensas minoristas en Maco o en Vuelta de la Barranca, las poblaciones vecinas más próximas, por ello, los pobladores deben dirigirse, para su mejor abastecimiento, a la Capital.

Algunos de los pobladores trabajan en el vivero provincial de la vecina localidad de Santa María, o en una cooperativa dedicada a la crianza de ganado caprino, situada en Los Cardozos, otros, los menos, trabajan en la Capital. En la zona hay muy pocas posibilidades de trabajo, inclusive, en las fincas vecinas.

#### 4. PROVISIÓN DE AGUA ACTUAL.

La localidad no cuenta con un sistema organizado de abastecimiento de agua potable. En la mayoría de los domicilios, cuentan con pequeñas perforaciones entubadas con cañería metálica o de plástico de 2 o 3 pulgadas de diámetro, ( 5,0 cm. o 7,5 cm. ), que explotan el primero o segundo acuífero, situados, entre los 6 y los 20 metros. Estas captaciones, generalmente son explotadas con una pequeña motobomba eléctrica, a pistón o centrífuga o inclusive, hay algunos domicilios que solamente tienen una bomba manual. Pocas casas, las más humildes solamente cuentan con un pozo cavado, hasta la napa freática, sin brocal ni revestimiento alguno, que explotan con un balde.

Desde las captaciones, el agua es elevada, en muy pocos domicilios, a un tanque elevado de 300 o de 500 litros de capacidad, situados sobre los techos, desde donde, a su vez el agua, es distribuida hacia las distintas partes de las casas, consumiéndolas sin ningún tratamiento previo.

#### 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

##### *Agua Superficial:*

La zona de Maquito se encuentra dentro del sistema organizado de riego manejado, por la actualmente denominada “ Unidad Ejecutora de Riego”, que es la encargada del manejo de todo el sistema de canales que, tomando el agua en el Dique Los Quiroga, la distribuyen por toda esta amplia comarca, mediante una densa red de canales y acequias menores.

También se halla próximo el Río Dulce, sobre cuya margen derecha, y a muy poca distancia ( 3 a 5 km. aproximadamente ), se encuentra Maquito. El agua de este importante curso superficial, pasa muy contaminada al recibir, aguas arriba, la descarga de los distintos efluentes desde la ciudad Capital, por lo que no es recomendable su uso, sin antes haber sido tratado convenientemente

Como resultado de su análisis químico resulta que tiene una *Conductividad Eléctrica a 25° C* = 586 mS./cm.; *Residuo Seco a 105°* = 446 mg / l; *Alcalinidad Total* = 151 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 143 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 40 mg / l;  $\text{Mg}^{++}$  = 143 mg / l;  $\text{Na} + \text{K}$  = 69 mg / l;  $\text{K}^+$  = 11 mg / l;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 123 mg / l;  $\text{SO}_4^-$  = 88 mg / l;  $\text{Cl}^-$

= 46 mg / l. Basados en ellos, se la puede clasificar como *hipotermal, de baja mineralización, bicarbonatada - magnésica - sulfatada - clorurada - sódica*. Su *Relación de Absorción de Sodio es de 2,64 mg / l*. Este último valor, unido al de la Conductividad Eléctrica, nos permiten clasificarla, en su *Aptitud para riego*, según el procedimiento del U. S. Salinity Laboratory Staff, como C2 - S1

C 2: Agua de salinidad media. Conductividad entre 250 y 750  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . a 25° C, correspondiendo, aproximadamente a 160 – 480 mg / l de sólidos disueltos, que puede usarse con un grado moderado de lavado. Sin excesivo control de la salinidad, se puede cultivar, en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales.

S 1 : Agua baja en sodio, que puede usarse en la mayoría de los suelos, con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

La región también cuenta con una importante red de canales de drenaje para hacer descender la napa freática y de este modo evitar la salinización de los suelos.

### ***Agua Subterránea:***

Se presenta de dos maneras según sus características hidráulicas: acuíferos libres o acuíferos semiconfinados o confinados.

\* *Acuífero Freático:* Las aguas freáticas, carentes de presión hidrostática, están solamente influidas por la infiltración directa del agua de lluvia, o indirectamente, por el aporte de las aguas superficiales que corren sobre los lechos permeables.

El movimiento descendente de las aguas infiltradas, a través de la zona de aireación, determina que un porcentaje de las mismas vuelva a la atmósfera, por efectos de la evaporación y de la evapotranspiración, antes de que lleguen a la zona de saturación. Su límite superior está dado por la superficie freática, y en el inferior, por la presencia de sedimentos impermeables que impiden o hacen más lento el descenso por gravedad.

En nuestra área de estudio, se encuentra formada por sedimentos de granometría fina ( limosos y limo - arenosos ), a excepción de la presente en paleocauces, que lo hace en arenas medianas y finas, de mayor permeabilidad.

Las variaciones especiales de las condiciones hidrogeológicas, (diferencias granométricas, de selección y empaquetamiento), le confieren cierta anisotropía local. Esto origina fenómenos, como la presencia de acuíferos compuestos por dos horizontes, de muy

distinto contenido salino, en los que el de menor salinidad, agua dulce por ejemplo, se apoya sobre el salado, ocupando la parte superior. En razón de la baja permeabilidad de los sedimentos y el escaso volumen que poseen, ellos se deprimen a veces en forma total, cuando son explotados. En regiones climáticas como la nuestra, la poca profundidad de aquella, en algunas zonas, posibilita la concentración salina por procesos de evaporación.

Las captaciones subterráneas, como ya se ha señalado anteriormente, son las que llegan hasta la napa freática y están construidas con cañería y filtros metálicos, o plásticos, tienen un entubamiento de entre 5 y 20 metros de profundidad total, sus niveles estáticos, están en alrededor de los 2,50 y los 6,50 metros, y son explotadas con bombas manuales o con electrobombas centrífugas de superficie. No hay perforaciones profundas.

A los efectos de controlar su calidad y su aptitud de potabilidad se han muestreado un total de 15 de ellas, elegidas al azar y de ello resulta:

*Muestra N° 1: Se trata de un pozo hincado: Conductividad Eléctrica a 25° C = 1.350  $\mu$ S / cm.; Residuo Seco a 25° C = 932 p.p.m.; Alcalinidad Total = 285 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; Dureza Total = 260 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 76 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 16 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 184 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 347,7 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 168 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 136 p.p.m. De acuerdo a esto resulta: Apta para consumo humano y se la puede clasificar como: Hipotermal de mineralización media, Bicarbonatada sódica, clorurada – sulfatada cálcica.*

*Muestra N° 2: tomada a un pozo hincado: Conductividad Eléctrica a 25° C = 1.200  $\mu$ S / cm.; Residuo Seco a 25° C = 902 p.p.m.; Alcalinidad Total = 261 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; Dureza Total = 310 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 98 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 15 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 69 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 317,7;  $\text{SO}_4^{--}$  = 268 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 129 p.p.m. De acuerdo a ello, resulta: Químicamente Apta para consumo Humano y demás usos y se la puede clasificar como: Hipotermal, de mineralización media, Bicarbonatada sódica, sulfatada – clorurada cálcica.*

*Muestra N° 7: Tomada de una perforación perteneciente a al Administración Provincial de Recursos Hídricos, que tiene una profundidad de 45 mts., está entubado con caños metálicos de un diámetro de 8 pulgadas, tiene un Nivel estático de 2,80 mts, (dato éste que fue informado), un Nivel Dinámico de 4,60 (informado), ya no se lo pudo medir por tener demasiado aceite encima de su pelo de agua dentro de la camisa del entubado. La instalación funciona con una bomba a eyector impulsada por un motor marca Villa Naftero y con una cañería de impulsión de 2 pulgadas de diámetro. Al momento de la visita la captación se encontraba enlamada, desde el fondo y hasta los 11,60 metros, y arrojada agua con abundantes sólidos en suspensión, por ello los valores medidos, de caudales y niveles no*

deben ser los reales. En lo referente a su aptitud de potabilidad, de acuerdo a los análisis químicos de la muestra tomada, lo siguiente: *Conductividad Eléctrica a 25° C* = 2700  $\mu\text{S} / \text{cm}$ ; *Residuo Seco a 105° C* = 2008 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 270 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 230 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 66 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 14,4 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 512,4 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 329,4 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 543,4 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 535,5 p.p.m.. De todo esto resulta una agua que es *Inapta para consumo Humano*, por su elevado contenido salino y se la puede clasificar como *Hipotermal de fuerte mineralización sulfatada – clorurada sódica- bicarbonatada cálcica – magnésica*. En tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 24,87 m.e. q / l , lo que unido a su Conductividad eléctrica resulta *C 4 S2*.

*C 4*: Agua muy altamente salina, Conductividad eléctrica superior a 2.250  $\mu\text{S} / \text{cm}$  (aproximadamente 1.440 mg / l de sólidos disueltos). No es apropiada, en condiciones ordinarias para el riego. Puede utilizarse con una selección de cultivos en suelos permeables, de buen drenaje y con exceso de agua para lograr un buen lavado.

*S 2*: Agua media en sodio. Puede representar un peligro en condiciones de lavado deficiente, en terrenos de textura fina, con elevada capacidad de intercambio cationico, si no contienen yeso.

*Muestra N°9: Tomada de un pozo hincado: Conductividad Eléctrica a 25° C* = 1.800  $\mu\text{S} / \text{cm}$ ; *Residuo Seco a 105° C* = 1.295 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 414 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 30 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 8 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 2 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 395 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 414 p.p.m.;  $\text{CO}_3^{--}$  = 43 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 340 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 87 p.p.m.. De acuerdo a ello, resulta: *Agua químicamente Apta para consumo Humano* y se la puede clasificar como *Hipotermal, Bicarbonatada – sulfatada– calco – sódica*.

*Muestra N° 10: Tomada a potra perforación de Recursos Hídricos situada próxima a los predios del local escolar N° 37 Comandante Besares*. Tiene una profundidad total de 23,80 mts. con un entubamiento con cañería metálica de 6 pulgadas de diámetro, con un Nivel estático de 3,40 mts y un Nivel dinámico de 6,40, (ambos datos fueron informados). No se pudieron medir los niveles por tener demasiado aceite en el pelo de agua dentro de la cañería del entubado. La instalación funciona con una bomba centrífuga impulsada por un motor eléctrico. En lo referente a su calidad, de acuerdo a los análisis practicados resulta. *Conductividad eléctrica a 25° C* = 2.400  $\mu\text{S} / \text{cm}$ ; *Residuo Seco a 105° C* = 1750 p.p.m.; *Alcalinidad total* = 410 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 80 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 20 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 7,2 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 515 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 500 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 580 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 122,5 p.p.m.. De acuerdo a esto resulta que se trata de un agua *químicamente Inapta*

para consumo humano, por su elevado contenido de sulfatos, por ello solo se la utiliza para el aseo del local escolar. No brinda otro servicio; y se la puede clasificar como *Hipotermal de fuerte mineralización sulfatada sódica – bicarbonatada – clorurada – cálcica – magnésica*. En tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 24,87 m.e.q./l. Ello unido a su Conductividad Eléctrica clasifica su *Aptitud para Riego* = C 4 S 3:

C 4: Agua muy altamente salina. Conductividad Eléctrica superior a 2.250  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . a 25° C (aproximadamente 1.440 mg / l de sólidos disueltos). No es apropiada en condiciones ordinarias para el riego. Puede utilizarse con una selección de cultivos en suelos permeables, de buen drenaje y con exceso de agua, para lograr un buen lavado.

S 3: Agua alta en Sodio. En la mayor parte de los suelos puede alcanzarse un límite de toxicidad de sodio intercambiable, por lo que es preciso un buen drenaje, lavados intensos y adiciones de materia orgánica. En los suelos yesíferos, el riesgo es menor.

*Muestra N° 12: Tomada a un Pozo cavado: Conductividad Eléctrica* = 2.100  $\mu\text{S} / \text{cm}$ .; *Residuo Seco a 105° C* = 1.380. p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 375 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 910 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 336 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 24 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 59 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 457 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 52 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 434 p.p.m.; De acuerdo a ello es *Apta para consumo Humano y demás usos* y se la puede clasificar como *Hipotermal, Bicarbonatada – clorurada – calco - sódica*

*Muestra N° 14; Tomada a un Pozo Cavado: Conductividad Eléctrica* = 3.500  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . ; *Residuo Seco a 105° C* = 2.262 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 360 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 25 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 6 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 2 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 778 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}^-$  = 439 p.p.m.;  $\text{CO}_3^{--}$  = 63 p.p.m.;  $\text{SO}_4^{--}$  = 384 p.p.m.;  $\text{Cl}^-$  = 584 p.p.m.. De acuerdo a ello resulta *químicamente Apta para consumo Humano y demás usos* y se la puede clasificar como *Hipotermal, Bicarbonatada sódica – clorurada – sulfatada – cálcica*.

\* *Acuíferos Semiconfinados o Confinados*: Estos yacen por debajo de la capa freática y se forman también por infiltración de aguas meteóricas o superficiales, pero a diferencia de ella, la zona de alimentación se encuentra alejada de los lugares de captación.

Las aguas confinadas o artesianas, cuando son alumbradas por una perforación, alcanzan cierto nivel, llamado "piezométrico", que depende de la presión hidrostática, y, si es positivo, se dice que son surgentes. Acuíferos con estas características se hallan en la zona de Termas de Río Hondo con caudales de hasta 45.000 l / h. En tanto las que extraen aguas semisurgentes, presentan caudales específicos muy variados, que van



desde casi 32.000 l / h. / m, en la ciudad capital, hasta 517 l. / h. / m. en la zona de San Pedro de Guasayán.

A modo de ejemplo, a continuación se citan análisis químicos tomados de perforaciones, que se ubican en un radio de 10 km de distancia de nuestra localidad de MAQUITO, ellas son:

**PERFORACION MACO:** Se trata de una captación profunda, entubada con cañería metálica, hasta los 130 mts de profundidad y con un caudal específico de  $16 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m}$ . Su composición química es la siguiente: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $1020 \mu\text{S} / \text{cm}$ .; *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 720 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 103 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 143 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 44 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 8 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 163 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 125 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 188 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 149 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,02 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,05 p.p.m.. De acuerdo a esto resulta una agua *químicamente APTA para consumo humano y demás usos* y se la puede clasificar como *Hipotermal de mineralización media Sulfatada – sódica – clorurada – bicarbonatada cálcica*. En tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 5,9 m.e.q / l y su *Aptitud para riego* es, de acuerdo al U.S. Laboratory Staff C3 S1:

**PERFORACION LOS FLORES:** Se trata de una perforación profunda, entubada con cañería metálica hasta los 137 metros de profundidad y que se explota para abastecimiento domiciliario: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $1400 \mu\text{S} / \text{cm}$ , *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 910 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 272 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 109 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 109 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 20 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 161 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 332 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 264 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 122 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,04 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,4 p.p.m.; De acuerdo a esto, resulta un agua *químicamente APTA para consumo humano y demás usos* y se la puede clasificar como *bicarbonatada – sulfatada – sódica – clorurada – cálcica*, en tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 3,70 m.e.q. / l y su *Aptitud para riego* es, según el U.S. Laboratory Staff = C3 S1.

**PERFORACION ZANZON:** Se trata de una perforación profunda entubada hasta los 109 mts. con cañería metálica y se utiliza para abastecimiento público: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $988 \mu\text{S} / \text{cm}$ ; *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 632 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 248 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 58 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 15 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 5 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 248 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 93 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 92 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,01 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,60 p.p.m. De acuerdo a esto resulta *APTA para todo uso* y se la puede clasificar como *Hipotermal de Baja mineralización, Bicarbonatada – sódica – sulfatada – clorurada cálcica*, en tanto su

desde casi 32.000 l / h. / m, en la ciudad capital, hasta 517 l. / h. / m. en la zona de San Pedro de Guasayán.

A modo de ejemplo, a continuación se citan análisis químicos tomados de perforaciones, que se ubican en un radio de 10 km de distancia de nuestra localidad de MAQUITO, ellas son:

**PERFORACION MACO:** Se trata de una captación profunda, entubada con cañería metálica, hasta los 130 mts de profundidad y con un caudal específico de  $16 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m}$ . Su composición química es la siguiente: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $1020 \mu\text{S} / \text{cm}$ .; *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 720 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 103 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 143 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 44.p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 8 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 163 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 125 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 188 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 149 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,02 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,05 p.p.m.. De acuerdo a esto resulta una agua *químicamente APTA para consumo humano y demás usos* y se la puede clasificar como *Hipotermal de mineralización media Sulfatada - sódica - clorurada - bicarbonatada cálcica*. En tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 5,9 m.e.q / l y su *Aptitud para riego* es, de acuerdo al U.S. Laboratory Staff C3 S1:

**PERFORACION LOS FLORES:** Se trata de una perforación profunda, entubada con cañería metálica hasta los 137 metros de profundidad y que se explota para abastecimiento domiciliario: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $1400 \mu\text{S} / \text{cm}$ , *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 910 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 272 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 109 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 109 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 20 p.p.m.;  $\text{Na} + \text{K}$  = 161 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 332 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 264 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 122 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,04 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,4 p.p.m.; De acuerdo a esto, resulta un agua *químicamente APTA para consumo humano y demás usos* y se la puede clasificar como *bicarbonatada - sulfatada - sódica - clorurada - cálcica*, en tanto su *Relación de Absorción de Sodio* = 3,70 m.e.q. / l y su *Aptitud para riego* es, según el U.S. Laboratory Staff = C3 S1.

**PERFORACION ZANZON:** Se trata de una perforación profunda entubada hasta los 109 mts. con cañería metálica y se utiliza para abastecimiento público: *Conductividad Eléctrica a  $25^\circ \text{C}$*  =  $988 \mu\text{S} / \text{cm}$ ; *Residuo Seco a  $105^\circ \text{C}$*  = 632 p.p.m.; *Alcalinidad Total* = 248 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ; *Dureza Total* = 58 p.p.m.  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ;  $\text{Ca}^{++}$  = 15 p.p.m.;  $\text{Mg}^{++}$  = 5 p.p.m.;  $\text{CO}_3 \text{ H}$  = 248 p.p.m.;  $\text{SO}_4$  = 93 p.p.m.;  $\text{Cl}$  = 92 p.p.m.;  $\text{As}$  = 0,01 p.p.m.;  $\text{F}$  = 0,60 p.p.m. De acuerdo a esto resulta *APTA para todo uso* y se la puede clasificar como *Hipotermal de Baja mineralización, Bicarbonatada - sódica - sulfatada - clorurada cálcica*, en tanto su

*Relación de Absorción de Sodio = 9,77 m.e.q. / l y Aptitud para riego, según el U.S Laboratory Staff. = C3 S1*

*C 3:* Agua altamente salina; conductividad eléctrica entre 750 y 2.250  $\mu$  S / cm. A 25° C. Correspondiendo, aproximadamente a 480 – 1440 mg / l de sólidos disueltos. No puede usarse en suelos de drenaje deficiente. Selección de plantas muy tolerantes a las sales y posibilidad de control de la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

*S1 :* Agua baja en sodio. Puede usarse en la mayoría de los suelos, con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de Sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, como los frutales de pipa, pueden acumular cantidades perjudiciales de Sodio.

### **Comportamiento Hidrogeológico del Cono Aluvial del Río Dulce:**

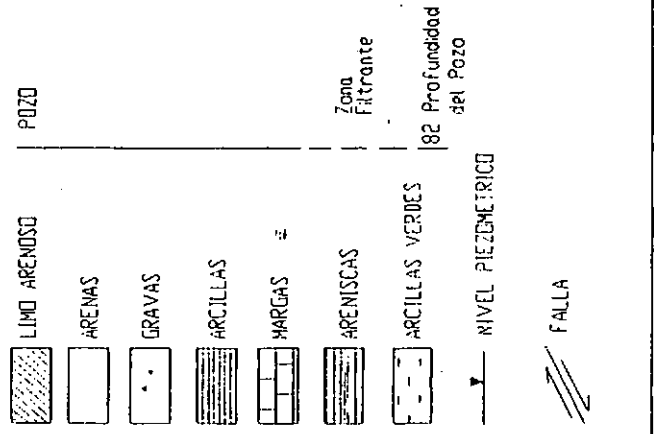
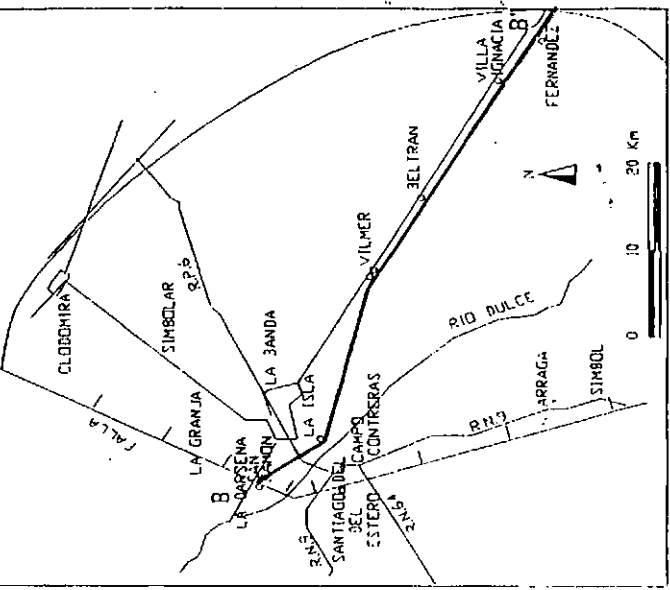
Con el fin de establecer la correlación entre los sedimentos y la continuidad de los horizontes acuíferos, para su estudio hidrogeológico, se construyeron tres perfiles que se inician en el ápice y siguen direcciones radiales al cono.

El perfil A - A' (fig. 3), de dirección Noroeste, se inicia en La Dársena y termina en Clodomira, tiene una pendiente del 0,16 % hasta El Simbolar y desde allí, baja al 0,05 %. En el extremo oeste se observa una falla de carácter regional, de dirección Norte - Sur y buzamiento hacia el Este. Desde La Dársena, hasta la perforación realizada en el establecimiento de la firma Grafa, predominan las fracciones granulométricas gruesas, muy permeables, para luego invertirse la relación, haciéndose más importante la fracción fina, semi o impermeable, con intercalaciones de arenas hasta los 100 metros de profundidad. En este punto comienzan a manifestarse unas areniscas de poco espesor, que se van engrosando, a medida que avanzamos en el perfil, hacia el este hasta llegar a la localidad de El Simbolar. Ellas desaparecen entre esta última localidad y Clodomira, para dar paso a potentes horizontes de margas, con escasas intercalaciones de lentes arenosas.

El perfil B - B', (fig 4), tiene unos 50 km. de largo, en dirección Sudeste y va desde la localidad de San Ramón, hasta la ciudad de Fernández. Al Oeste de la falla descrita en el perfil anterior, encontramos, a la profundidad de 105 metros, unas arcillas verdes, diferenciadas en las referencias de las otras, por tener orígenes distintos. Estas son marinas, depositadas en el Mioceno y sirven para estimar el rechazo de la falla, ocurrida a finales del período Terciario o a principios del Cuaternario. El mismo debió superar los 240 metros, dado que 6 km. al Sudeste, no fueron encontradas, sino hasta los 345 metros de



PLANO DE SITUACION



50 Km

50

40

30

20

10

240

IPVU DIGIT  
Negativo

DNM  
1 47  
97  
318  
113

DNM  
2 645  
072  
035  
20

DNM  
1 57  
53  
687

DIGIT  
0 4  
83  
120  
069

DNM  
1 82  
11  
415  
024

DNM  
4 650  
330  
72  
069

NIVEL MEDIO DEL MAR

CRD Pozo construido por  
0 Nro. de Pozo  
59 Nivel Piezometrico  
443 Caudal (l/seg)  
28.3 Descenso (m)  
166 Caudal especifico (l/seg/m)

FIG. 4

profundidad (Perforación La Isla Nro 1). El horizonte permeable, con escasas intercalaciones de arcillas, se va profundizando, desde La Dársena hacia el Este, alcanzando en la perforación La Isla Nro 1, una profundidad de 114 metros. Desde este punto las condiciones cambian notablemente, hay una alternancia de sedimentos químicamente cementados ( margas con areniscas pobremente cementadas ), y horizontes acuíferos muy permeables, pero de poco espesor.

El perfil C - C' (Fig. 5), de dirección ligeramente paralela al rumbo de la falla, está ubicado en parte, del lado positivo de la misma. En la sección que corresponde al ápice, en la margen izquierda del río, los primeros 20 metros de profundidad, muestran un manto arenoso, que es el que define arealmente al cono aluvial, y que corresponden a los sedimentos del Cuartario, desde allí, hasta los 120 metros, aparece un potente horizonte de arcilla, con una pequeña intercalación arenosa, de 5 metros de espesor, a los 85 metros de profundidad. Las arcillas verdes del Mioceno, que se manifiestan a partir de esa profundidad, no son encontradas en las perforaciones de igual magnitud al Sur, lo que indicaría, una profundización del buzamiento aparente, en esa dirección. La similitud de la sedimentación a lo largo del perfil, en donde se manifiesta en el extremo norte, una escasa presencia de gravas y arenas, muestra características de un ambiente de sedimentación anterior al relleno producido por el Río Dulce.

En definitiva, podemos decir que los perfiles A - A' y B - B' presentan, desde la falla de Huyamampa y en un radio de 4 km., una falta casi total de material fino y desde allí, una alternancia de gravas, arenas y arcillas, que les confieren a los acuíferos, características de semiconfinamiento, por lo que podemos definir a los acuíferos del Cono Aluvial del Río Dulce, como MULTIUNITARIOS. Esta apreciación, se ve corroborada por la similitud de los niveles piezométricos, que varían entre - 4,70 y - 7,50 m. Las arcillas del Plioceno, que se encuentran en el piso de la cubeta sedimentaria, la podemos considerar, como el basamento hidrogeológico, en la zona de la ciudad Capital.

La Perforación La Isla Nro 2, realizada recientemente, está ubicada unos 4 km. al Este del ápice del cono aluvial, y presenta las siguientes características: Profundidad total = 150 m, entubada con cañería de 12 " de diámetro, con 27 metros de caños filtros de 12" de diámetro y de 0,5 mm. de abertura de ranura, colocados desde los 70 m de profundidad. Nivel estático = - 7,42 m; Nivel dinámico = - 15,16 m; Caudal de bombeo =  $410 \text{ m}^3 / \text{h}$ , lo que significa, un caudal específico =  $52,97 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m}$ . Con la información del ensayo de bombeo (recuperación), y aplicando la fórmula de aproximación de Galofré ( Galofré, 1971 ), se obtiene una transmisividad de  $T = 1.470 \text{ m}^2 / \text{d}$  y una permeabilidad



$K = 54 \text{ m / d}$ . Transcripta la envolvente de todos los análisis granulométricos de todos los acuíferos, al gráfico de Bredding, se obtiene una permeabilidad de entre 43 y 83 m / d.

La figura Nro 6 muestra, mediante curvas equipotenciales, la morfología de la superficie piezométrica y las direcciones del flujo subterráneo, del Cono Aluvial del Río Dulce. En el extremo Noroeste, entre las isopiezas de 195 - 181, se observa una concavidad más marcada, dentro de la general, lo que estaría indicando una zona de recarga, con direcciones de flujo radial divergente. Si se construye un perfil de la superficie piezométrica, partiendo del ápice y siguiendo la dirección del flujo subterráneo, se observa que el mismo es hiperbólico, con su mayor pendiente en el Oeste, y una media entre las isopiezas de 195 - 181 de 0,21 %, que desciende luego a 0,07 % hasta la curva 173. Esto podría deberse a un aumento de la transmisividad. El crecimiento de este parámetro puede derivar de un incremento del espesor saturado, por interdigitación; esto no se puede observar en los perfiles, descartando un aumento de la permeabilidad, por el resultado de los análisis de las curvas granulométricas, de las perforaciones analizadas.

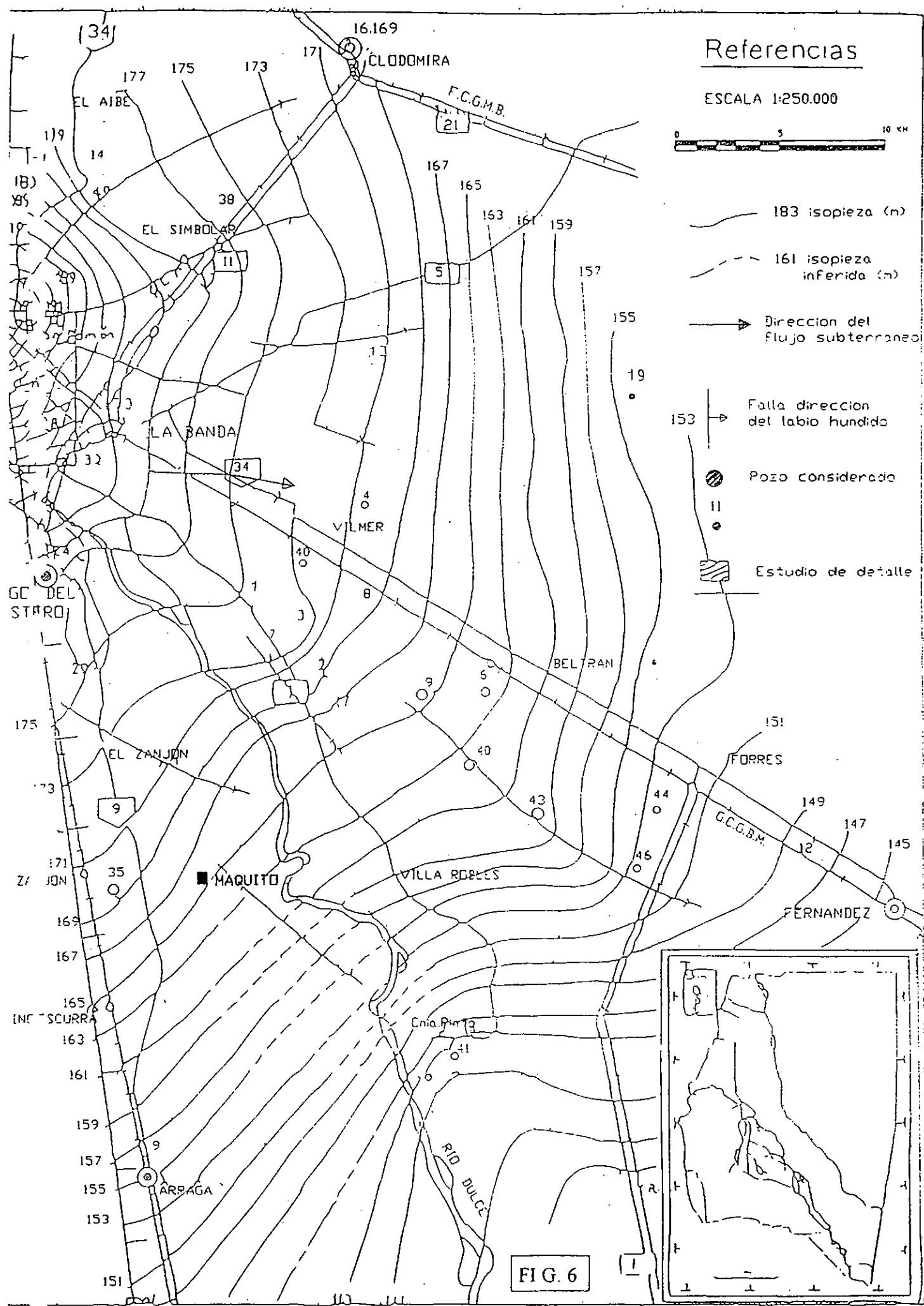
Salvo en el sector Noroeste, las isopiezas del acuífero considerado, entre 30 y 50 metros de profundidad presentan poca variación en la pendiente, lo que estaría marcando mínimos cambios en las condiciones hidráulicas del acuífero. La dirección de la línea de flujo subterráneo, desde el ápice hasta el río, está indicando que la mayor recarga se produce en la margen izquierda del mismo.

Por todo lo precedentemente expuesto, y de acuerdo al esquema hidrogeológico detallado, no se ha considerado necesario realizar sondeos eléctricos verticales, ya que Maquito se encuentra perfectamente ubicado, dentro Cono Aluvial del Río Dulce.

Estudiados los análisis químicos de las aguas subterráneas de los acuíferos confinados, se puede concluir que:

- \* Tanto la napa freática, como las de los acuíferos semiconfinados, hasta los 50 o 60 metros de profundidad, son salobres y de alta mineralización, lo que los hacen solamente aptos para la ganadería o directamente inaptos para todo uso, tal como los citados de las dos escuelas de la localidad de Vuelta de la Barranca.
- \* Los acuíferos confinados situados por debajo de la profundidad citada, proveen agua hipotermal de mineralización media, químicamente aptas para todo uso, en las que no se han detectado nitratos ni arsénico, aunque los tenores de sulfatos suelen ser variables, pero siempre dentro de los valores permitidos por las normas de potabilidad en vigencia.





# Referencias

ESCALA 1:250.000

- 0 5 10 KM
- 183 isopieza (m)
- 161 isopieza inferida (m)
- Direccion del flujo subterraneo
- Falla direccion del labio hundido
- Pozo considerado
- Estudio de detalle

FIG. 6

- \* En lo referente a la aptitud del agua para riego son casi todas C3 – S1 o bien C3 S2.

## CONCLUSIONES :

Basados en la información analizada se concluye que la población puede ser ampliamente abastecida utilizando como fuente el recurso hídrico subterráneo. A esos efectos, se aconseja el siguiente proyecto de obra de captación:

- \* La obra debería alcanzar una profundidad de entre 120 y 150 metros.
- \* Debería tener un entubamiento mínimo de 6 pulgadas de diámetro.
- \* También debería contar con un mínimo de 15 metros de caños filtros.
- \* Se deberá realizar un correcto engravado, utilizando grava especial, cuarzosa, redondeada, tamizada y lavada, para asegurar un rendimiento óptimo de la captación y un pasaje de agua por la zona filtrante, libres de todo tipo de sólidos en suspensión.
- \* Se aislarán además los primeros 60 metros, para evitar la contaminación de los acuíferos explotables de aquellos contaminados bacteriológicamente o sean salobres.
- \* Con ello se aseguraría un abastecimiento mínimo de  $30 \text{ m}^3 / \text{día}$ , considerando un caudal de extracción de  $15 \text{ m}^3 / \text{h}$ , alcanzaría con un tiempo de bombeo de  $2 \text{ h} / \text{día}$ . Para ello habría que construir un tanque elevado o una cisterna con una capacidad de almacenamiento de aquellos 30.000 litros. y contar con una red de distribución que conduzca el agua hasta los domicilios, para que aquellos vecinos puedan hacer sus conexiones,

Con todo ello, se satisfarán ampliamente las necesidades de abastecimiento de agua potable para toda esta comarca, previendo incluso crecimiento demográfico normal para las generaciones futuras.

No se plantea, finalmente a esta captación, con un adicional uso para riego, aunque si bien sus caudales, podrían satisfacerlos, los caudales que proveen los numerosos canales que cruzan el paraje, alcanzan perfectamente para ello y su mantenimiento y funcionamiento, al transportar agua superficial, resultan más económicos.

## ANEXOS :

- *Anexo N° 1:* Perfil Sedimentológico, detalle de entubamiento, de caudales, niveles, y análisis químicos de la Perforación Zanjón - Departamento Capital.

- *Anexo N° 2:* Perfil sedimentológico y detalles de entubamiento de Perforación N° 19 I.P.V.U. – Barrio Ulluas Dto. Capital
- *Anexo N° 3:* Perfil sedimentológico y detalle de entubamientos de Perforación N° 20 I.P.V.U. – Barrio Ulluas Dto. Capital.
- *Anexo N° 4:* Electropersilaje y detalle de perfil sedimentológico de Perforación El Zanjón Dto Capital,
- *Anexo N° 5:* electropersilaje y detalle de perfil sedimentológico de Perforación Barrio Las Flores – Dto. Capital.
- *Anexo N° 6:* Detalle de perfil sedimentológico de Perforación San Isidro - Departamento Capital.
- *Anexo N° 7:* Diagramas Piper de Clasificación Química de las Aguas
- *Anexo N° 8:* Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside, modificado por Thorne y Peterson de Clasificación de Aptitud de Aguas para Riego.
- *Anexo N° 9* Fichas de Censo de Pozos y Perforaciones
- *Anexo N° 10* Fotografías de distintas captaciones de Maquito

## CARACTERES DE LAS CAPAS DE AGUA DESCOBIERTAS

INSTALLES Y MANTENEDOR DE LA CASA

CONVEN	DESCRIPTION	LITOLGIA

1	<p>Santo rapati</p> <p>Arzulla livrea parda chiara; no adorna, no pinta</p> <p>Armas fada a mag' fada, gressa e caval' de, fidele e brio, brio e</p>	CONALES
---	--	---------

11

[illegible]

1. <input type="checkbox"/> <b>Yes</b> 2. <input type="checkbox"/> <b>No</b> 3. <input type="checkbox"/> <b>Not sure</b>	
--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Arrest made a few days after Queen  
de France, independent illness asserted

Arrows indicate a few party chairs. Green

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	

Approved: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

1	1
---	---

Adm. grupo a medio, grupos de cuatro.	
---------------------------------------	--

Label on container	Actual % found in shipment	Actual % found in shipment

[illegible]

PERFIL DEL POZO N°:

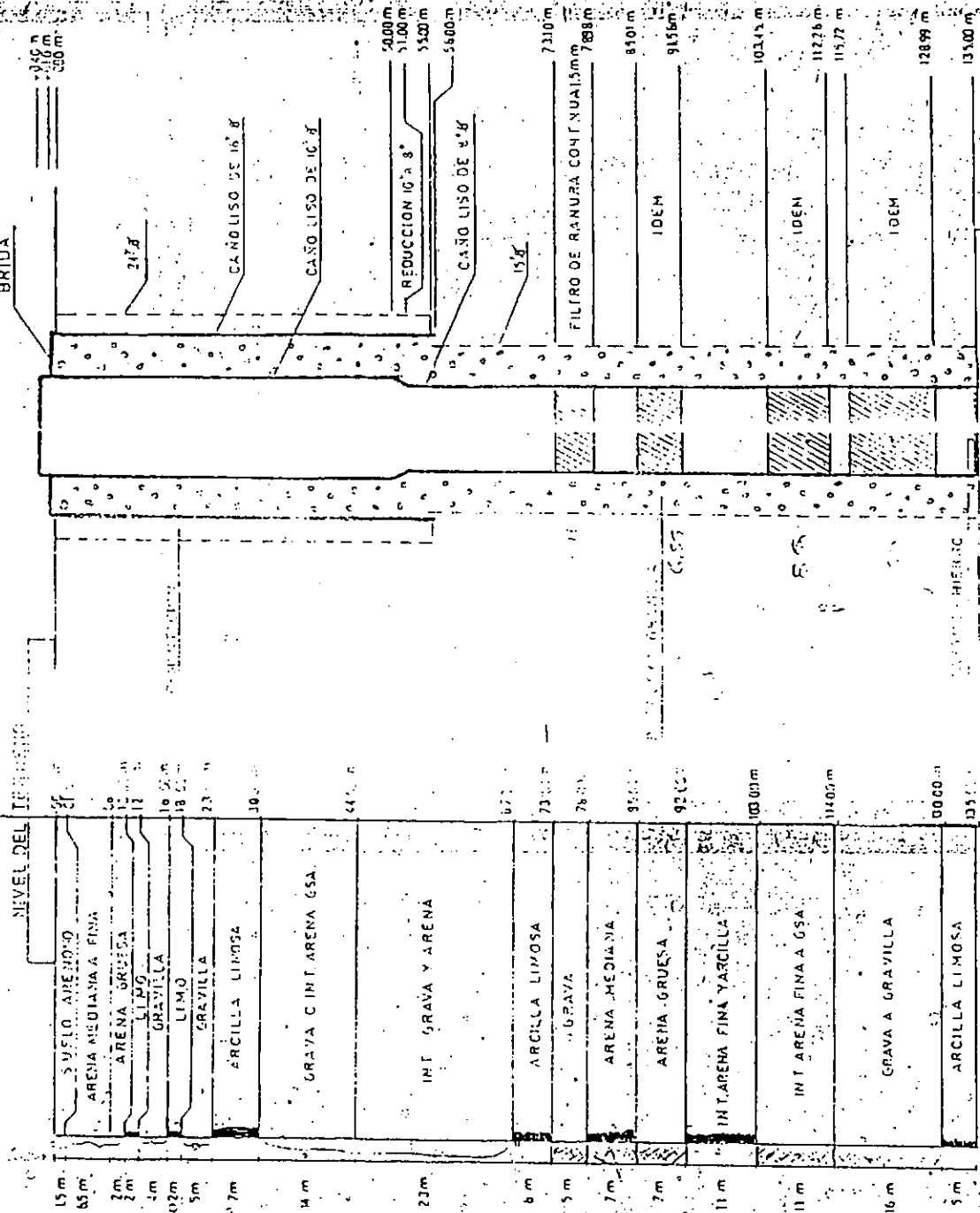
[illegible]

# PERFIL HIDROGEOLOGICO

# CORTE DEL POZO CONSTRUIDO

ESCALA VERTICAL 1:250

NEVEL DEL TERRENO



PLANO NUEVO

EXPEDIENTE

CALLE

PROPIEDA DE: I.P.V.U.

ESCALA 1:250

POZO DE 12" Ø (19)

BARRIO VILLAS

PROPIETARIO

JEFE OFICINA

CONTROL

ANTERIORE

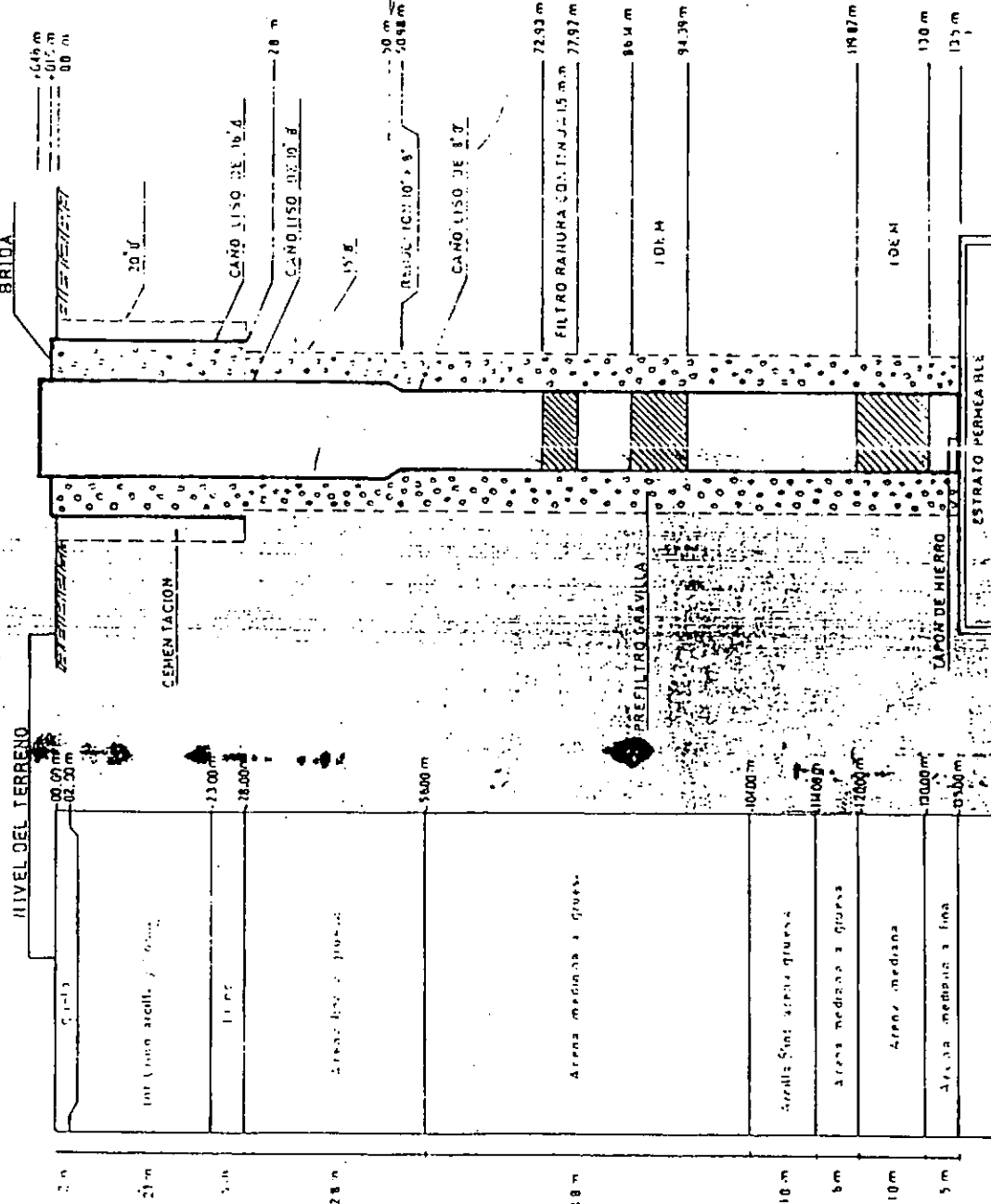
JEFE OFICINA

ENTRADA DE AGUA

# PERFIL HIDROGEOLOGICO

## CORTE DEL POZO CONSTRUIDO

ESCALA VERTICAL 1:250



EXPEDIENTE:

PLANO NUEVO

CALLE:

PROPIEDA DE: I.P.V.U.

ESCALA 1:250

POZO N°2 (20)

BARRIO ULLUA

PROPIETARIO

DAVID LUIS DIAZ  
CONSTRUCTOR

Domicilio:

Domicilio: Cmo. Alvarez 1560  
Tucuman

Matricula: 100375

Controla

Reviso

ANTECEDENTE

JEFE OFICINA

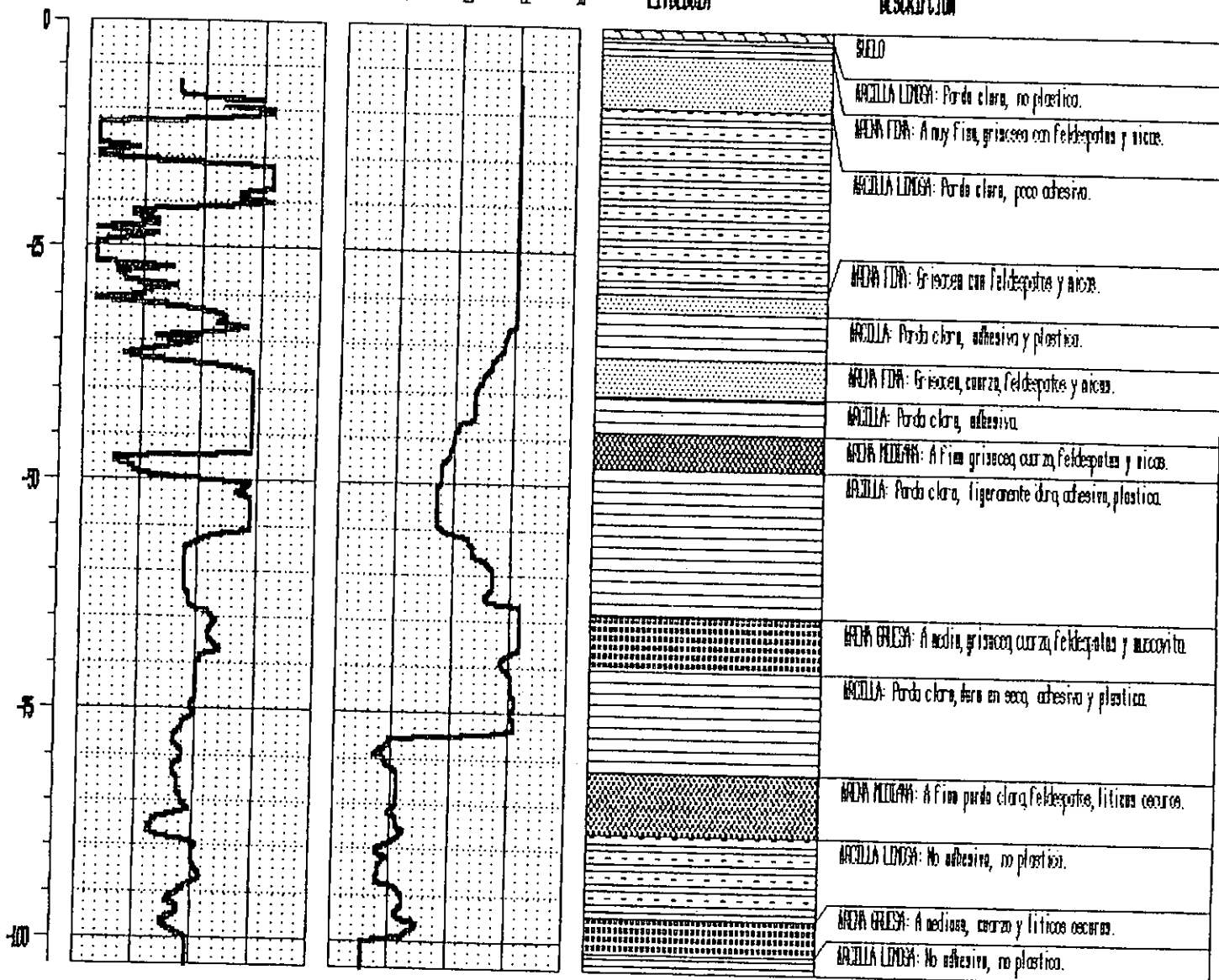
**PROFUNDIDAD**

94

**RESISTANCE** class

## LITERATURE

## DESCRIPTION



Los Flores (Capital)

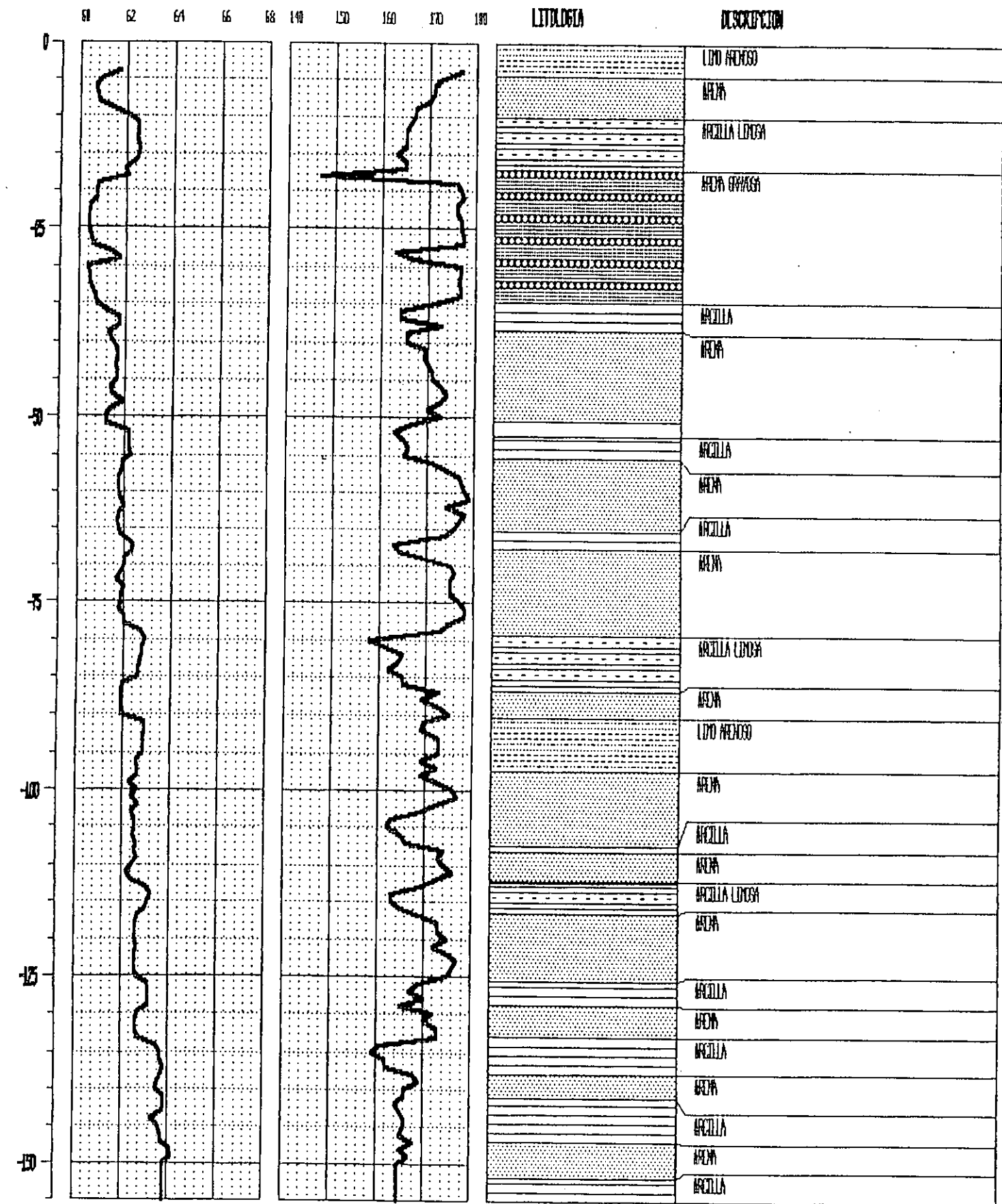
PROFUNDIDAD

SP mV

RESISTIVIDAD ohms

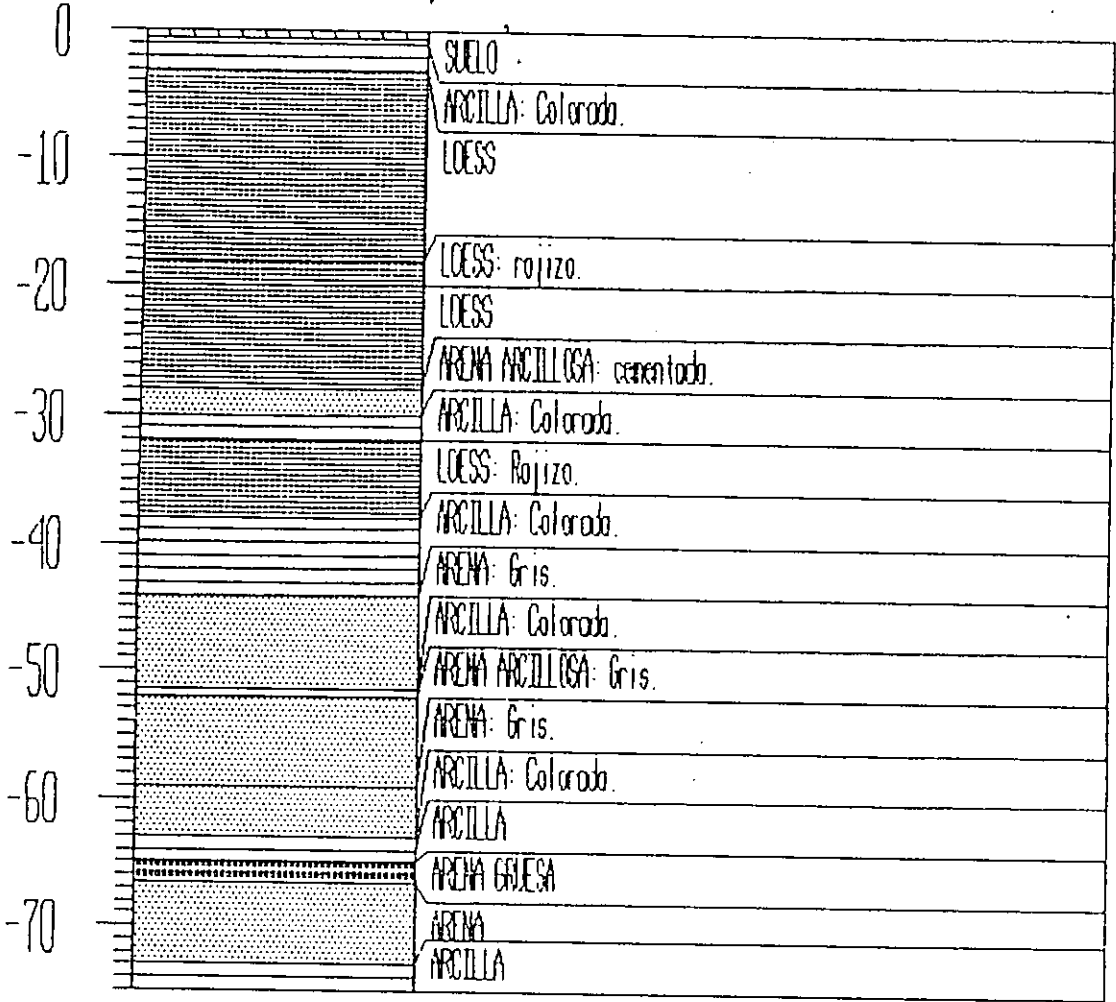
LITOLOGIA

DESCRIPCION





San Isidro (Capital)



GEOQUIMICA MAQUITO

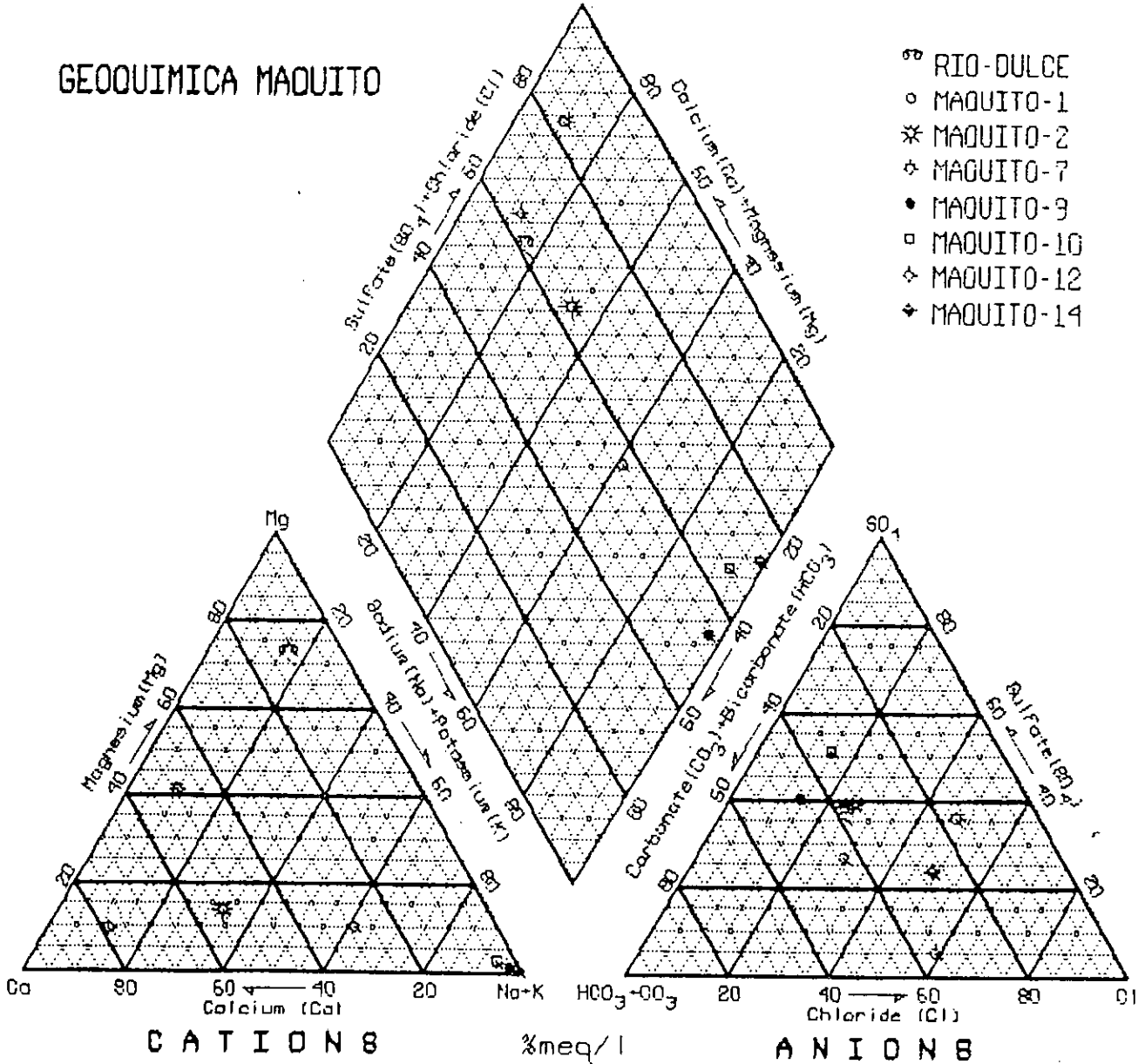
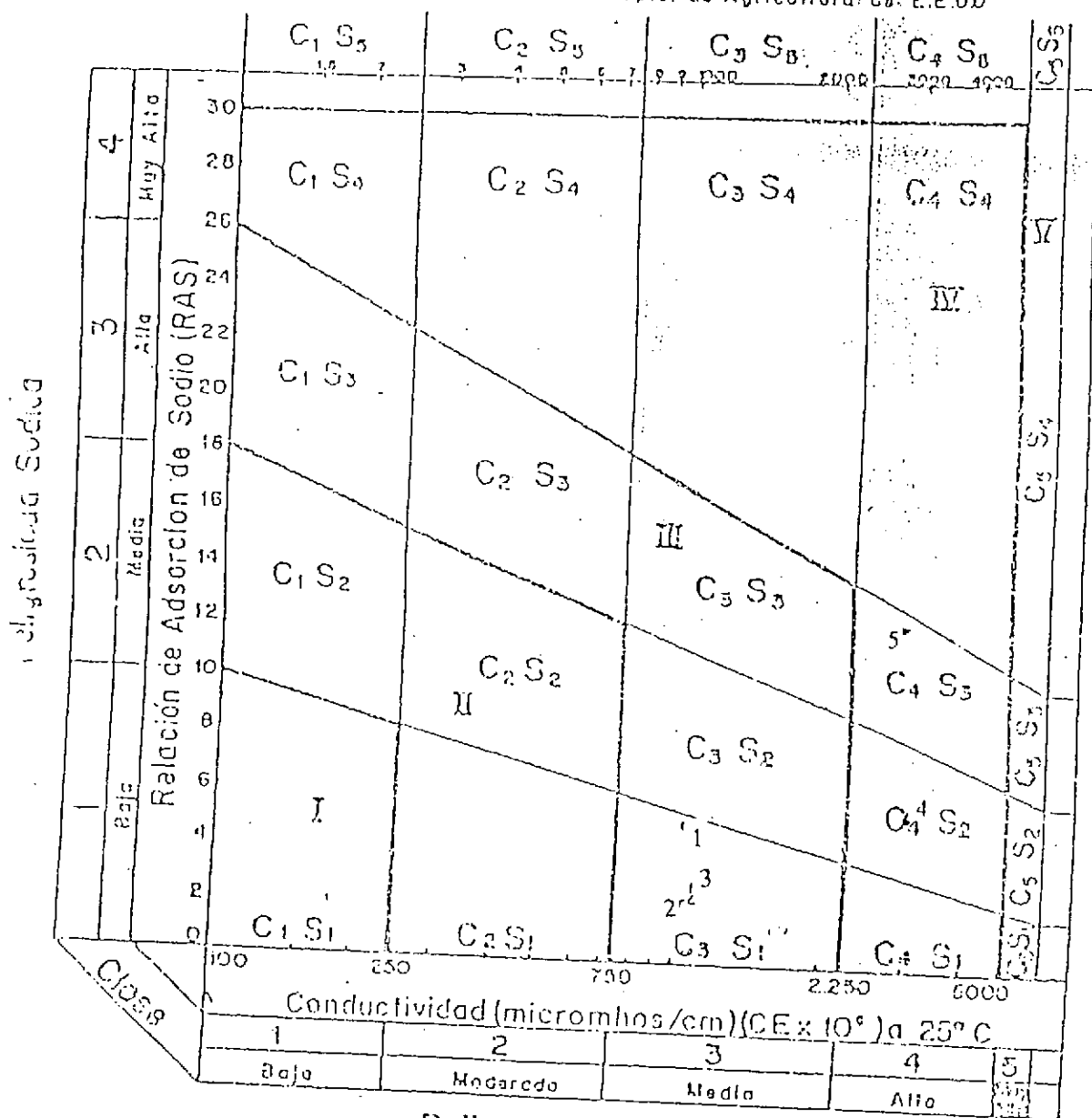


Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riversalde modificado por Thorne y Peterson  
Referencia Manual de Agricultura N° 60 Oplo. de Agricultura de E.E.UU



Poligrosidad Salina

APTITUD DE AGUA PARA RIEGO

MAQUITO

- 1- Perforación Zanjón.
- 2- Perforación Los Flores.
- 3- Perforación Maco.
- 4- Perforación Mqto 7-APRH.
- 5- Perforación Mqto 10-APRH.

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**.....DOMINGO LUNA..**TIPO DE CAPTACION :** POZO HINCADO..**CODIGO :**MQTO 1.**PROFUNDIDAD :**.....6,00..MTS.**DIAMETRO :** 2 1 / 2 PULG.**COTA FILTROS :** 1).. desde...4,20.mts Hasta .....6,00.....mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....4,00..MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....0,90..M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**...VARILLA Y PISTON**POTENCIA :**..0,5 HP.....**MOTOR TIPO :**.....ELECTRICO.**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....8.**OTROS DATOS :**...No se pudo medir los niveles por falta de espacio en las cañerías.

.Los datos son informados. Cañerías metálica.....

.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...ELENA CORONEL.

**TIPO DE CAPTACION :**...POZO HINCADO      **CODIGO :** MQTO 2...

**PROFUNDIDAD :**...6,00.....MTS.      **DIAMETRO :** 2 1 / 2 PULG..

**COTA FILTROS :** 1).. desde....4,00 .mts      Hasta ..6,00    .mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4 ) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...4,00 MTS      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....1,95.M<sup>3</sup> / H      **DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**...MANUAL A PISTON      **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....      **POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....2...

**OTROS DATOS :**..No se pudo medir los niveles por falta de espacio en las cañerías.

Los datos son informados.Cañería metálica.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO.:** RAUL INFANTE.**TIPO DE CAPTACION :** POZO HINCADO**CODIGO :** MQTO 3.**PROFUNDIDAD :** .....6,00 MTS.**DIAMETRO :** 2 PULG.**COTA FILTROS :** 1).. desde..4,00 mts Hasta ...6,00.mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...3,50 MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....2,45 ..M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :** MANUAL A PISTON**POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**.....**POTENCIA :**.....**MUESTRA DE AGUA Nro.....**3.

**OTROS DATOS :**..No se pudo medir los niveles por falta de espacio en las cañerías. Los  
datos son informados..Cañería metálica.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**.....*DR. JOSE AVILA*

**TIPO DE CAPTACION :***POZO HINCADO*                      **CODIGO :***MQTO 4.*

**PROFUNDIDAD :**.....*6,50* .MTS.                      **DIAMETRO :** *2 PULG.*

**COTA FILTROS :** *1)*.. desde. *5,00* .mts      Hasta .....*6,50* mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts      Hasta.....mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....*4,50*...MTS                      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....*2,35* .M<sup>3</sup> / H                      **DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :** *MANUAL A PISTON* ...                      **POTENCIA :** .....

**MOTOR TIPO :**.....                      **POTENCIA :** .....

**MUESTRA DE AGUA Nro**.....*4*.....

**OTROS DATOS :***No se pudo medir los niveles. por falta de espacio en la cañería. Los datos son informados.Cañería de PVC*.....

.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...*JUAN ROSALES (VUELTA DE LA BARRANCA )*.

**TIPO DE CAPTACION** :...*POZO CAVADO*...

**CODIGO** :...*MQTO 5*

**PROFUNDIDAD** :.....*6,00*.MTS.

**DIAMETRO** :...*2,00* MTS.

**COTA FILTROS** : 1).. desde.....mts Hasta .....mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO** :...*4,50*...MTS

**NIVEL DINAMICO** :.....MTS

**CAUDAL** :...*10,8* .M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION** :.....MTS

**BOMBA TIPO** :...*A PISTON*

**POTENCIA** :...*0,5* HP.....

**MOTOR TIPO** :...*ELECTRICO*

**POTENCIA** :...*0,5* HP.....

**MUESTRA DE AGUA** Nro.....*5*

**OTROS DATOS** :...*Revestido con ladrillos y con brocal*.....

.....

.....

.....



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...DR. DANIEL ABALOS ( VUELTA DE LA BARRANCA ).**TIPO DE CAPTACION :**...PERFORACION**..CODIGO :**..MQTO 6..**PROFUNDIDAD :**.....20 MTS.**DIAMETRO :** .4 PULG.**COTA FILTROS :** 1).. desde...15,50 mts Hasta ..19,50 .mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**.....3,5.....M<sup>3</sup> / H\_\_\_\_\_**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**.....CENTRIFUGA**POTENCIA :** ..0,5 HP.**MOTOR TIPO :**.....ELECTRICO**POTENCIA :** ..0,5 HP...**MUESTRA DE AGUA Nro**.....**OTROS DATOS :**...Entubadas con cañerías de PVC. Al comienzo, después de terminada producían agua salobre. El muestreo fue imposible, por roturas de su equipo de bombeo.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...ADMINISTRACIÓN PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS**TIPO DE CAPTACION :**..PERFORACION NRO. 1      ..**CODIGO :**...MQTO 7**PROFUNDIDAD :**... 45,00.....MTS.      ..**DIAMETRO :**..8 PULG.**COTA FILTROS :** 1).. desde.38,00 .mts      Hasta ..44,00 ...mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts      Hasta.....mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...2,80 .MTS**NIVEL DINAMICO :**...4,60 .MTS**CAUDAL :**...3,6 .M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**...1,80.....MTS**BOMBA TIPO :**..CABEZAL DE BOMBEO      **POTENCIA :** 7 HP.**MOTOR TIPO :**...NAFTERO**POTENCIA :** .....**MUESTRA DE AGUA Nro.....7.....****OTROS DATOS :** 8 mts. de cañería de aspiración de 2" de  $\phi$  y 8 mts. de cañeríade impulsión de 1 1 / 2 " de  $\phi$ ; tiene como instalación auxiliar un tanque elevadode 30 m<sup>3</sup> de capacidad y una cañería de conducción hasta la escuela N° 4 Ricardo

Gutierrez donde se la utiliza solamente para los sanitarios y el lavado de la vajilla en la

Cocina Suele arrojar agua con sólidos en suspensión. Necesita una rehabilitación.

**OTROS DATOS** : *Imposible medir los niveles por falta de espacio en las cañerías.....*

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO.:** *HECTOR VIRGILIO CORONEL..***TIPO DE CAPTACION :** *POZO HINCADO.....*      **CODIGO :** *MQTO 9..***PROFUNDIDAD :** *.....14,00 .MTS.*      **DIAMETRO :** *2 1 / 2 PULG...***COTA FILTROS :** 1).. desde..6,00...mts      Hasta ..14,00 .mts

2) desde.....mts      Hasta.....mts

3) desde.....mts      Hasta.....mts

4) desde.....mts-      Hasta.....mts

5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :** *...3,00 .MTS***NIVEL DINAMICO :** *.....MTS***CAUDAL :** *2,5.....M<sup>3</sup> / H***DEPRESION :** *.....MTS***BOMBA TIPO :** *A VARILLA Y PISTON***POTENCIA :** *0,5 HP...***MOTOR TIPO :** *.....ELECTRICO***POTENCIA :** *.....***MUESTRA DE AGUA Nro.** *.....9.....***OTROS DATOS :** *.....Entubado con cañería de PVC. Imposible medir los niveles por falta de espacio en las cañerías.....*

.....

.....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO.:** ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS..**TIPO DE CAPTACION :** PERFORACION ....**CODIGO :**...MQTO 10...**PROFUNDIDAD :**...23,80.....MTS.**DIAMETRO :**...6 PULGS**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts Hasta .....mts

2) desde..... mts Hasta.....mts

3) desde..... mts Hasta.....mts

4) desde..... mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :** 3,40..MTS**NIVEL DINAMICO :**.....6,40...MTS**CAUDAL :**.....5.....M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....6,40.....MTS**BOMBA TIPO :**CENTRIFUGA ELECTRICA. **POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**..... **POTENCIA :** .....**MUESTRA DE AGUA Nro**.....10**OTROS DATOS :** Todos los valores informados .Antiguamente funcionaba con un .

equipo tipo cabezal de bombeo. Imposible medir los niveles por haber aceite por sobre el

Nivel estático. Por tratarse de una obra muy antigua, se desconocen otros antecedentes.

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES****PROPIETARIO:**...EMILIO SANTILLAN**TIPO DE CAPTACION :** PERFORACION..... **CODIGO :**...MQTO 11.**PROFUNDIDAD :**...18,00 .MTS.**DIAMETRO :** 4 PULG...**COTA FILTROS :** 1).. desde..13,00 .mts Hasta ...17,50 .mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...4,00...MTS**NIVEL DINAMICO :**.....MTS**CAUDAL :**...2,40...M<sup>3</sup> / H**DEPRESION :**.....MTS**BOMBA TIPO :**...MANUAL**POTENCIA :**.....**MOTOR TIPO :**..... **POTENCIA :** .....**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....11....**OTROS DATOS :**...No se pudo medir los niveles por falta de espacio en las cañerías,  
que son de PVC.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**.....FERMINA CEJAS DE ALVAREZ

**TIPO DE CAPTACION :**POZO CAVADO                      **CODIGO :** MQTO 12..

**PROFUNDIDAD :**..4,20.....MTS.                      **DIAMETRO :** 2,00 MTS.

**COTA FILTROS :** 1).. desde.....mts      Hasta .....mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...3,70 MTS                      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H                      **DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....                      **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....                      **POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro**.....12.....

**OTROS DATOS :** Sin brocal, revestido con ladrillos, se explota a balde.....

.....  
.....  
.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:** *RAUL ALVAREZ*

**TIPO DE CAPTACION :** *POZO CAVADO*

**CODIGO :** *MQTO 13.....*

**PROFUNDIDAD :** *6,15.....MTS.*

**DIAMETRO :** *2,00 MTS*

**COTA FILTROS :** 1) desde.....mts

Hasta.....mts

2) desde.....mts

Hasta.....mts

3) desde.....mts

Hasta.....mts

4) desde.....mts-

Hasta.....mts

5) desde.....mts

Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :** *4,00 .MTS*

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....13

**OTROS DATOS :** *Pozo cavado sin brocal y sin revestir explotado a balde.....*

.....

.....

.....



**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**...LUIS EUDORO GOITEA.

**TIPO DE CAPTACION :**..POZO HINCADO...

**CODIGO :**...MQTO 14

**PROFUNDIDAD :**.....8,20 ..MTS.

**DIAMETRO :**..2 ½ PULG..

**COTA FILTROS :** 1).. desde...6,00.mts Hasta ...8,20 ...mts

2) desde.....mts Hasta.....mts

3) desde.....mts Hasta.....mts

4) desde.....mts- Hasta.....mts

5) desde.....mts Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**.....4,50 MTS

**NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**...2,5 ...M<sup>3</sup> / H

**DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**...MANUAL

**POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....

**POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....14

**OTROS DATOS :**...No se pudo medir los niveles, por falta de espacio en las cañerías.

Agua no potable por su elevado tenor salino, uso para ganadería y domésticos no

consuntivos .....

.....

**FICHA DE CENSO DE CAPTACIONES**

**PROPIETARIO:**.....*JUAN ROSALES.*

**TIPO DE CAPTACION :**.....*POZO HINCADO*      **..CODIGO :**...*MQTO 15*

**PROFUNDIDAD :**.....*8,00* .MTS.      **DIAMETRO :**..*2 PULG.*..

**COTA FILTROS :** 1).. desde...*6,00* .mts      Hasta ....*8,00* .mts  
2) desde.....mts      Hasta.....mts  
3) desde.....mts      Hasta.....mts  
4) desde.....mts-      Hasta.....mts  
5) desde.....mts      Hasta.....mts.

**NIVEL ESTATICO :**...*6,00*..MTS      **NIVEL DINAMICO :**.....MTS

**CAUDAL :**.....M<sup>3</sup> / H      **DEPRESION :**.....MTS

**BOMBA TIPO :**.....      **POTENCIA :**.....

**MOTOR TIPO :**.....      **POTENCIA :**.....

**MUESTRA DE AGUA Nro.**.....*15.*

**OTROS DATOS :**.....*No se pudo medir los niveles por falta de espacio en las cañerías.*

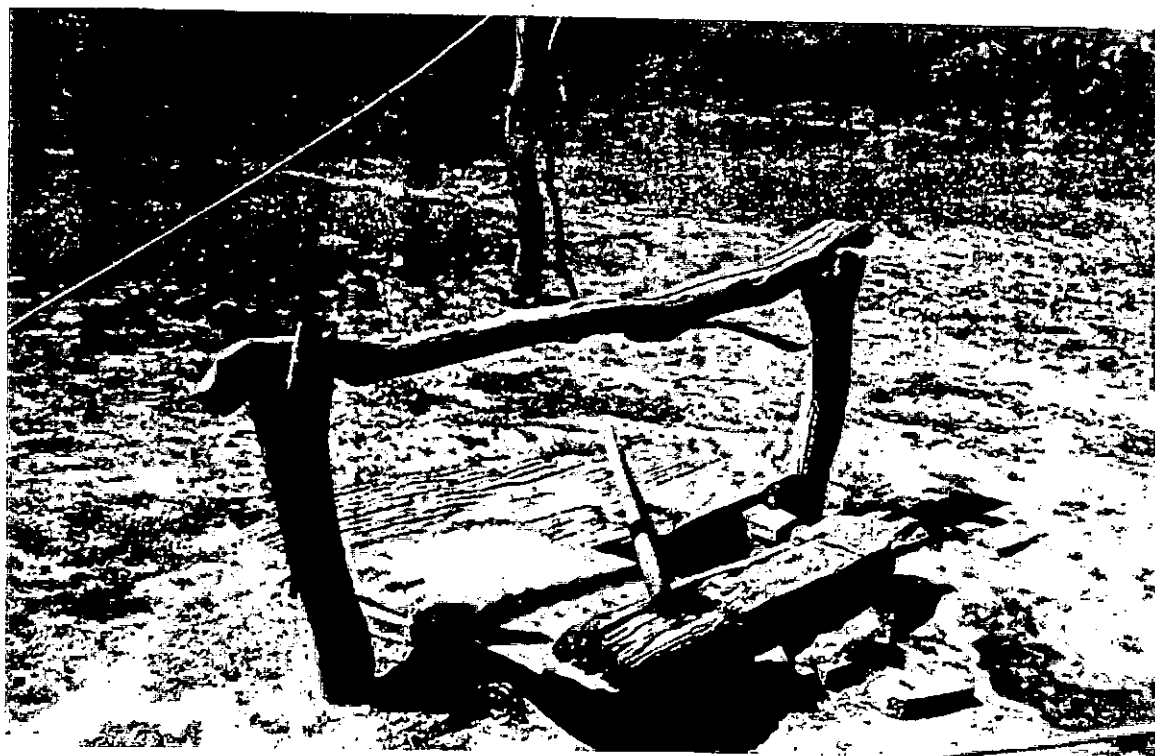
.....  
.....  
.....

MAQUITO. Foto N° 1: Vista de un pozo hincado con una bomba centrífuga.





MAQUITO. Foto N° 2: Vista de un pozo hincado con una bomba centrífuga.



MAQUITO. Foto N° 3: Vista de un pozo cavado sin brocal.

MAQUITO. Foto N° 4: Vista cañería extractora y boca de la perforación de la Administración Provincial de Recursos Hídricos.



MAQUITO. Foto N° 5: Vista equipo de bombeo accionante de la perforación anterior.

