

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/319206510>

# ESTANCIA CHOVORECA: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO REGIÓN OCCIDENTAL – ALTO PARAGUAY – CHACO

Technical Report · October 2012

DOI: 10.13140/RG.2.2.20722.61123

---

CITATIONS

0

---

READS

1,625

2 authors:



[Fernando Larroza](#)

ONGagua (2003-actual)

38 PUBLICATIONS 51 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Sandra Fariña](#)

28 PUBLICATIONS 44 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

---

# Estancia CHOVORECA

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO  
REGION OCCIDENTAL – CHACO  
PARAGUAY

---



Octubre de 2012

---

## CONTENIDO

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Ubicación del área de estudio
4. Consideraciones hidrogeológicas
5. Mediciones geoelectricas y resultados
  - Aplicaciones de técnicas geofísicas
  - Perfil geoelectrico
6. Conclusiones
7. Resultados
8. Recomendaciones
9. Fotografías
10. Costo estimativo de una perforación

## 1. INTRODUCCIÓN

El Estudio Hidrogeológico realizado para la ubicación de sitios de perforación de pozos tubulares profundo, está localizado en la Estancia Chovoreca, distrito de Bahía Negra, Departamento Alto Paraguay perteneciente a la Región Occidental de la Republica del Paraguay. El mismo fue llevado a mediados del mes de mes de Octubre de 2012.

El estudio de referencia, luego de su análisis, será utilizado para lograr la captación de Aguas Subterráneas que será utilizada para los fines proyectados en la referida estancia.

Las tareas se iniciaron con la búsqueda de informaciones preexistentes para su estudio y conclusión preliminar, en Gabinete. Posteriormente se realizaron trabajos de campo, métodos de geofísica (sondeos eléctricos verticales-SEV-) para conocer las capas litológicas de mejores posibilidades de almacenar agua, el equipo utilizado a determinado en todos los casos 12 capas de diferentes características geológicas e hidrogeológicas puntuales para ser sometidos a análisis que permitieron la elaboración de conclusiones y recomendaciones de dichos trabajos.

## 2. ANTECEDENTES

En mayo de 1974, el comando de ingeniería (CI) perfora en la base área de Adrian Jara un pozo de 194 metros, para abastecimiento del personal. Dicho pozo dio un caudal inicial de 18 m<sup>3</sup>/h.

**Gómez Duarte, 1986**, describe la Formación Adrian Jara como areniscas rojas, masivas y mal seleccionadas, se encuentran al Noreste de la base Aérea Nro. 5 Adrian Jara. Esta unidad presenta características de ambiente continental, principalmente fluvial

Durante 1990 y 1991 se realizaron 2 campañas hidrogeológicas y geofísicas, en un estudio bastante completo del norte del Chaco dentro del marco del proyecto PAR/88/009. Dicho estudio con sitio de mediciones geofísicas de superficie (SEV) y perforación de 8 pozos profundos.

En agosto de 1995 la Dirección de Recursos Hídricos perforo en la zona de Adrian Jara 2 perforaciones para la compañía petrolera Phillips (290 m agua salobre) y otro en área del Sr. Bernal que alcanzo una profundidad de 146 metros.

En la perforación ubicada al SE de Adrian Jara (MD-355) en **Godoy & Larroza, 1996** se describe lo siguiente “ hasta los 17 metros de profundidad se presento una delgada capa de arcilla marrón oscura y luego arenisca cuarzosa blanca con cemento carbonatico, posteriormente en profundidad debido al cemento ferruginoso la arenisca se torna rojiza, presentando nódulos de carbonato blanco. Su granulometría es media con presencia de minerales oscuros, reacción débil al acido clorhídrico. En profundidad mas de 70 metros, se vuelve friable con granos de cuarzo finos a muy finos, cemento ferruginoso, abundante mica y minerales oscuros. Esta mineralogía se encontró en toda la perforación, que alcanzo 146 metros de profundidad, debido a problemas de abastecimiento de agua, la perforación termino a esta profundidad”.

La alteración superficial incluye rocas macizas fuertemente nodulares, con alteración arcillosa blanca alrededor de nódulos de arenisca rojiza. Se le atribuye una fase continental de mediana energía( fluviátil-eólica) representa una acuífero regional, principalmente libre, con agua de buena calidad ( C.E. = 1070 uS/cm). El caudal obtenido con el compresor fue de aproximadamente 15 m3/hora.

Actualmente el propietario de la estancia cuenta con un pozo perforado de 170 m, el cual tiene instalado una electrobomba de 7.5 HP a los 130 m que bombea directamente del pozo a un tanque australiano. Según el perfil litológico del pozo, la formación atravesada corresponde a sedimentos del terciario y areniscas cretácicas. No se pudo obtener mayores datos del pozo, como ser rendimiento del mismo, caudal de bombeo y/o caudal de limpieza. El uso del agua es para riego, por lo que se considera que el agua es dulce.

### 3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



*Figura 1* Ubicación referenciada del área de estudio, la línea que se observa al noreste de la Estancia corresponde a la divisoria entre Paraguay y Bolivia. Ubicado a unos 10 km de la frontera con Bolivia, distrito de Bahía Negra, departamento de Alto Paraguay – Estancia Chovoreca – Ubicación del pozo: X: 320919, Y: 7834746



*Figura 2* Vista aérea del área de estudio (Estancia), se observa el tanque australiano

#### **4. CONSIDERACIONES HIDROGEOLÓGICAS**

##### **Acuífero Cretácico Adrián Jara (Kaj)**

Este acuífero sería de carácter regional, granular, libre a confinado, homogéneo, continuo e isotrópico, espesor máximo de 300 m y su importancia es bien evidenciado en el Mapa Hidrogeológico de Bolivia (Godoy, 1986). La recarga se realizaría directamente por precipitaciones sobre los afloramientos e indirectamente por las precipitaciones sobre el área de la Serranía de Santiago en Bolivia. Caudales superiores a 25 m<sup>3</sup>/h, con C.E. en media 1.000  $\mu$ mhos/cm fueron obtenidos de pozos construidos en este acuífero, (zona de Agua Dulce).

Localizado en el extremo norte del Chaco, formando parte de la Cuenca de Curupayty, la Formación Adrian Jara. Esta compuesta por areniscas rojas masivas, constituidas por cuarzo cristalino, fragmentos líticos de cuarcita roja y carbonato blanco, con cemento silícico-ferruginosos, de grado variable.

## 5. MEDICIONES GEOELECTRICAS

### ▪ Aplicaciones de Técnicas Geofísicas

Se realizaron dos (2) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) de exploración, con profundidad máxima de penetración de  $AB/2 = 500$  m

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV) - Las investigaciones geofísicas fueron realizadas por el método "Schlumberger" hasta la profundidad de 500 m a partir de la superficie del terreno natural y la interpretación cuali-cuantitativos de los valores registrados permiten evaluar algunas de las características de los materiales que constituyen el acuífero de las areniscas cretácicas y sedimentos cuaternarios.

Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). El SEV consiste en una serie de mediciones de resistividad aparente ( $r_a$ ) efectuada con un dispositivo lineal y simétrico con separación creciente de los electrodos A y B y manteniendo fijos el azimut del dispositivo y el centro del dipolo MN.

La finalidad del SEV consiste en averiguar la distribución vertical de la resistividad bajo el punto del sondeo.

Instrumental Utilizado - El instrumental utilizado para la medición de los SEVs, es un Resistivímetro AGI SuperSting R8 y software EarthImager 1D, especialmente diseñado para estos trabajos. Está compuesto por: La fuente de energía y amperímetro, generador de corriente que se inyecta al suelo mediante dos electrodos y mide su valor con un amperímetro digital incorporado; un receptor o mili voltímetro, mide el potencial desarrollado por la corriente de energización. Cuenta con un compensador de PE (potencial espontáneo) en los electrodos; Un conjunto de electrodos revestidos de cobre para la medición de la diferencia de potencial, electrodos de acero para la inyección de corriente, carretes con cables de 1000 m, tester, mazos, conexiones varias, y otros elementos complementarios.

Cuadro 1 Coordenadas del sondeo geoelectrico vertical (SEV1 y SEV2)

| Nº SEV | Ubicación   | Fecha      | AB/2.(m) | X      | Y       | msnm |
|--------|---|------------|----------|--------|---------|------|
| 1      | A unos 200 metros del pozo existente en la Estancia                                   | 09/10/12   | 500      | 320813 | 7834588 | 142  |
| 2      | Al sur este del pozo, zona más baja, área donde se encuentra la vivienda del personal | 09/10/2012 | 500      | 322315 | 7833307 | 127  |



Figura 3 Ubicación de los sondeos eléctricos verticales (SEV 1, SEV 2)

- **Perfil geoelectrico**

### Sondeo Electrico Vertical – SEV 1

**Coordenadas UTM:** X= 320813 E; Y= 7834588 N

**Ubicación:** a unos 200 metros del pozo existente de la Estancia

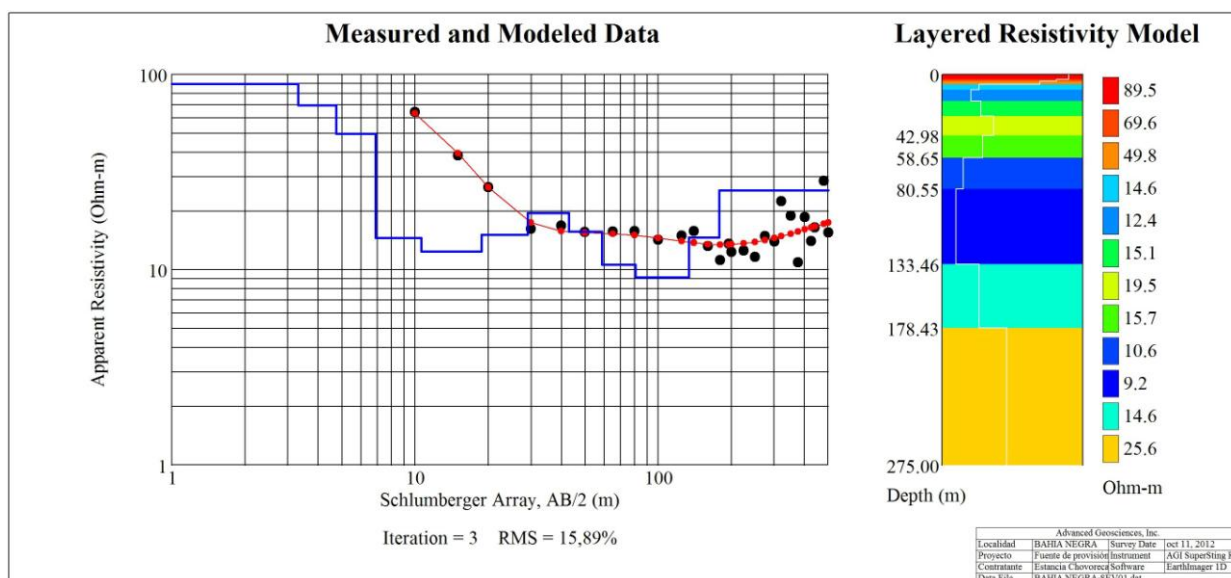


Figura 4 S.E.V. 1: Capas de resistividades reales del Sondeo, se observa dispersiones a profundidades mayores de 180 m.



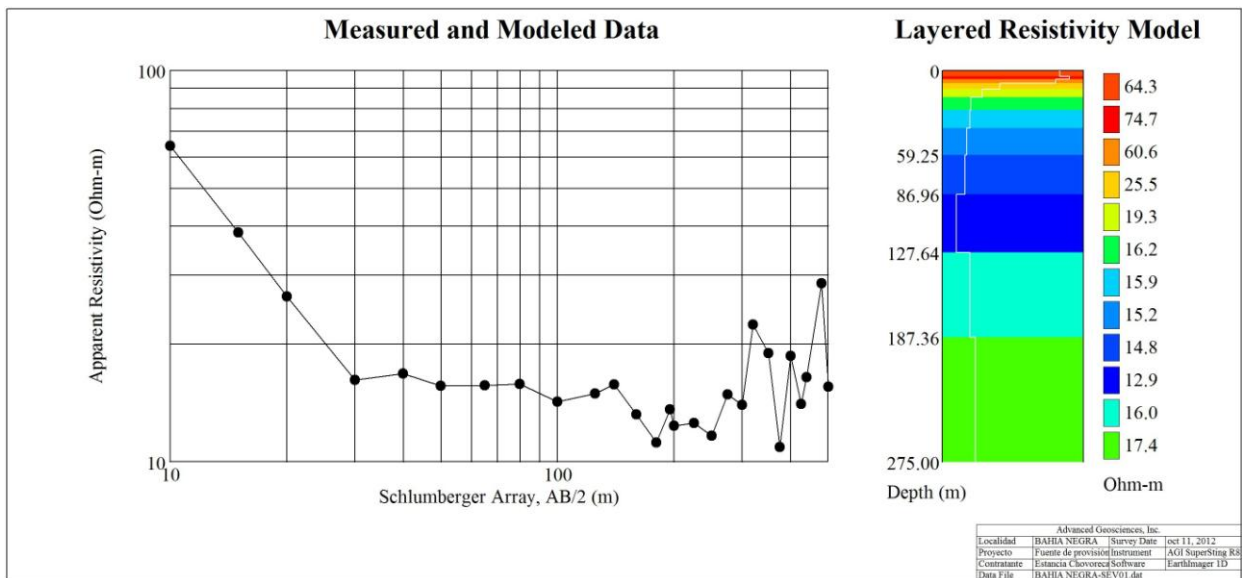


Figura 5 S.E.V. 1: Curva de resistividad aparente.

## SONDEO VERTICAL ELECTRICO – SEV 2

**Coordenadas UTM:** X= 322315 E; Y= 7833307 N

**Ubicación:** Terreno natural bajo

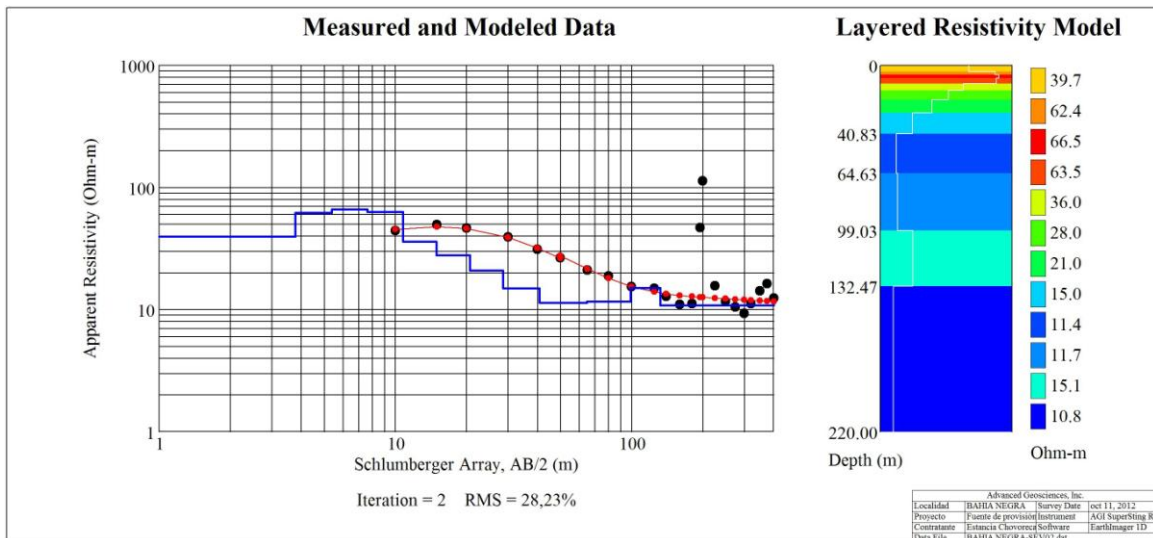


Figura 6 S.E.V. 2: Capas de resistividades reales del Sondeo, se observa dispersiones a profundidades mayores de 180 m.

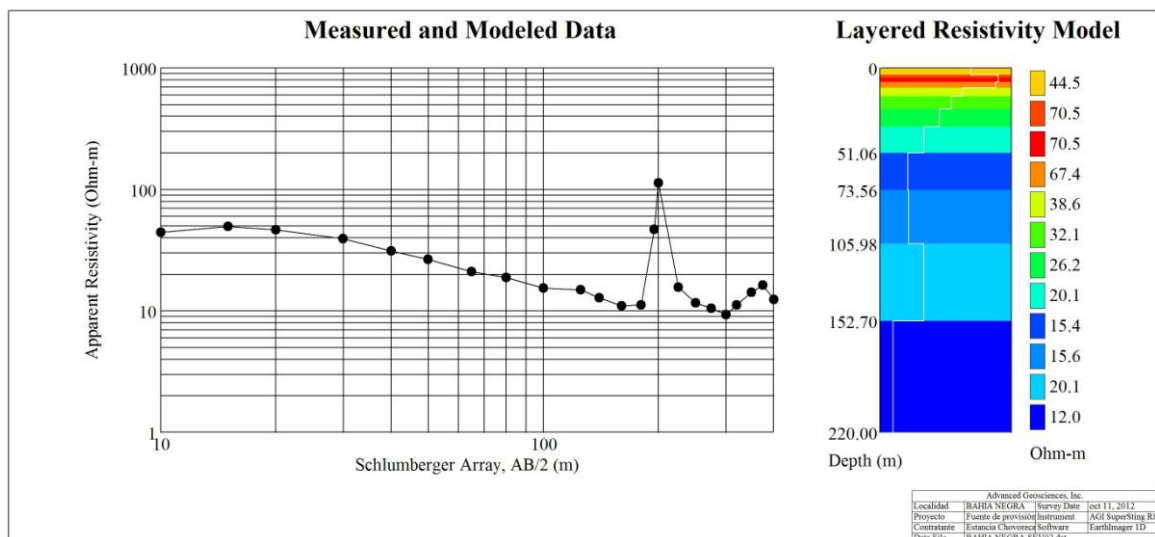


Figura 7 S.E.V. 2: Curva de resistividad aparente.

## 6. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en los Trabajos de Campo y análisis de ellos en Gabinete fueron, procesados para lograr conclusiones, con la mayor precisión posible, de las condiciones hidrogeológicas del área de estudio, a fin de ubicar los pozos tubulares profundos en áreas favorables. Los mismos serán utilizados como fuentes para sistemas de riego y agua para consumo humano.

Los análisis de datos recabados y trabajos realizados de las permiten concluir que:

- En los análisis de perfiles se distingue un primer paquete sedimentario conformado por intercalación de sedimentos remanentes del Cuaternario o alguna redepositación de rocas sedimentarias más antiguas, de clara condición areno limosa en el techo (SEV 1) de interés por contener moderada producción de agua dulce. Sin embargo en secuencias de base, se observan condiciones mas favorables con posibles aportes de agua dulce a partir de los 130 m., se recomienda llegar hasta los 250 m. evaluar el potencial y tomar decisiones. Figura 4.
- En el S.E.V. 2 a partir de los 99 m. a 132 m. de profundidad los valores de resistividad indicarían condiciones favorables para la saturación de agua en los intersticio de la roca perforada, se recomienda perforar hasta los 200 m. y evaluar el potencial para tomar decisiones. Las mejores condiciones estarían en el tramo de 100 a 150 m. Figura 6.
- Con relación a los Sondeos Eléctricos Verticales, la respuesta geoelectrica del subsuelo del área en estudio refiere en todos los casos la existencia de camadas resistivas de interés. Los de mayores valores resistivos corresponderían a sedimentos arenosos, no saturadas parte superior y en longitudes inferiores, se encuentra una secuencia de resistividad muy baja con posibilidades de constituir formaciones más arcillosas. Los

valores normales de las areniscas con condiciones de saturación e interés hidrogeológico, serían del orden de 14.5 a 26 ohm.m, razón por la cual existe la convicción de que los niveles y longitudes que presentan las citadas características, en la columna del corte geoelectrico, tendrían condiciones favorables para el almacenamiento de agua subterránea dulce, salvo las láminas y capas de sedimentos limo arcillosos intercalados.

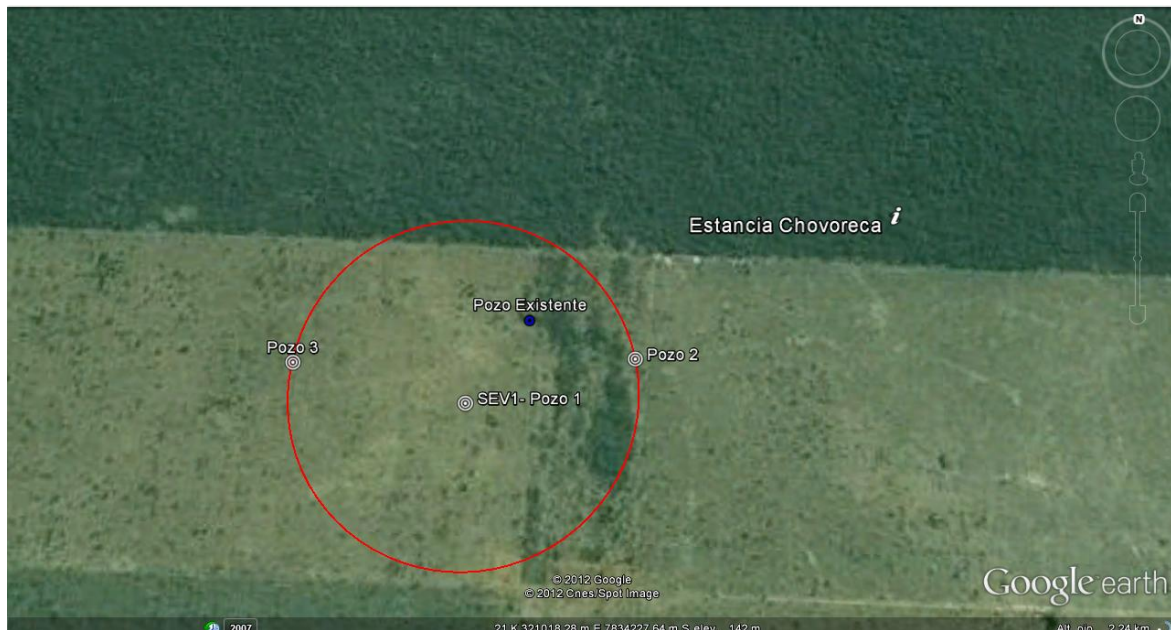
- De las evaluaciones de las resistividades de las diferentes capas correspondientes a profundidades, el sitio del SEV1 es el área que presenta mejores condiciones para obtener agua de mejor calidad y cantidad, a pesar de que aun no es muy bien conocido la ocurrencia y parámetros hidráulicos del acuífero local, debido a la poca información de referencia con que se cuenta, las características de las formaciones geológicas, se puede esperar que del acuífero poroso se obtenga un caudal de por lo menos 10 a 15 m<sup>3</sup>/h, manteniendo una observación conservadora.
- Observaciones adicionales de las Curvas del SEV 1 y SEV 2

En ambos casos, las curvas se presentan con ruido de perturbadores, los puntos se dispersan en las partes finales de las curvas, debido a una gran inestabilidad de las lecturas a distancias eléctricas mayores de 180 m. Ambas curvas no se prestan muy bien para ser interpretadas. Sin embargo, se presentan tentativamente unas interpretaciones de estas curvas en la Figura SEV 4 y Figura SEV 6. Obviamente, las variaciones en la parte final de las curvas dejan lugar para dos modelos de curvas, una de mayor resistividad la ultima capa y otra podría ser de menor resistividad, en el SEV1, se modela por la de mayor resistividad, asumiendo que la dispersión predomina los valores de mayor resistividades y que se daría por la variación en la granulometría ligeramente más gruesa, dando inicio a un acuífero más productivo y algo confinado. La validez de esa presunción será confirmada en las perforaciones exploratorias.

- La litología existente en el área corresponde a areniscas del cretácico, formadas por sedimentos rojizos y zonalmente marrón claro, arenosos algo limo-arcilloso cubriendo la superficie.

## 7. RECOMENDACIONES

- 1- Realizar un **primer pozo** ubicado en el sitio del SEV1, de coordenadas X: 320813, Y: 7834588, ver *Figura 8*, y realizar el ensayo de bombeo, y a partir del resultado de esta prueba, decidir si es necesario realizar una o mas perforaciones adicionales para obtener el caudal según necesidad del emprendimiento agrícola o agroganadera de la Estancia. También nos dará información sobre la distancia adecuada para no causar interferencia de pozos durante los bombeos.



*Figura 8* En la imagen se puede observar la distribución de los posibles sitios a perforar, siendo el sitio del Pozo 1 la primera en ser perforada.

Cuadro 2 Coordenadas de los sitios para las perforaciones propuestas

| ID            | Coordenadas - UTM |           |
|---------------|-------------------|-----------|
|               | X (Este)          | Y (Norte) |
| <i>Pozo 1</i> | 320813            | 7834588   |
| <i>Pozo 2</i> | 321130            | 7834603   |
| <i>Pozo 3</i> | 320497            | 7834644   |

- 2- El Pozo Tubular Profundo debe ser de tipo “A” totalmente revestido, perforado con diámetro  $\varnothing$  9 7/8” con el método rotativo (lodo de inyección) hasta una profundidad de exploración de 250 metros, realizar el perfilaje eléctrico, definir el diseño final del pozo y luego reperforar en  $\varnothing$  12 ¼, entubar con PVC REFORZADO  $\varnothing$  150 mm. (6”). La limpieza y desarrollo del pozo debe realizarse con el compresor.

- La perforación debe ser monitoreado por un Geólogo con amplia experiencia en perforaciones de P.T.P., y llevar un control estricto y continuo del avance de la herramienta de perforación, el material saliente del pozo (cutting), monitoreo de la densidad de liquido de inyección y conductividad. Para determinar niveles óptimos de la ubicación de los filtros (teniendo en cuenta la producción de las capas), además del muestreo sistemático, es fundamental la utilización del perfilaje geofísico del pozo (Resistividad, Potencial Espontáneo y Gamma Natural),
  - Los suelos por su porosidad son más susceptibles a la contaminación superficial, debido a ello el sello sanitario debe instalarse como mínimo en el tramo de 0,00 - 10.0 m de profundidad o hasta alcanzar la roca más compacta
  - Se deberá realizar ensayo de bombeo por tiempo de 48 horas, con mediciones de caudal y el abatimiento, posteriormente se debe realizar la medición de la recuperación hasta el 90% del nivel estático, al finalizar la etapa del ensayo de bombeo se deberá tomar muestras del agua para el correspondiente análisis físico- químicos.
- 3- Una vez evaluado los resultados del ensayo de bombeo, el geólogo responsable comunicará a la parte interesada la necesidad de realizar uno o dos pozos más en los sitios
- 4- Se deberá adecuar a la Resolución SEAM N° 2155/05 – Especificaciones Técnicas de Construcción de Pozos Tubulares para Captación de Agua y realizar el Registro de Pozo en la Secretaria del Ambiente (SEAM) Dirección de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos, completando el Formulario 1 y 2.

## 8. FOTOGRAFÍAS

MOMENTOS DE LAS MEDICIONES GEOFÍSICAS – SEVs  
Estancia en la zona de Chovoreca, Alto Paraguay





POZO #1

ZONA DEL TAJAMAR Y DEL FUTURO POZO





## POZO Y TANQUE AUSTRALIANO



**COSTO ESTIMADO PARA UNA PERFORACION**

| Nº | RUBRO  | Cant. | Unid. | P. Unitario | <b>P. Total</b>       |
|----|--|-------|-------|-------------|-----------------------|
|    |  |       |       |             | <b>(IVA incluido)</b> |
| 1  | Movilización y desmovilización de equipos y materiales   | 1     | Gl    | 25.000.000  | 25.000.000            |
| 2  | Perforación rotativa en 12 ¼" con inyección de fluido a base de bentonita o polímero, si la formación es estable y | 250   | m.    | 400.000     | 100.000.000           |
| 3  | Perfilaje eléctrico y radioactivo del pozo.-   | 250   | m.    | 50.000      | 12.500.000            |
| 4  | Provisión de tubos de PVC geomecánico DN 150 REF   | 190   | m.    | 200.000     | 38.000.000            |
| 5  | Provisión de filtros de PVC geomecánico DN 150 REF   | 60    | m.    | 230.000     | 13.800.000            |
| 6  | Provisión de tapón de fondo DN 150 REF   | 1     | Un    | 400.000     | 400.000               |
| 7  | Provisión de grava seleccionada de 0,8 a 2,2 mm  | 10    | Ton   | 800.000     | 8.000.000             |
| 8  | Aislacion y sello sanitario 5 m  | 1     | Gl.   | 700.000     | 700.000               |
| 9  | Test de Bombeo   | 1     | Gl.   | 8.000.000   | 8.000.000             |
| 10 | Instalacion de Bomba y Tablero   | 1     | Gl.   | 3.000.000   | 3.000.000             |
|    |  |       |       |             | <b>209.400.000</b>    |
|    | Profundidad de entubacion depende del Resultado del Perfilaje  |       |       |             |                       |

Fuente: Presupuesto de la Empresa 9 de Junio (Octubre, 2012)