

Chuo Kaihatsu Corporation
JNS Engenharia, Consultoria e Gerenciamento s/c Ltda..

**“ESTUDIO DE POLITICAS Y MANEJO AMBIENTAL
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE ASUNCIÓN” (ACUÍFERO
PATIÑO)**

Informe técnico 2.4

Sondeos Eléctricos Verticales

Fecha:

Mayo 2007

Preparado por:

Hidrocontrol S.A. / Chuo Kaihatsu Corporation

Autor:

Andrés Wehrle Martínez

Koichi Sekita

Contrato:

**Cooperación Técnica ATN/JC - 8228 - PR -
SENASA - BID**

CONSORCIO CKC-JNS

INDICE

1.	Introducción	1
2.	El estudio de datos existentes	2
2.1.	Investigación de Lambaré, Asunción, y Luque	2
2.2.	Investigación en el área Piloto	3
3.	El plan de la investigación.....	4
4.	Los resultados de investigaciones	5
4.1.	Clasificación por tipo de curva de SEV	5
4.1.1.	Agua Salada (Curva I).....	5
4.1.2.	Acuífero (Curva II)	5
4.1.3.	Acuífero y agua salada o arcilla (Curva III)	6
4.1.4.	Acuífero y Base de acuífero (Curva IV)	6
4.1.5.	Intrusión de roca ígnea (Curva V).....	7
4.2.	Clasificación por resistividad de SEV.....	7
5.	El estudio de los resultados	8
5.1.	Las secciones de los datos del SEV	8
5.1.1.	La sección de NW-SE	8
5.1.2.	La sección de SW-NE A	10
5.1.3.	La sección de SW-NE_B	11
5.1.4.	La sección de SW-NE_C	12
5.1.5.	La sección de SW-NE_D	13
5.1.6.	La sección de SW-NE_E	14
5.1.7.	La sección de SW-NE_F	15
5.1.8.	La sección de SW-NE_G	16
5.1.9.	La sección de SW-NE_H	17
5.2.	La comparación de perfil de secciones de SEV y los datos existentes de gravimetría en el Área Patiño.....	17
5.2.1.	Mapa de estudio de la gravedad en Paraguay	17
5.2.2.	La comparación de sección de SEV y gravedad.....	18
6.	El modelo de sección de la hidrogeología con los datos de SEVs	19
7.	Conclusiones	22
8.	Referencias bibliográficas	23
9.	ANEXO	23
	Anexo-1 Resultado del SEV de CORPOSANA(1999)	24
	Anexo-2: Resultado del SEV de Proyecto Patiño	26
	Anexo 3: Sección de la Hidrogeología con los Datos de SEVs.....	67
	Anexo 4: Fotografías.....	71

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Flujo de la investigación de SEV	1
Figura 4-1: La ubicación de los SEV de proyecto y puntos de investigación existentes	4
Figura 5-1: Curva de tipo de agua salada.....	5
Figura 5-2: Curva de Tipo de Acuífero.....	5
Figura 5-3: Curva de Tipo de Acuífero y agua salada o arcilla.....	6
Figura 5-4: Curva de tipo de Acuífero y Base de acuífero.....	6
Figura 5-5: Curva de tipo de Intrusión de roca ígnea	7
Figura 6-1: Línea de secciones del SEV	8
Figura 6-2: Sección NW-SE_A	9
Figura 6-3 :Sección NW-SE_A(1/2)	9
Figura 6-4: Sección NW-SE_A(2/2)	10
Figura 6-5: Sección SW-NE_A	11
Figura 6-6: Sección SW-NE_B	11
Figura 6-7: Sección SW-NE_C	12
Figura 6-8: Sección SW-NE_D	13
Figura 6-9: Sección SW-NE_E	14
Figura 6-10: Sección SW-NE_F.....	15
Figura 6-11: Sección SW-NE_G	16
Figura 6-12: Sección SW-NE_H	17
Figura 6-13: Gravedad y Área del Patiño.....	18
Figura 6-15: Comparación de cambio de la profundidad de base acuífero y la gravedad	19
Figura 7-1 Sección NW-SE_A	20
Figura 7-2: Sección SW-NE_C	20
Figura 7-3: Sección SW-NE_D	21
Figura 7-4: Sección SW-NE_E	21
Figura 7-5: Sección SW-NE_F.....	21
Figura 7-6: Sección SW-NE_G	22
Figura 7-8: Sección SW-NE_H	22

SOMBIOS ELÉCTRICOS VERTICALES

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1: Ubicación del SEV (CORPOSANA 2000)	2
Tabla 3-2: El modelo geoelectrico para curvas SEV del tipo I.....	3
Tabla 3-3: El modelo geoelectrico para curvas SEV del tipo III.....	3
Tabla 3-4: El clasificación geoelectrica para curvas SEV.	3
Tabla 5-1: El modelo geoelectrico para curvas SEV cada Tipo.....	8
Tabla 7-1: La clasificación de hidrogeológico por resultado de SEV .	20

1. Introducción

Se realizaron 41 sondeos eléctricos verticales en el área del Acuífero Patiño para determinar con ellos la geometría y las formaciones hidrogeológicas que la componen. En el mes de enero del 2006 se terminaron los trabajos de campo relativos a los SEV. Además en base a la información de los SEV se definieron los sitios para la perforación de los pozos exploratorios y además con toda la información de los 41 SEV ejecutados dentro del Proyecto y de otros proyectos anteriores, se realizaron los cortes transversales del acuífero para conocer su geometría y las diferentes formaciones hidrogeológicas que la componen. La metodología adoptada fue la siguiente:

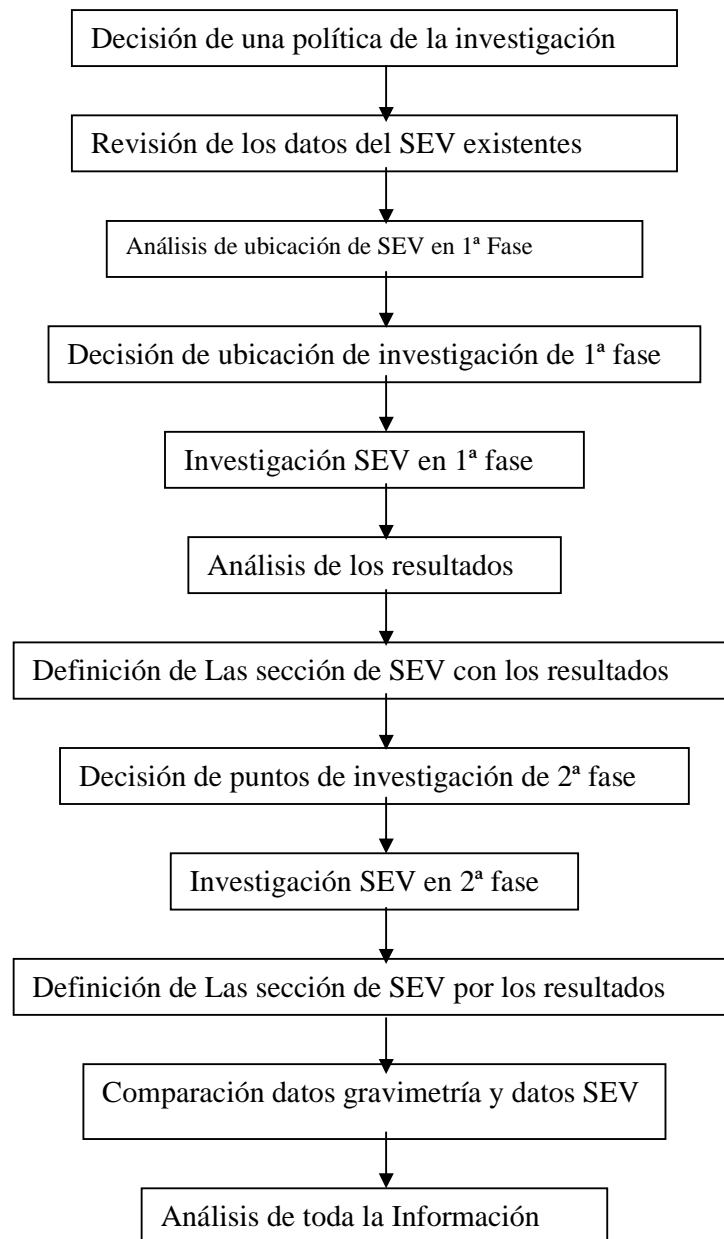


Figura 2-1: Flujo de la investigación de SEV

2. El estudio de datos existentes

En área de acuífero Patiño se cuenta con información de SEVs realizados anteriormente entre los que se pueden citar CORPOSANA(1999), Van Overmeeren (2001), Datos de SEV(SENASA)

En ambos casos las profundidades de investigación legan a los 200m. No se cuentan con investigaciones de 400m o 500m porque estas investigaciones se realizan para las perforaciones de pozo y los pozos de abastecimiento tienen entre 150 a 200 m. y en algunos casos 250m de profundidad en la zona del acuífero Patiño

Así que esta por esta razón, no hay los datos de geología y geofísica de profundidad superior 400-500m

CORPOSANA (1999) hizo la investigación de 19 puntos de SEV en la zona de Lambaré, Asunción, y Luque. Esta investigación fue un estudio para perforación de pozos para abastecimiento.

Van Overmeeren(2001) hizo la investigación de 50 puntos de SEV en la Cuenca del arroyo Ñemby guazu dentro del estudio del Acuífero Patiño como Área piloto.

Se analizaron los datos de ambos estudios

2.1. Investigación de Lambaré, Asunción, y Luque

CORPOSANA (1999) hizo la investigación de 19 puntos de SEV en zona de Lambaré, Asunción, a Luque.

Las ubicaciones de los SEVs se muestran en la tabla

Tabla 3-1: Ubicación del SEV (CORPOSANA 2000)

Sondeo	X	Y
SEV-001	448800	7210600
SEV-002	446900	7212400
SEV-003	448900	7206000
SEV-004	448000	7211400
SEV-005	445600	7206500
SEV-006	444700	7212400
SEV-007	444300	7213250
SEV-008	449300	7206700
SEV-009	453000	7203000
SEV-010	452200	7197500
SEV-011	450400	7200300
SEV-012	444100	7201500
SEV-013	441100	7200500
SEV-014	434400	7197750
SEV-015	438400	7193250
SEV-016	442750	7207000
SEV-017	447250	7209250
SEV-018A, B	447800	7199500

(Codigo es lectura por mapa en Informe)

En el anexo se muestran los datos de dichos SEVs

2.2. Investigación en el área Piloto

Van Overmeeren(2001) hizo 50 puntos de SEV en la Cuenca de Ñemby. El informe hizo una clasificación en 5 tipos de geología teniendo en cuenta la resistividad de SEV.

El resumen de la investigación (largo de investigación, profundidad)

Tabla 3-2: El modelo geoelectrico para curvas SEV del tipo I.

Capa No.	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
1a,b, c, etc.	Superficial	Resistividad variada	
2	Acuífero seco	Resistividad muy alta (generalmente >1000 Ω m)	Arenisca en diferente grado de compactación
3	Acuífero saturado	Resistividad alta (generalmente 200-500 Ω m)	Arenisca en diferente grado de compactación
4	Base del acuífero	Resistividad baja (30-60 Ω m)	Formación arcillosa o agua salobre/salada

Tabla 3-3: El modelo geoelectrico para curvas SEV del tipo III.

Capa No.	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
1a,b, c, etc.	Superficial	Resistividad variada	La parte superior puede ser formado por varias capas
2	Acuífero seco	Resistividad muy alta (generalmente >1000 Ω m)	Arenisca en diferente grado de compactación
3	Acuífero saturado	Resistividad alta (generalmente 200-500 Ω m)	Arenisca en diferente grado de compactación
4	Basamento	Resistividad muy alta (generalmente > 1000 Ω m)	Roca ígnea intrusiva o extrusiva o meta-areniscas metamórfica

Nosotros agrupamos estos grupos en una tabla.

Tabla 3-4: El clasificación geoelectrica para curvas SEV.

Capa No.	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
1	Superficial	Resistividad variada	
2	Acuífero saturado y seco	Resistividad alta y muy alta (generalmente 200-500-1000 Ω m)	Arenisca en diferente grado de compactación
3	Base del acuífero	Resistividad baja (30-60 Ω m)	Formación arcillosa o agua salobre/salada
4	Basamento	Resistividad muy alta (generalmente > 1000 Ω m)	Roca ígnea intrusiva o extrusiva o meta-areniscas metamórfica

3. El plan de la investigación

Se definió realizar la investigación hasta una profundidad de 600 m por el método de “Schlumberger”.

Se procedió de la siguiente forma.

Primeramente con los datos existentes se planifico y ejecuto la investigación para conocer toda el área del acuífero en general

En una segunda Etapa y en base a los SEVs de la primera etapa se densificaron la cantidad de puntos en zonas donde se necesitaba tener un conocimiento mayor para poder determinar las características del acuífero

Luego de realizar los 41 SEVs más la información de los SEVs existentes la distribución de los mismos en el área del proyecto quedo como se ve en la Fig. 4.1. en esta distribución se tuvo en cuenta atravesar al acuífero en su eje longitudinal y luego en varios cortes transversales para luego poder interpretar los datos y poder realizar con ellos los cortes geofísicos. Además de todos estos SEVs se contó con la información de los SEVs realizados para los proyectos de Sistemas de abastecimiento de SENASA

Nosotros pensamos que investigación del SEV obtiene excelentes resultados.

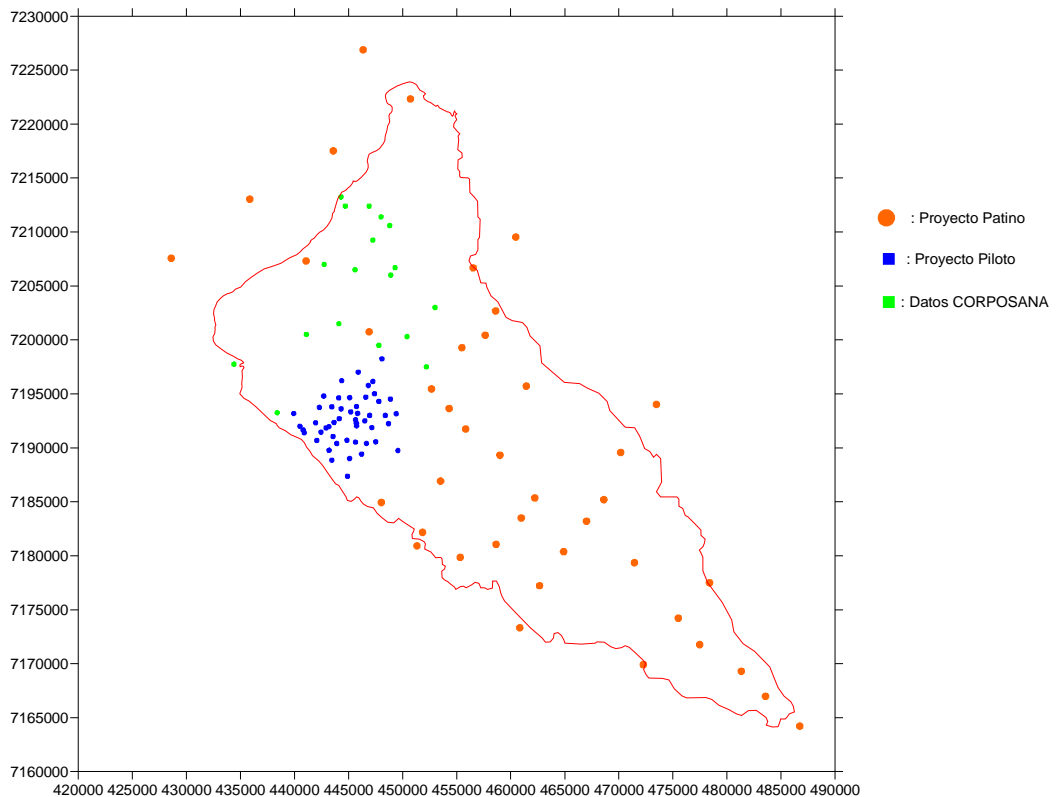


Figura 4-1: La ubicación de los SEV de proyecto y puntos de investigación existentes

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

4. Los resultados de investigaciones

En el anexo se presentan los gráficos con la interpretación de las curvas de campo y los datos medidos en campo

4.1. Clasificación por tipo de curva de SEV

Por la característica de la curva de investigación, clasificamos los resultados en algunos tipos.

4.1.1. Agua Salada (Curva I)

Los sondeos de Curva I se caracterizan por la fuerte bajada generalmente de la curva. Mostramos una figura representativa como sigue.

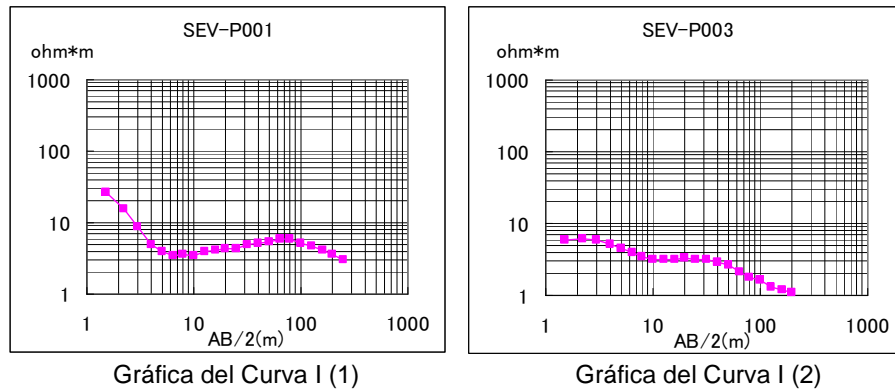


Figura 5-1: Curva de tipo de agua salada

La Figura 5-1 presenta el modelo geoelectrico de estas curvas SEV el cual muestra el valor de resistividad bajo.

El valor de resistividad aparente no llega a 100 Ωm.

La mayoría está menos de 10 Ωm

Curvas de este tipo se encuentran en la zona de Chaco fuera de área del estudio.

Pensamos que estos valor de resistividad bajo está influenciado por el agua salada subterránea.

4.1.2. Acuífero (Curva II)

Los sondeos de Curva II se caracterizan por la resistividad aparente alta generalmente de la curva. Mostramos una figura representativa como sigue.

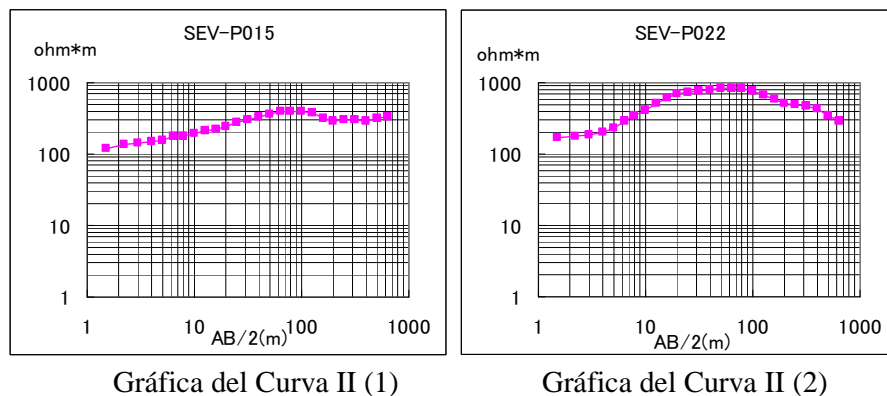


Figura 5-2: Curva de Tipo de Acuífero

La Figura 5-2 presenta el modelo geoelectrico de estas curvas SEV. SEV muestra la resistividad aparente de 100 a 800 Ωm . Según la interpretación de resultado de estas datos estimamos valor de 100 a 1000 Ωm . Curvas de este tipo se encuentran en la zona centro del área de estudio. Pensamos que este valor de resistividad muestra el acuífero.

4.1.3. Acuífero y agua salada o arcilla (Curva III)

Los sondeos de Curva III se caracterizan por la resistividad aparente de alta a bajo en la curva. Mostramos una figura representativa como sigue.

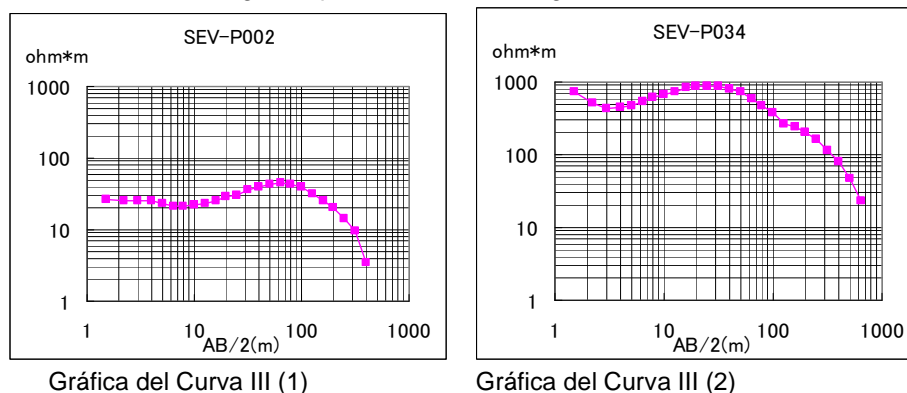


Figura 5-3: Curva de Tipo de Acuífero y agua salada o arcilla
La Figura 5-3 presenta el modelo geoelectrico de estas curvas SEV.

Interpretación de curva de SEV muestra la resistividad como acuífero 100 a 800 Ωm . Y parte de más profundidad muestra la conductividad muy baja. La parte profunda muestra la resistividad menos que 10 Ωm . Pensamos que la diferencia de la resistividad muestra el cambio de acuífero a agua salada o arcilla.

4.1.4. Acuífero y Base de acuífero (Curva IV)

Los sondeos de Tipo IV se caracterizan por la resistividad aparente de alta a bajo en la curva. Pero es diferente con Tipo III en cuanto al grado bajo. Mostramos una figura representativa como sigue.

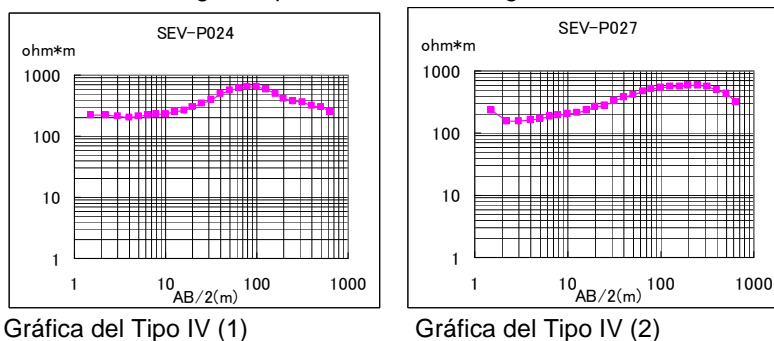


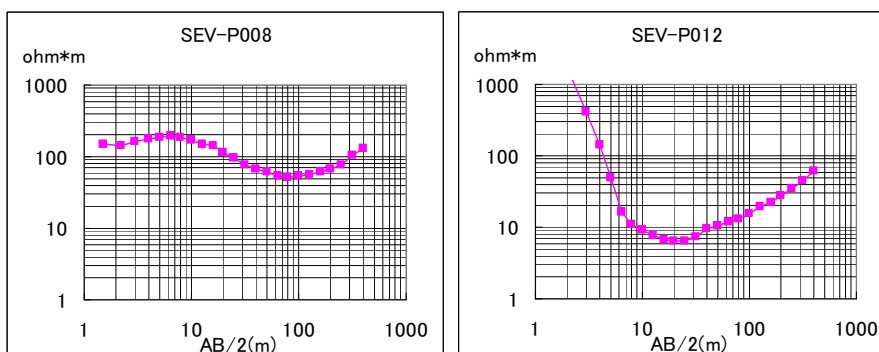
Figura 5-4: Curva de tipo de Acuífero y Base de acuífero
La Figura 5-4 presenta el modelo geoelectrico de estas curvas SEV. Interpretación de curva de SEV muestra la diferencia de resistividad con Tipo III en la parte profunda.

En parte inferior, la resistividad del Tipo IV es menos baja que la Tipo III. La parte profunda muestra la resistividad de 10 a 100 Ωm . El informe del proyecto piloto describe que hay capa geológica con resistividad de 60 Ωm por debajo del acuífero, y el mismo la describe como la posibilidad que sea la roca base. Nosotros sustentamos esta suposición, también. Este tipo de curvas se tiene en el área cerca de límite de Patiño. Pensamos que el estrato de valor de resistencia bajo se vuelve una base de un acuífero.

4.1.5. Intrusión de roca ígnea (Curva V)

Los sondeos de Tipo V se caracterizan por la resistividad aparente muy alta generalmente de la curva.

Mostramos una figura representativa como sigue.



Gráfica del Tipo V (1)

Gráfica del Tipo V (2)

Figura 5-5: Curva de tipo de Intrusión de roca ígnea

La Figura 5-5 presenta el modelo geoelectrico de estas curvas SEV. Este tipo muestra la resistividad con interpretación más de 1000 Ωm . Este valor procede de la intrusión magmática. Se ven las intrusiones magmática esparcidas por el área Patiño.

4.2. Clasificación por resistividad de SEV

Después de interpretar las curvas clasificamos los SEVs en cuatro tipos en un rango de resistividades y le asignamos a cada uno de ellos un tipo de formación hidrogeológica

Tabla 5-1: El modelo geoelectrico para curvas SEV cada Tipo.

Tipo de Capa	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
1	Agua Salada	Resistividad baja (generalmente < 10 Ωm)	Arenisca o Arcilla con Agua Salada
2	Acuífero	Resistividad alta (generalmente 100-1000 Ωm)	Arenisca en diferente grado de compactación
3	Base del acuífero	Resistividad baja (10-100 Ωm)	Formación arcillosa o roca silurico más viejo
4	Intrusión magmática	Resistividad muy alta (generalmente >1000 Ωm)	Roca de intrusión magmática

5. El estudio de los resultados

5.1. Las secciones de los datos del SEV

Nosotros investigamos los resultados de SEV por proyecto Patiño y los resultados existentes

Nosotros ponemos líneas de secciones como se indica abajo.

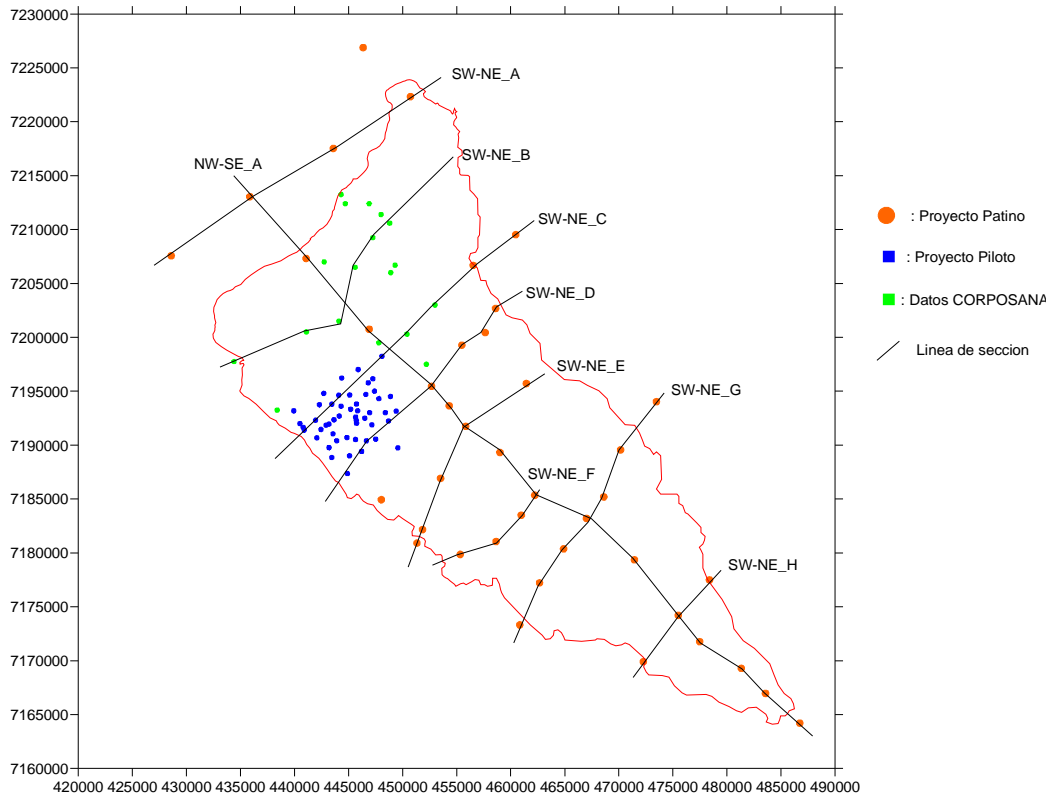


Figura 6-1: Línea de secciones del SEV

Clasificamos los resultados con valor de resistencia y hecho una sección cruzada. Mostramos debajo de cada figura.

5.1.1. La sección de NW-SE

Mostramos la sección cruzada de dirección de NW.-SE

Dibujamos esta sección a lo largo de una dirección del eje largo de acuífero Patiño.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

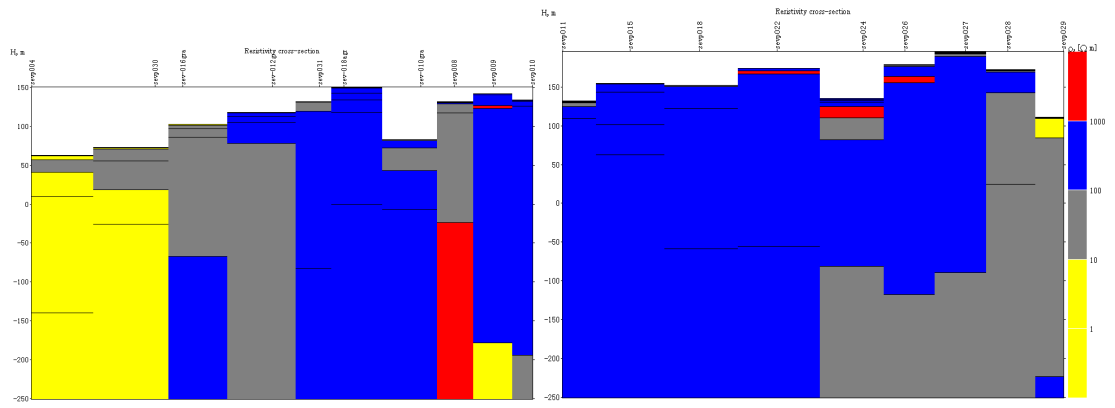


Figura 6-2: Sección NW-SE_A

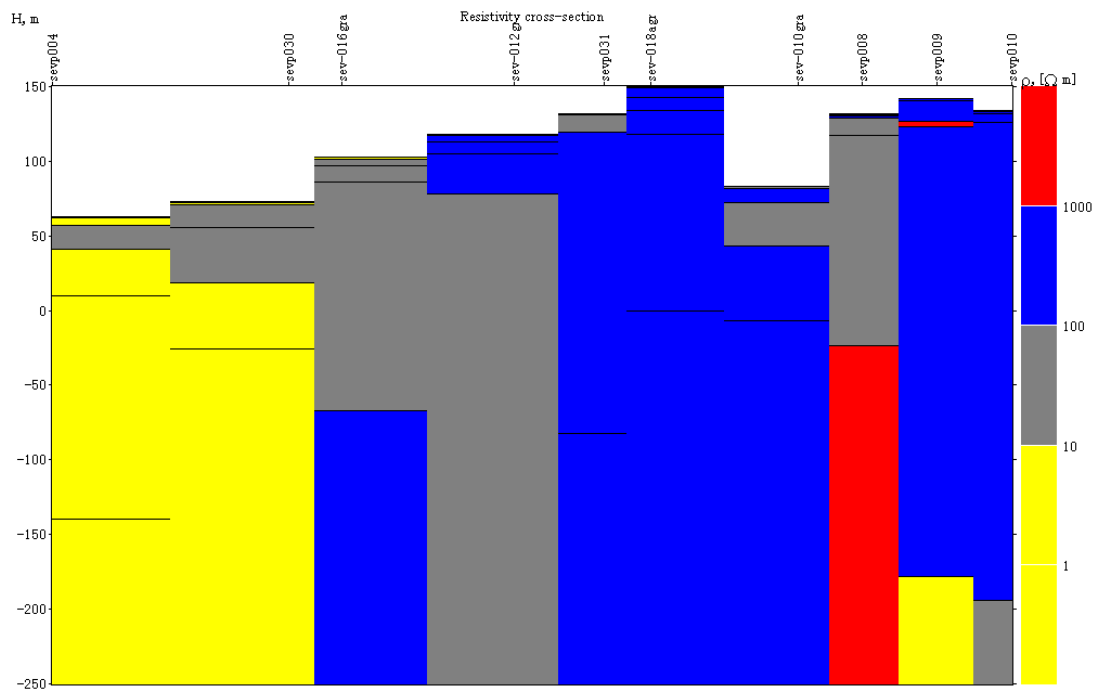


Figura 6-3 :Sección NW-SE_A(1/2)

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

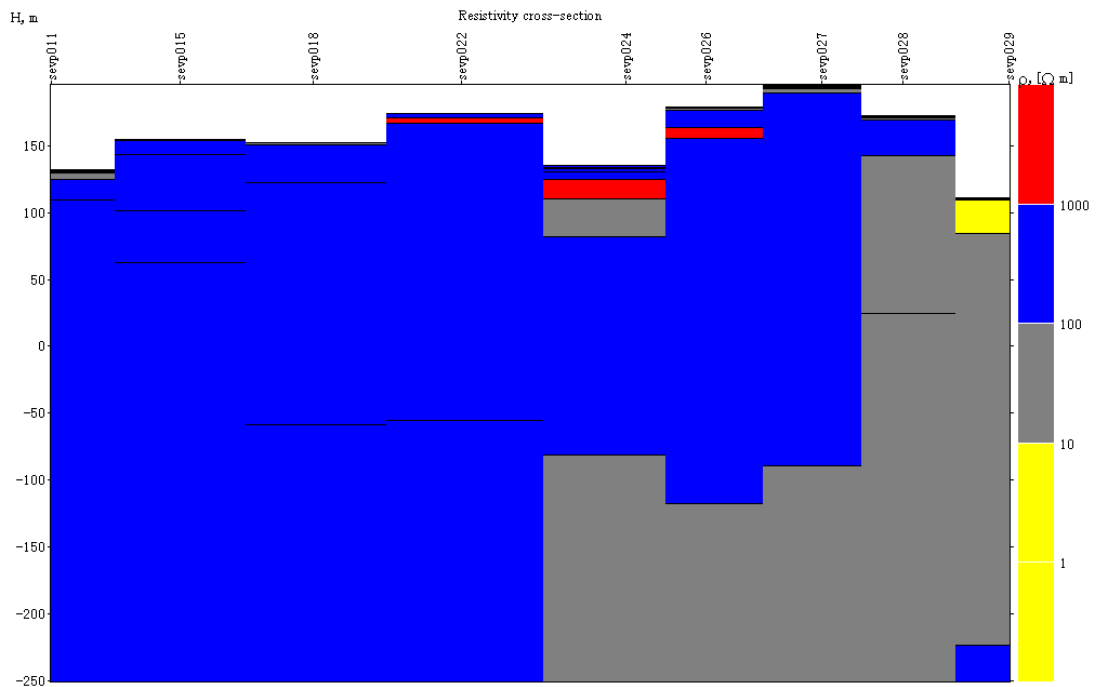


Figura 6-4: Sección NW-SE_A(2/2)

Como vemos esta sección corta gran parte del acuífero en la zona SE, aparece la capa con la resistividad con 30 a 100 Ωm en la parte profunda, consideramos que es base de acuífero. Esta base se va profundizando al norte. El acuífero se pone más profundo en el centro de área de Patiño y las investigaciones no llegaron hasta la base en la parte norte del acuífero, hay el estrato de valor de resistividad baja considerado como agua salada.

Debido a la influencia de agua salada, es difícil para saber entender la forma de acuífero en área de norte de Patiño.

5.1.2. La sección de SW-NE A

Se realizaron secciones transversales a la sección longitudinal del acuífero. Estas secciones se realizaron para poder determinar de una forma más sencilla la geometría del acuífero y poder interrelacionar todos los SEVS. Se realizaron 8 secciones transversales y se ordenaron de norte a sur. La primera se realizó en la zona del chaco y parte del acuífero en la zona de limpio para poder determinar la presencia del acuífero del otro lado del Río Paraguay. Lastimosamente no se pudo interpretar la geología de dicha área ya que debido a la presencia de agua salada esta, los valores de resistividad de ella no dejaban interpretar la formación que la estaba conteniendo. En toda la sección los valores de resistividad fueron menores a 10 Ωm .

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

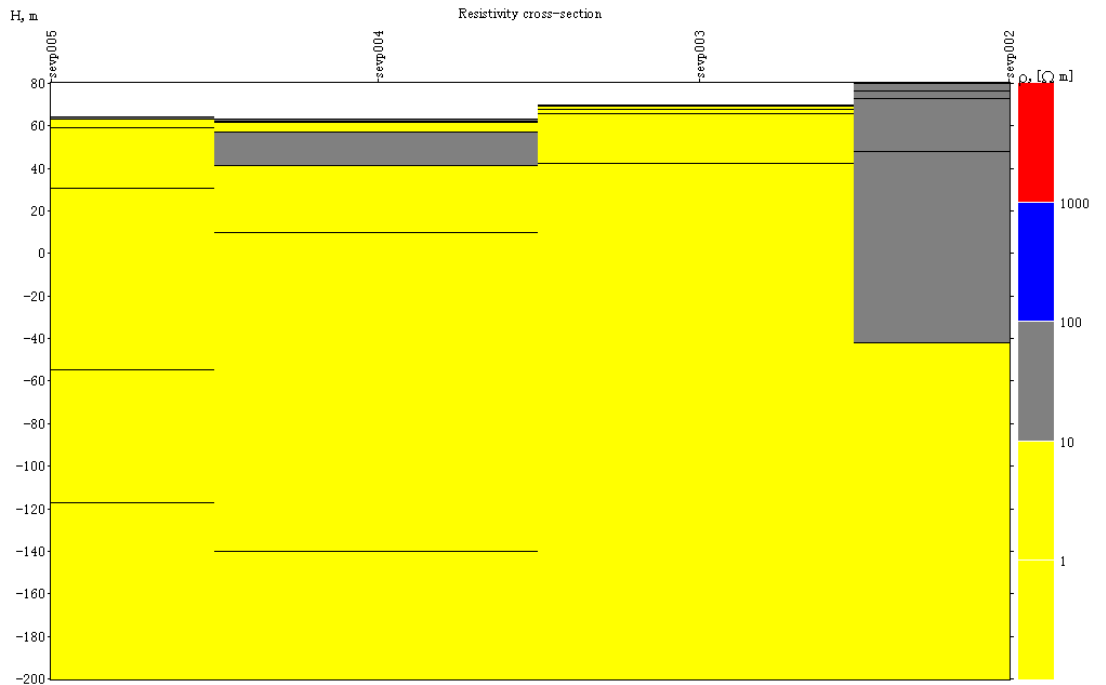


Figura 6-5: Sección SW-NE_A

5.1.3. La sección de SW-NE_B

Nosotros mostramos la sección de SW-NE_B.

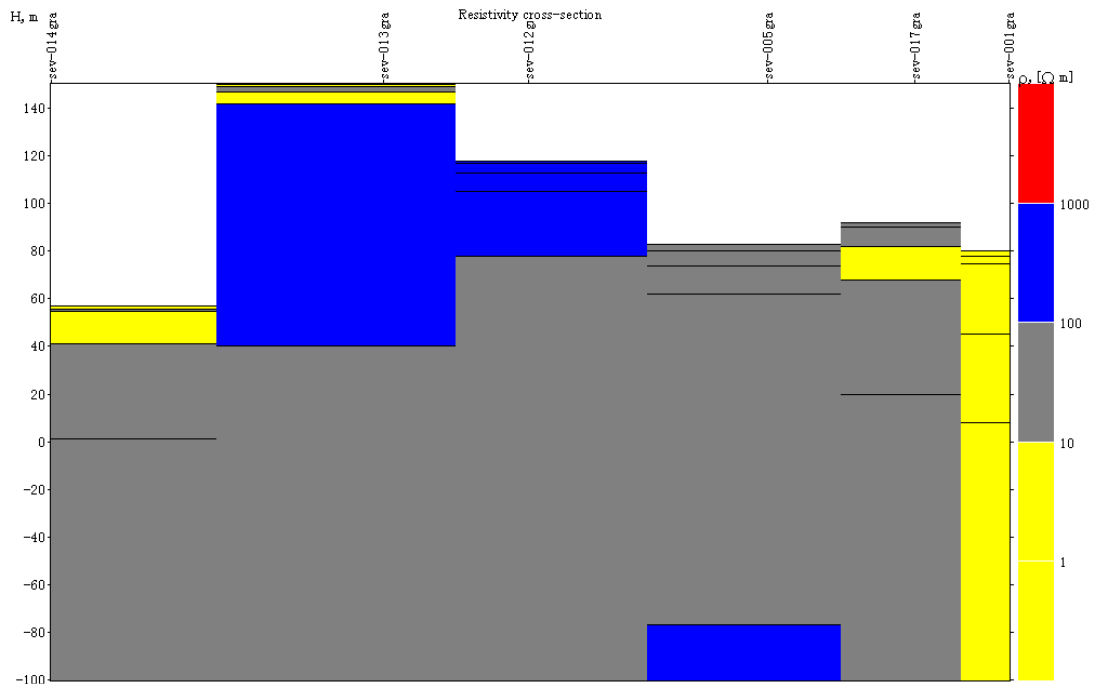


Figura 6-6: Sección SW-NE_B

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Esta sección está principalmente descrita basado en los datos de CORPOSANA y Proyecto Piloto. Datos del Proyecto Patiño son 2 puntos cerca de limite SE. Esta sección nos muestra valores de resistividad entre 10Ωm. a 100Ωm.

5.1.4. La sección de SW-NE_C

Nosotros mostramos la sección de SW-NE_C.

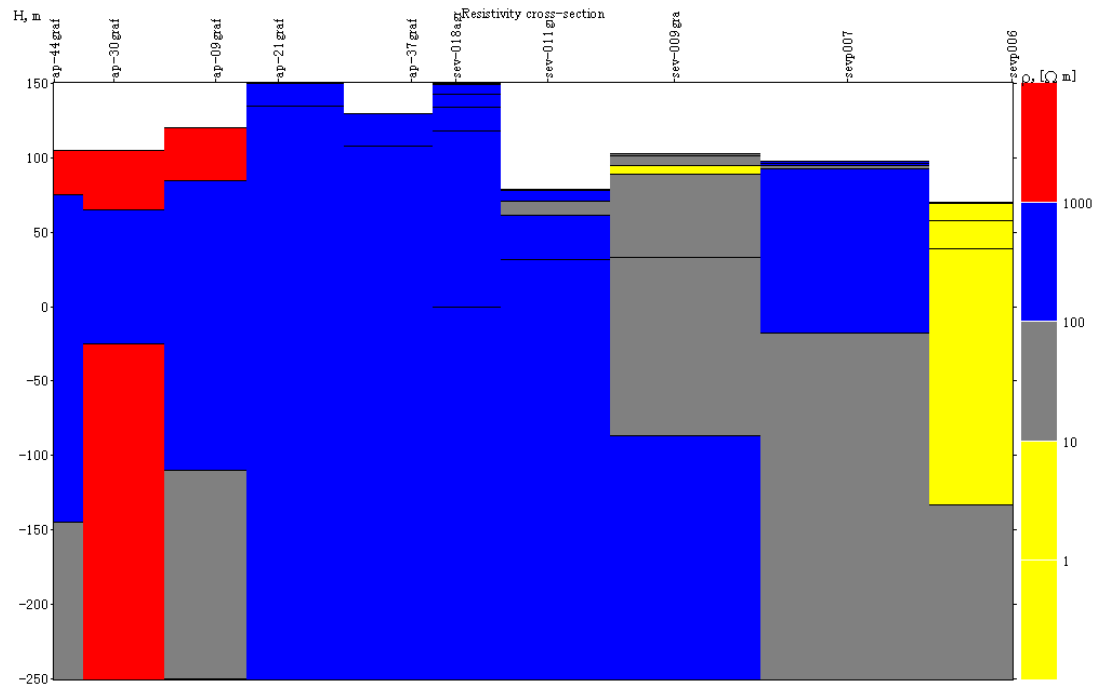


Figura 6-7: Sección SW-NE_C

Esta sección corta pasando por el área de San Lorenzo, en esta zona como se puede ver tenemos gran parte de la zona acuífera con valores de resistividad de 100 a 1000Ωm. Con las investigaciones no se llegó a la base del acuífero ya que la mismas se encuentra a mayor profundidad que al investigada

Además podemos observar una intrusión magmática con valores de resistividad mayores a 1000Ωm. Esta intrusión ya fue investigada dentro del proyecto piloto.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

5.1.5. La sección de SW-NE_D

Nosotros mostramos la sección de SW-NE_D.

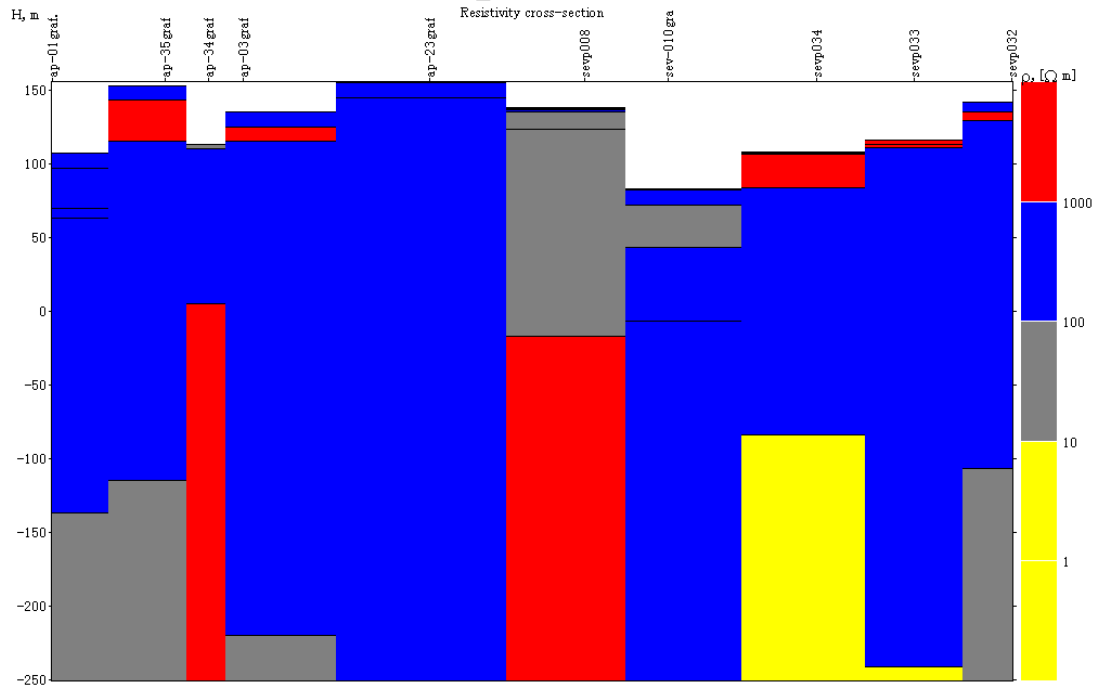


Figura 6-8: Sección SW-NE_D

Así como la sección anterior en esta sección tenemos gran parte de la zona acuífera con valores de resistividad de 100 a 1000Ωm. Con las investigaciones no se llega a la base del acuífero ya que la misma se encuentra a mayor profundidad que la investigada.

Además podemos observar una intrusión magmática con valores de resistividad mayores a 1000Ωm. Actualmente en la zona cerca de SEV-8 (sevp008) se tiene una cantera.

En esta sección ya aparece en los límites laterales la zona con resistividades de 10 Ωm. a 50Ωm. la cual está definida como la base del acuífero.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

5.1.6. La sección de SW-NE_E

Nosotros mostramos la sección de SW-NE_E.

Esta figura muestra que base de acuífero está profundizado a centro.

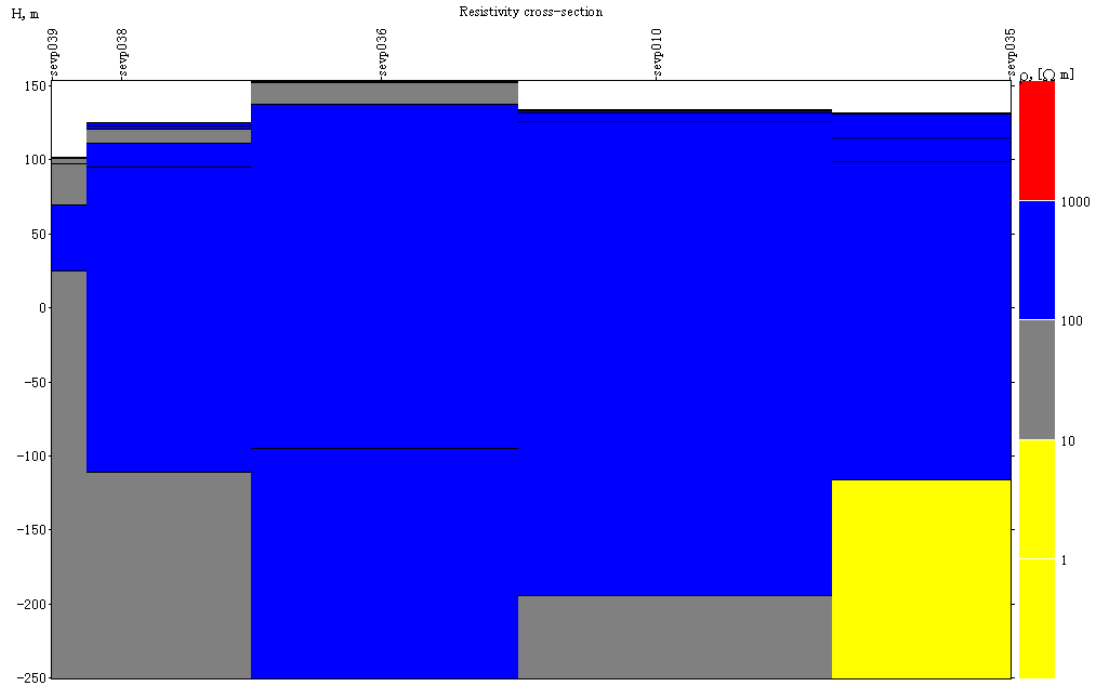


Figura 6-9: Sección SW-NE_E

En esta sección ya en profundidad aparecen valores de resistividad entre 10 a 100Ωm. con lo cual la profundidad del acuífero va disminuyendo a los costados y con las investigaciones se pudo llegar a la formación base del acuífero.

Además el SEV-35(sevp035) muestra valores muy bajos de resistividad lo que da la posibilidad de presencia de agua salada en zona mas profundo.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

5.1.7. La sección de SW-NE_F

La sección F va del límite sur hasta el centro del acuífero aproximadamente en esta sección vemos que en el límite tenemos valores de resistividad bajas los cuales nos indican la presencia de la roca base y además resistividades menores a $10\Omega m$. lo cual nos puede estar dando la presencia de arcilla o agua salada

En el centro tenemos la zona acuífera.

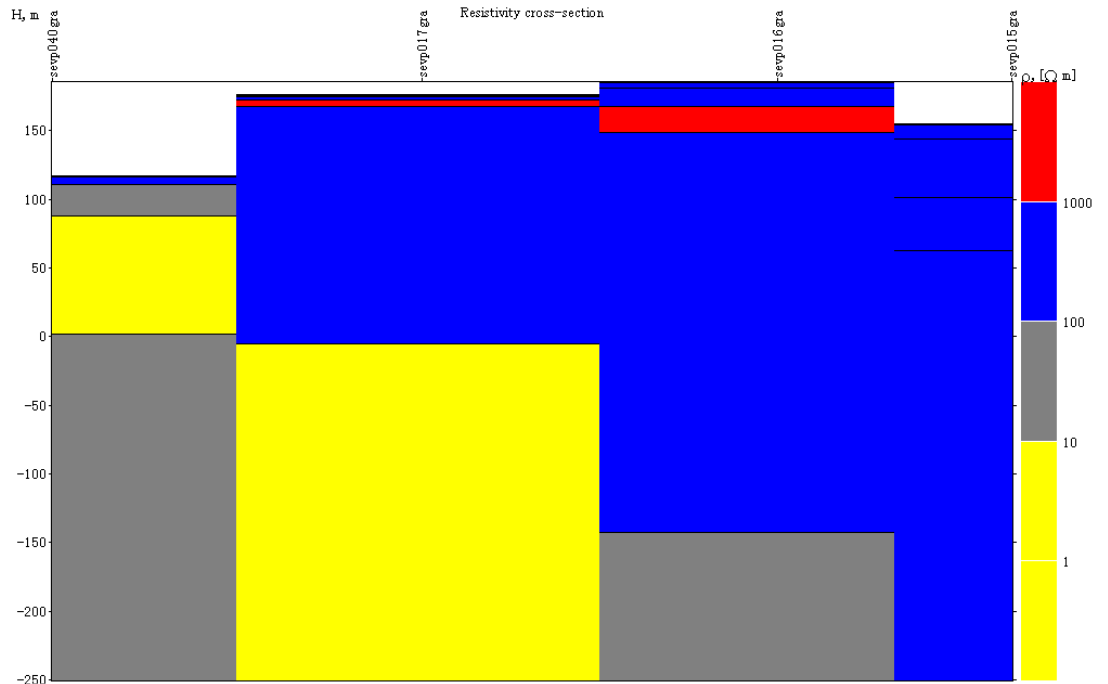


Figura 6-10: Sección SW-NE_F

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

5.1.8. La sección de SW-NE_G

Mostramos la sección de SW-NE_G.

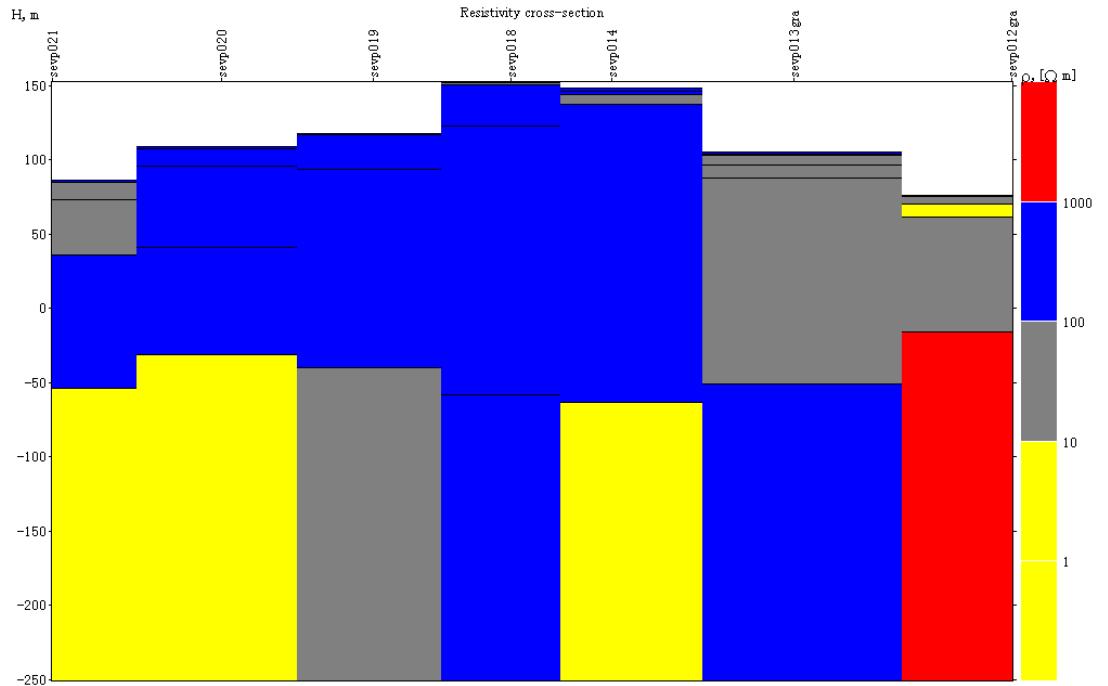


Figura 6-11: Sección SW-NE_G

En esta seccion vemos que en profundada los valores de resistividad son muy variados, ya no tenemos solamente al zona acuífera

Al NO los valores de la resistividad son muy bajos en la zona limite del acuífero. El SEV 12 se realizo en la zona de Ypacarai la cual ya se encuentra fuera del area del acuífero Patiño en la zona del basamento cristalino

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

5.1.9. La sección de SW-NE_H

Esto área es el área cerca de limite acuífero Patiño
Mostramos la sección de SW-NE_H.

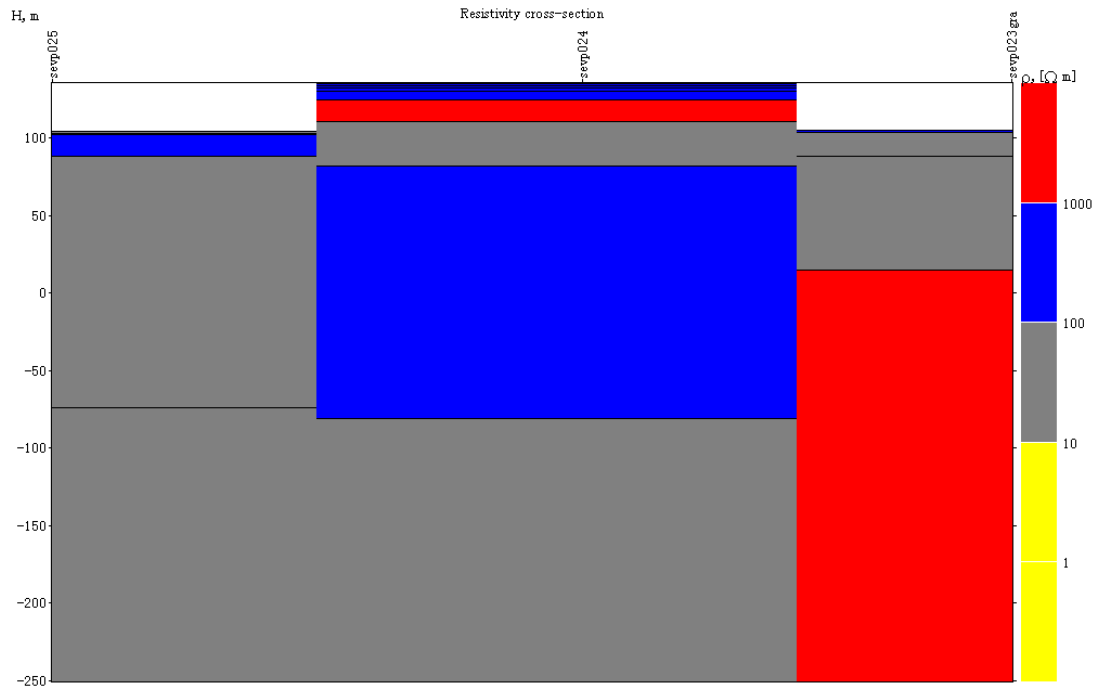


Figura 6-12: Sección SW-NE_H

Como vemos en esta sección vemos que con la investigación ya se llega al material base del acuífero y además el acuífero se va afinando hacia el sur

Además se tiene la presencia de intrusión magmática con resistividad alta.

5.2. La comparación de perfil de secciones de SEV y los datos existentes de gravimetría en el Área Patiño

5.2.1. Mapa de estudio de gravedad en Paraguay

En el área del acuífero Patiño se cuenta con datos de una investigación gravimetría, estos datos utilizamos para comparar con los datos interpretados con los SEVs

Como se puede ver en la figura la interpretación de los datos de gravimetría nos muestra la profundización del acuífero de norte a sur, iguales resultados llegamos con los SEVs

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

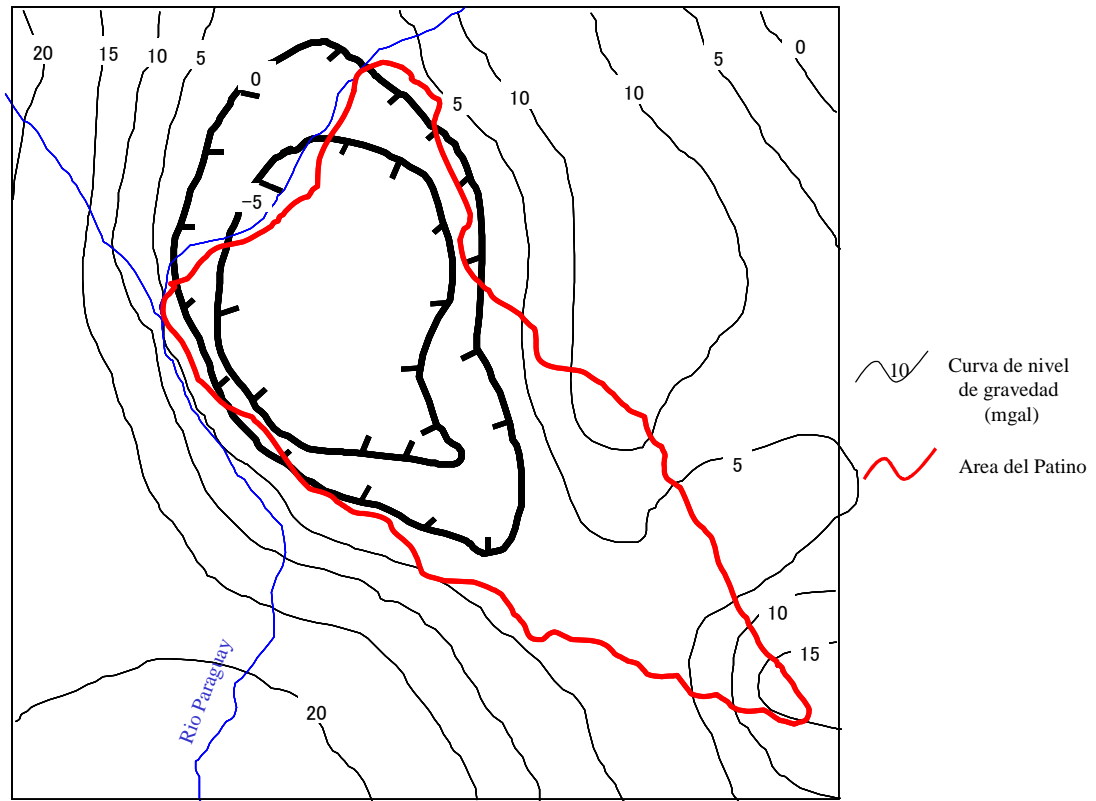
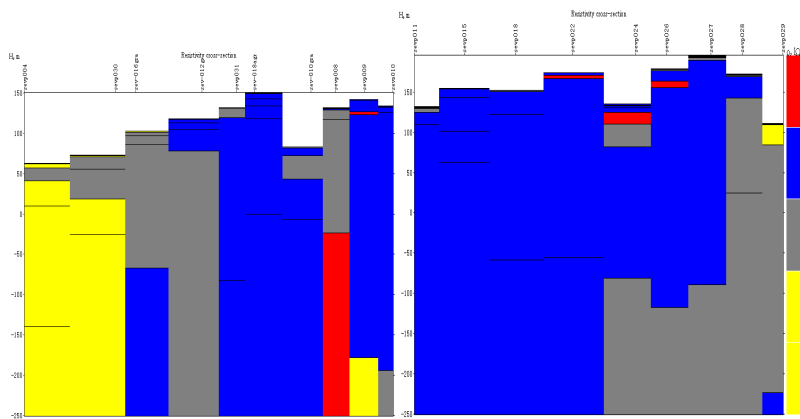


Figura 6-13: Gravedad y Área del Patiño

La figura muestra la concavidad de estructura base geológica. Esto sugiere que acuífero Patiño sedimentó dentro de dicha concavidad de base geológica.

5.2.2. La comparación de sección de SEV y gravedad

Si comparamos los valores de SEVs de la línea SW-NE con los de la gravimetría vemos que en ambos casos se tiene que la fosa se va profundizando del sur al norte. Lastimosamente como se citó anteriormente los Sevs realizados en la zona del Chaco no nos permiten conocer la formación geológica que está conteniendo el agua salada, con la información de gravimetría vemos que la fosa continúa en profundidad del otro lado del Río Paraguay y luego va disminuyendo su profundidad al ir entrando al Chaco. Es muy importante realizar investigaciones en la zona del Chaco en el límite con el río para determinar la formación geológica en profundidad en dicha área.



: Sección NW-SE_A

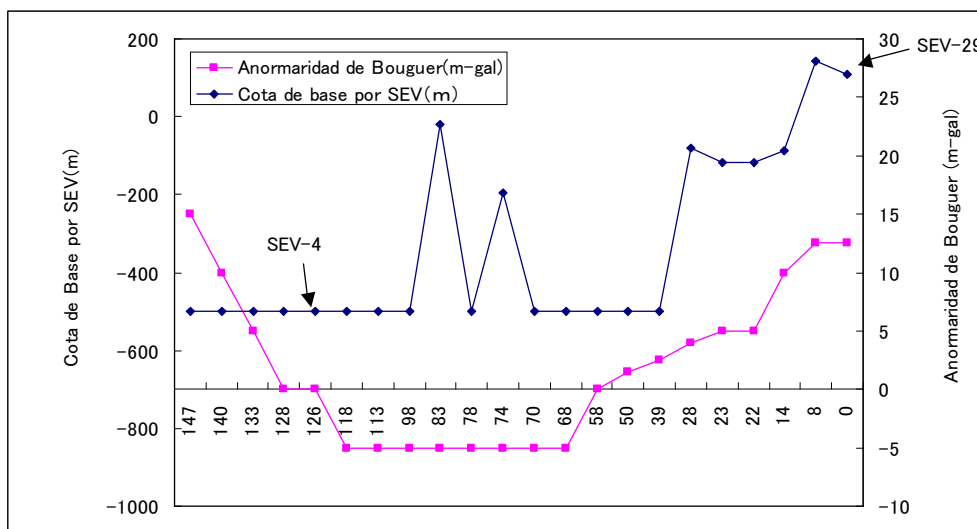


Figura 6-15: Comparación de cambio de la profundidad de base acuífero y la gravedad (Eje de X es la distancia de ubicación desde el SEV-29)

6. El modelo de sección de la hidrogeología con los datos de SEVs

En base a los datos de los SEVs se clasificaron en 4 tipos de formaciones hidrogeológicas las presentes en el área del acuífero Patiño, con esto se elaboraron las secciones hidrogeológicas del acuífero Patiño las cuales servirán para la elaboración del Modelo Matemático del Acuífero. La clasificación y los rangos de resistividad para cada uno de ellos se presenta en la tabla siguiente

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Tabla 7-1: La clasificación de hidrogeológico por resultado de SEV .

Tipo de Capa	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
K1	Acuífero permeabilidad alta	Resistividad alta (generalmente 180-1200 Ω m)	Arenisca granosa
K2	Acuífero permeabilidad baja	Resistividad baja (generalmente 90-180 Ω m)	Arenisca fina y compactada
K3	Base del acuífero	Resistividad baja (10-90 Ω m)	Formación arcillosa o roca silurico más viejo
K4	Intrusión magmática	Resistividad muy alta (generalmente >1200 Ω m)	Roca de intrusión magmática
	Agua Salada o Arcilla	Resistividad muy baja (menor a 10 Ω m)	

A continuación se presentan las secciones hidrogeológicas interpretadas

Sección NW-SE A

Exageración Vertical 250

Formación Hidrogeológica

K1
K2
K3
K4
? Agua Salada

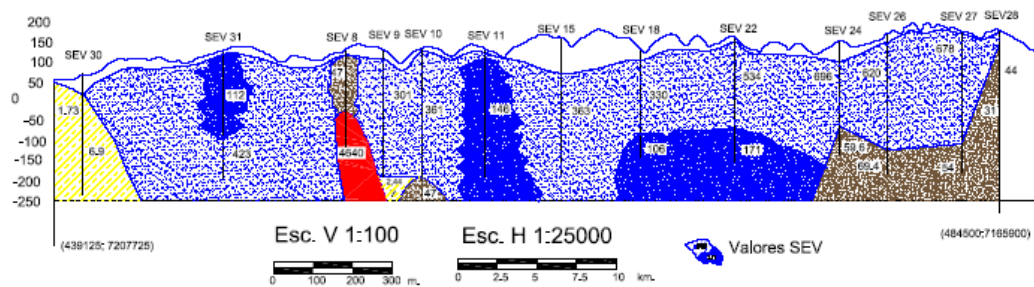


Figura 7-1 Sección NW-SE_A

Corte C-C

Exageración Vertical 10

Formación Hidrogeológica

K1
K2
K3
K4
? Agua Salada

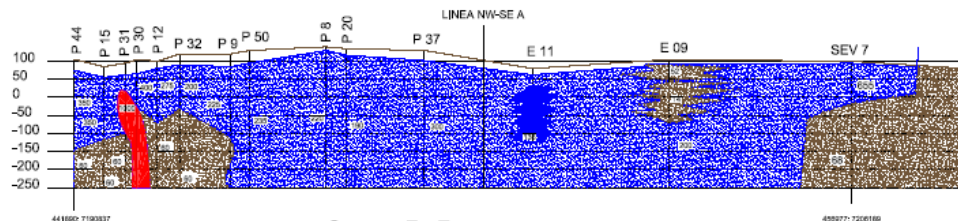


Figura 7-2: Sección SW-NE_C

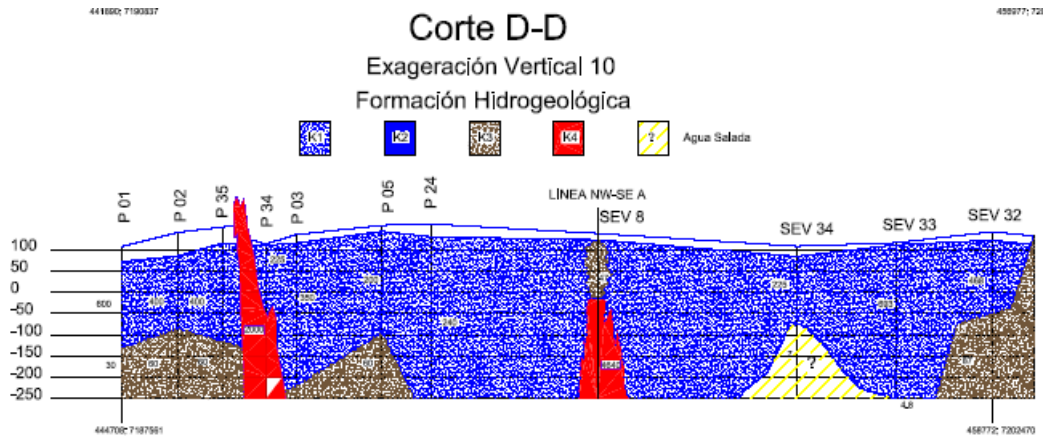


Figura 7-3: Sección SW-NE_D

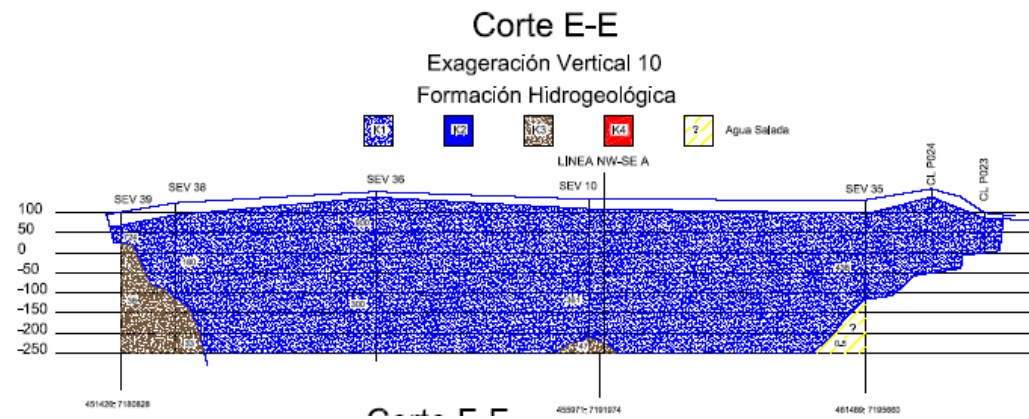


Figura 7-4: Sección SW-NE_E

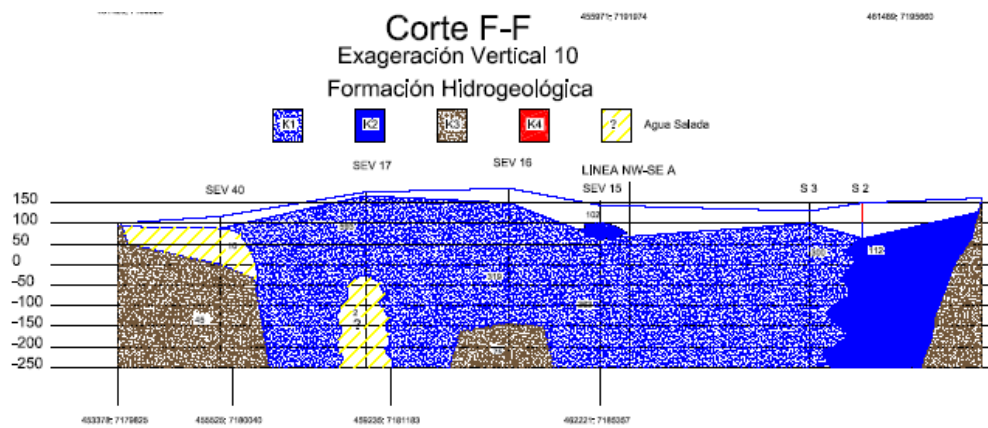


Figura 7-5: Sección SW-NE_F

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

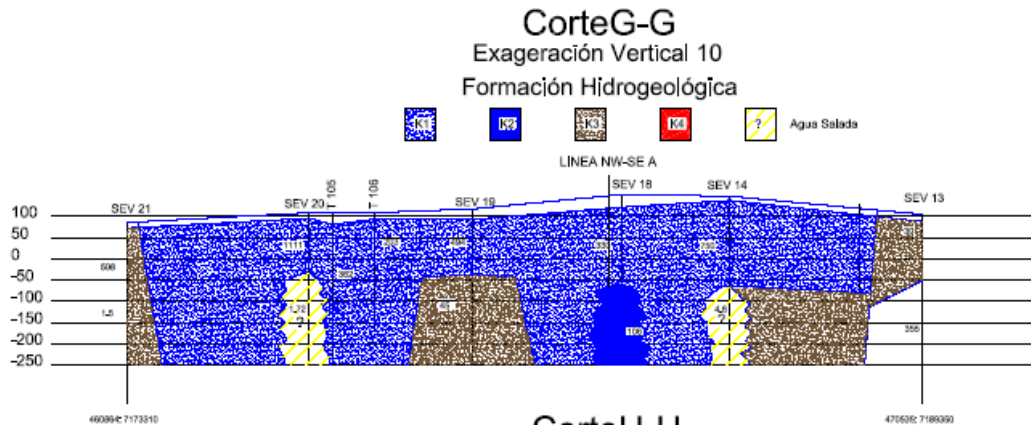


Figura 7-6: Sección SW-NE_G

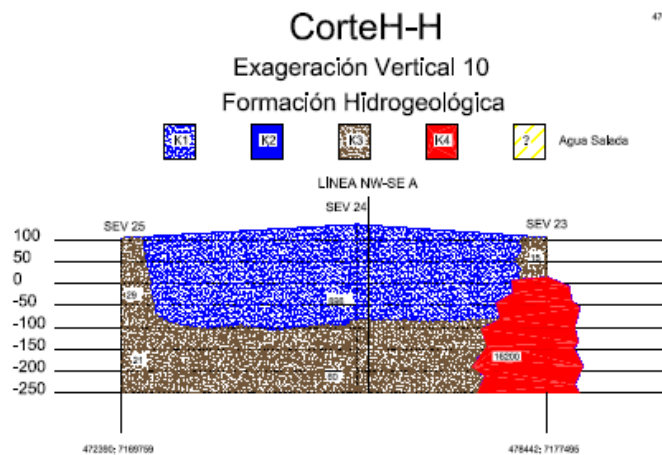


Figura 7-8: Sección SW-NE_H

7. Conclusiones

Como pudimos observar la técnica de Sondeos Eléctricos Verticales es un método excelente y eficaz para delinear la geometría del acuífero Patiño y determinar sus características. Eso se debe a los buenos contrastes que existen entre la arenisca seca y la arenisca saturada por un lado, y entre el acuífero y su base de baja resistividad, donde este está presente. El acuífero también se distingue bien de las intrusiones de roca ígnea caracterizadas por muy altas resistividades

La investigación geofísica sirvió para determinar la geometría y las formaciones hidrogeológicas del área del acuífero Patiño. Toda la información obtenida con los SEVs será verificada con la perforación del pozo exploratorio, para lo cual también la información de los SEVs será utilizada.

Comparando los datos obtenidos con la geofísica y al gravimetría vemos que el acuífero es profundo en el centro del mismo y vemos necesaria la realización en el futuro de más investigaciones con la técnica geofísica ya que como se cito anteriormente da muy buenos resultados. Se recomienda investigar a mayor profundidad para poder determinar la base del acuífero en su centro

8. Referencias bibliográficas

Photo Gravity Corporation (1991)

- Paraguay Regional Gravity Data Bouguer Gravity and Station Location Map

SENASA DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICAS (1998)

- RELEVAMIENTO GEOELECTRICO TIPO SEV CIUDAD DE LIMPIO

CORPOSANA (1999)

- ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA EL INCREMENTO DE AGUA
SUBTERRÁNEA PARA EL APROVECHAMIENTO EN EL ABASECIMIENTO EN
EL ABASTECIMIENTO DEL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN “PLAN
VERANO - 2000”

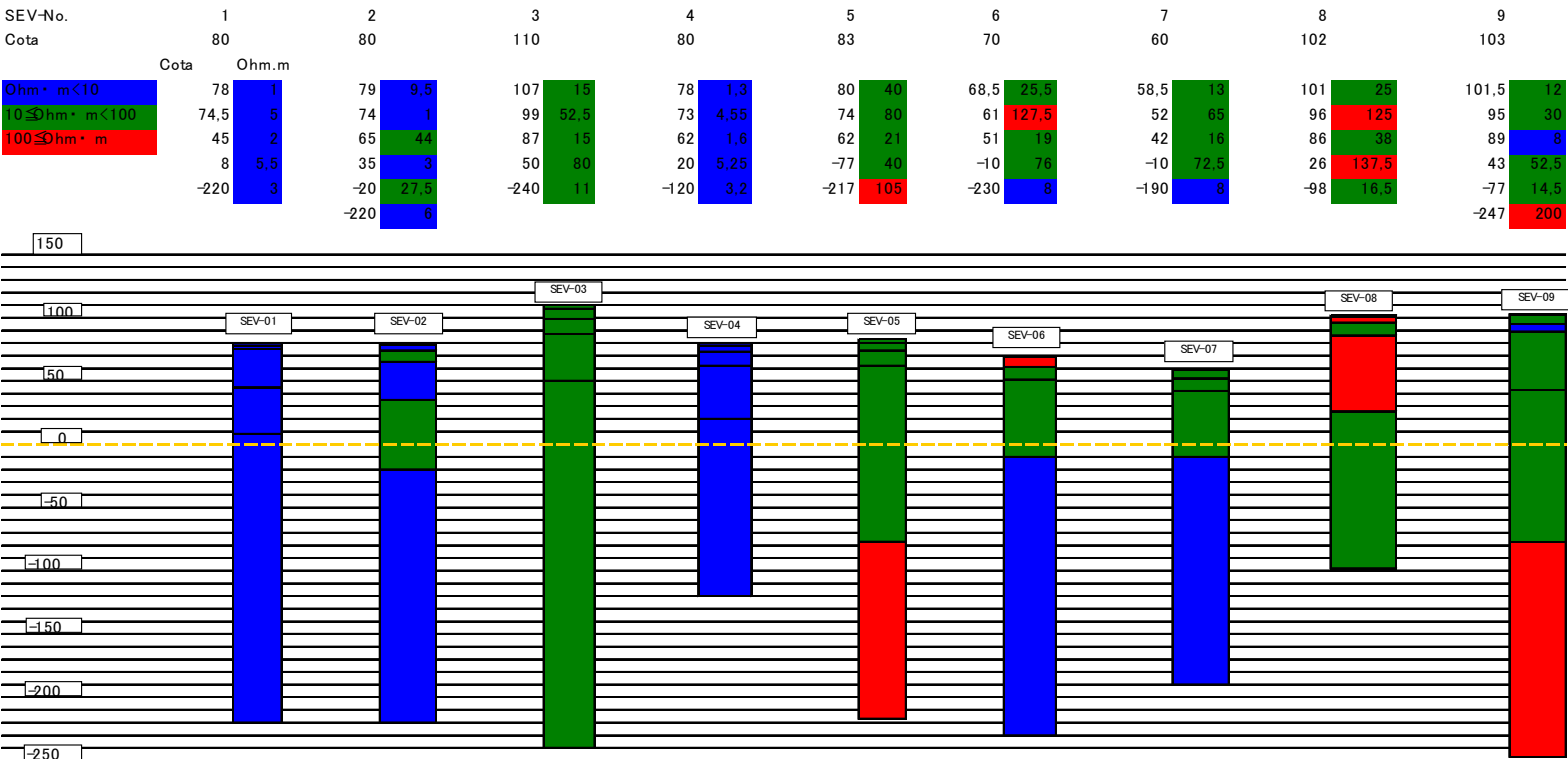
Overmeeren, R.A. van (2001).

- Investigación geoelectrica en la Zona Piloto. Informe técnico 2.1. Estudio del
Acuífero Patiño —Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA.

9. ANEXO

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Anexo-1 Resultado del SEV de CORPOSANA(1999)



SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

10	SEV-No.	11	12	13	14	15	16	17	18A	18B
83	Cota	79	118	150	57	108	103	92	150	150
82	50	78	117	149	55,5	107	101	90	149	149
72	350	71	113	147	49,5	103	97	82	143	144
43	54	61,5	105	142	36	88	86	68	134	135
-7	550	32	78	40	-16	58	-67	20	118	105
-167	170	-121	-82	-200	-143	-92	-247	-108	0	-35
									-100	-100

$0 \text{hm} \cdot \text{m} < 10$
 $10 \leq 30 \text{hm} \cdot \text{m} < 100$
 $100 \leq 30 \text{hm} \cdot \text{m}$

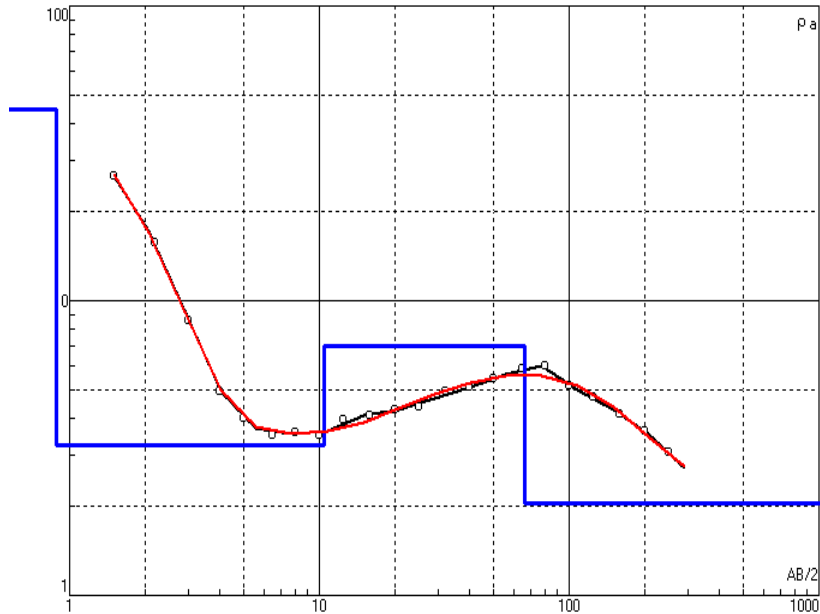


Anexo-2: Resultado del SEV de Proyecto Patiño

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 001. Coordenadas UTM; X: 0446344 -Y: 7226878.

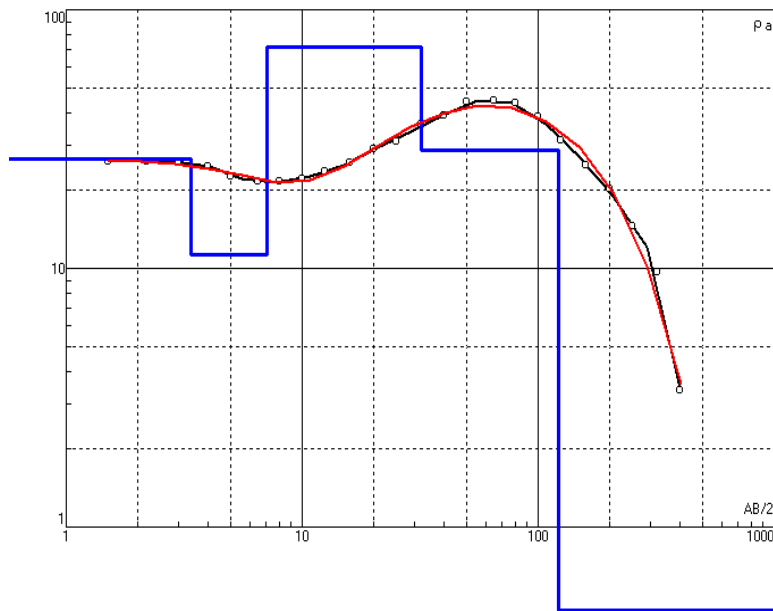
Sector Villa Hayes – Dpto. Pdte. Hayes.



N	p	h	d	Alt
1	44.7	0.882	0.882	-0.882
2	3.25	9.53	10.4	-10.41
3	7.03	56	66.4	-66.41
4	2.06			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	26.6
2.2	15.7
3	8.6
4	4.9
5	4.0
6.5	3.5
8	3.6
10	3.5
12.5	4.0
16	4.1
20	4.3
25	4.4
32	4.9
40	5.1
50	5.4
65	5.8
80	6.0
100	5.2
125	4.7
160	4.1
200	3.6
250	3.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 002. Coordenadas UTM; X: 0450721 -Y: 722329.
Sector Piquete Cue – Limpio.

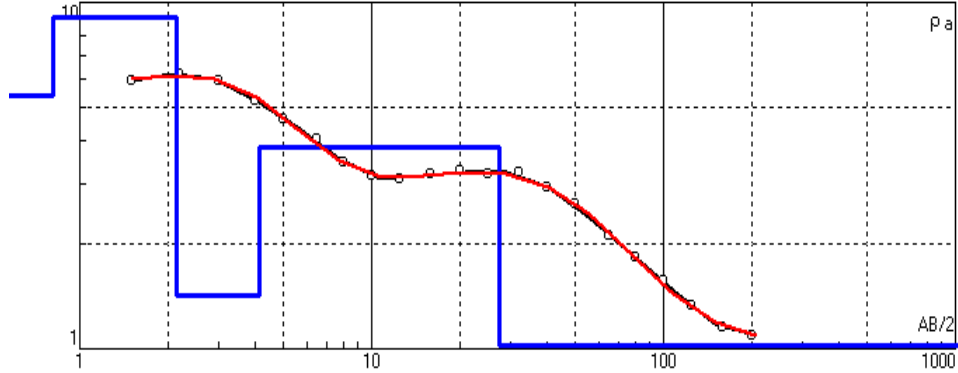


N	p	h	d	Alt
1	26.4	3.38	3.38	-3.38
2	11.3	3.74	7.12	-7.12
3	72	25	32.1	-32.12
4	28.6	89.9	122	-122
5	0.0309			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	26.0
2.2	25.9
3	25.9
4	24.9
5	22.8
6.5	21.6
8	21.6
10	22.1
12.5	23.7
16	25.7
20	29.0
25	30.8
32	36.1
40	39.2
50	44.0
65	44.6
80	43.5
100	38.7
125	31.3
160	25.2
200	20.3
250	14.5
320	9.7
400	3.4

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 003. Coordenadas UTM; X: 0443588 -Y: 7217520.
Sector Remansito – Dpto. Pte. Hayes.



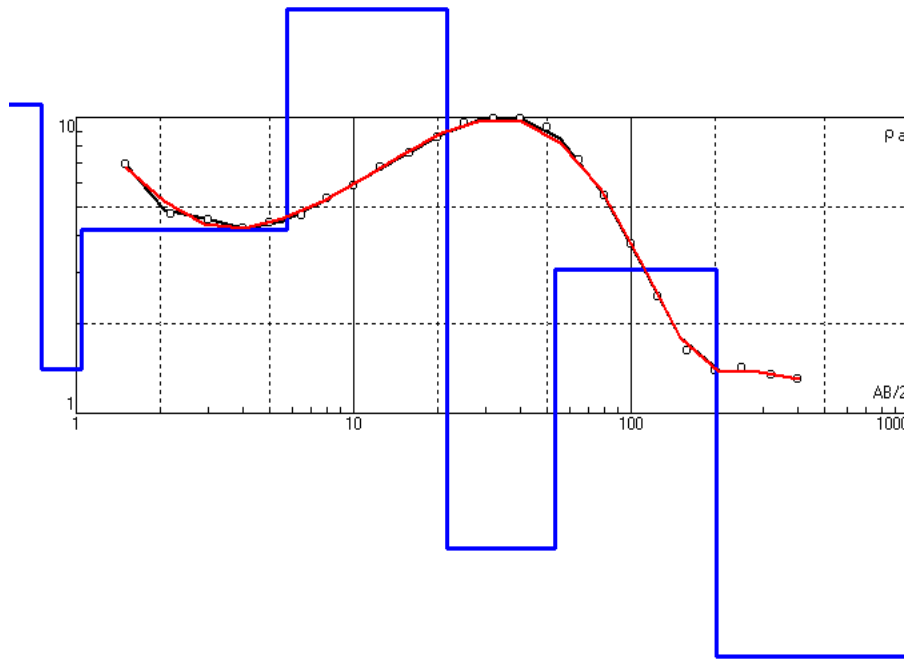
N	p	h	d	Alt
1	5.362	0.811	0.811	-0.811
2	9.035	1.342	2.153	-2.153
3	1.42	1.972	4.125	-4.125
4	3.814	23.3	27.42	-27.425
5	1.024			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	6.0
2.2	6.2
3	5.9
4	5.2
5	4.6
6.5	4.0
8	3.4
10	3.2
12.5	3.1
16	3.2
20	3.3
25	3.2
32	3.2
40	2.9
50	2.6
65	2.1
80	1.8
100	1.6
125	1.3
160	1.2
200	1.1

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 004. Coordenadas UTM; X: 0435863 -Y: 7213040.
Sector Falcon - Chacoi – Dpto. Pte. Hayes.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	11.1	0.75	0.75	-0.75
2	1.41	0.299	1.05	-1.049
3	4.18	4.68	5.73	-5.729
4	23.1	16	21.7	-21.73
5	0.35	31.2	52.9	-52.93
6	3.07	150	203	-202.9
7	0.103			

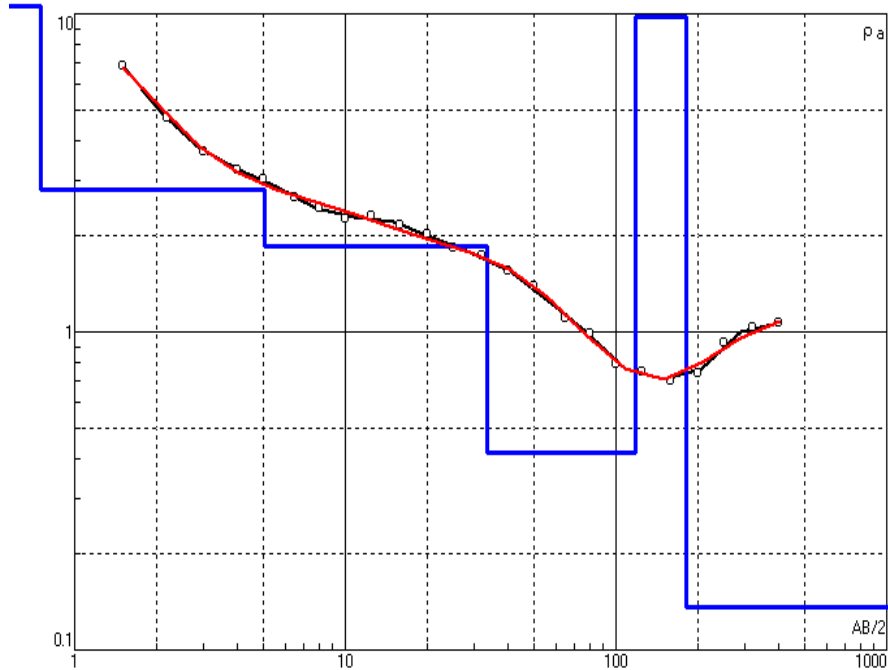
AB/2	Resis. Aparente
1.5	7.0
2.2	4.7
3	4.5
4	4.2
5	4.4
6.5	4.7
8	5.3
10	5.9
12.5	6.8
16	7.6
20	8.5
25	9.6
32	9.9
40	9.9
50	9.3
65	7.2
80	5.4
100	3.7
125	2.5
160	1.6
200	1.4
250	1.4
320	1.4
400	1.3

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 005. Coordenadas UTM; X: 0428592 -Y: 7207568.

Sector Falcon - Chacoi – Dpto. Pte. Hayes.

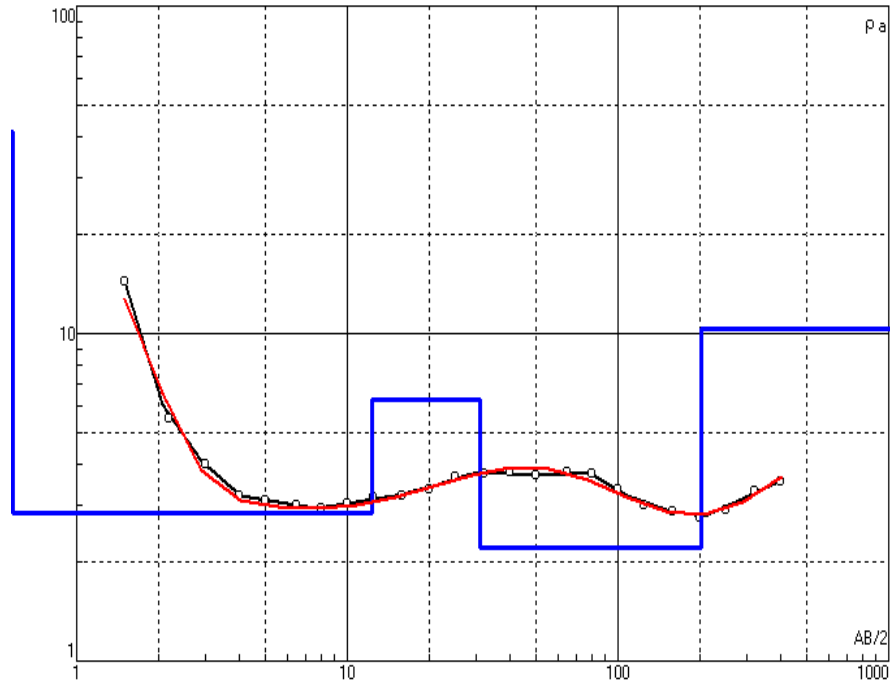
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	10.6	0.75	0.75	-0.75
2	2.8	4.29	5.04	-5.04
3	1.85	28.5	33.5	-33.54
4	0.419	85	119	-118.5
5	9.8	62.4	181	-180.9
6	0.136			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	6.8
2.2	4.7
3	3.7
4	3.2
5	3.0
6.5	2.7
8	2.4
10	2.3
12.5	2.3
16	2.2
20	2.0
25	1.8
32	1.7
40	1.5
50	1.4
65	1.1
80	1.0
100	0.8
125	0.8
160	0.7
200	0.7
250	0.9
320	1.0
400	1.1

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 006. Coordenadas UTM; X: 0460466 -Y: 7209524.
Sector Nueva Asunción – Luque.



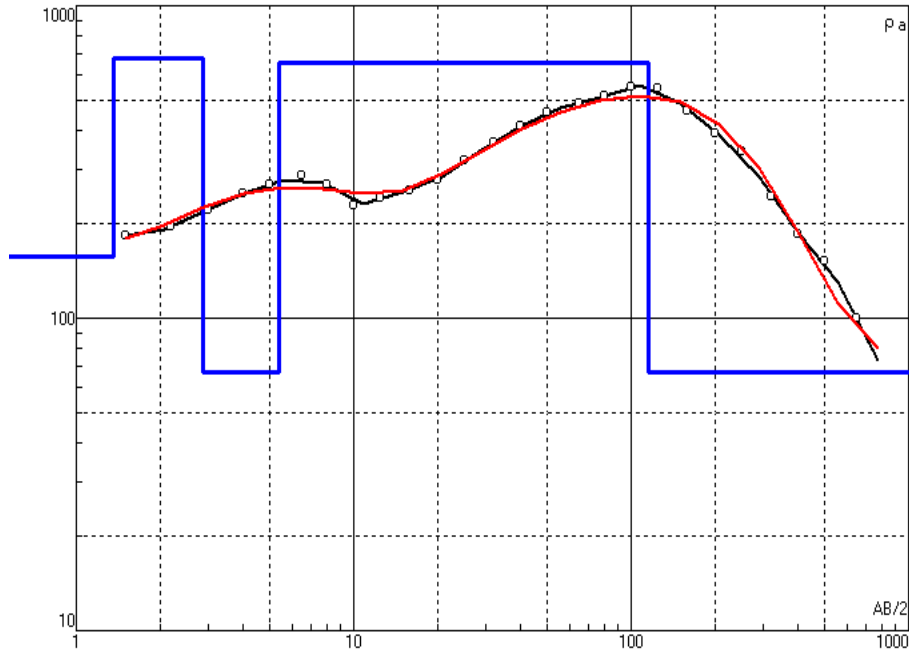
N	ρ	h	d	Alt
1	41.2	0.569	0.569	-0.569
2	2.83	11.8	12.4	-12.37
3	6.28	18.5	30.9	-30.87
4	2.22	172	203	-202.9
5	10.3			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	14.4
2.2	5.5
3	4.0
4	3.2
5	3.1
6.5	3.0
8	2.9
10	3.0
12.5	3.2
16	3.2
20	3.3
25	3.7
32	3.7
40	3.8
50	3.7
65	3.8
80	3.8
100	3.3
125	3.0
160	2.9
200	2.8
250	2.9
320	3.3
400	3.5

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 007. Coordenadas UTM; X: 0456532 -Y: 7206674.
Sector Ita-angua – Luque.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

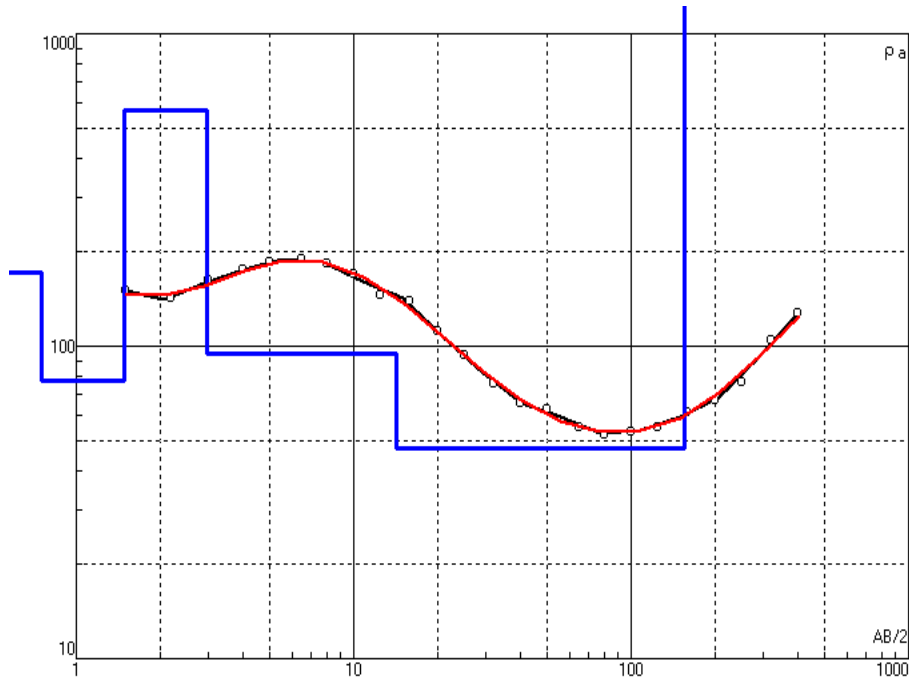


N	p	h	d	Alt
1	158	1.36	1.36	-1.36
2	677	1.51	2.87	-2.87
3	66.8	2.51	5.38	-5.38
4	655	110	115	-115.4
5	67.3			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	183.0
2.2	196.0
3	223.0
4	250.0
5	268.0
6.5	285.0
8	269.0
10	230.0
12.5	243.0
16	257.0
20	278.0
25	318.0
32	365.0
40	412.0
50	455.0
65	487.0
80	516.0
100	549.0
125	545.0
160	463.0
200	392.0
250	342.0
320	244.0
400	186.0
500	153.0
650	99.5

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 008. Coordenadas UTM; X: 0452672 -Y: 7195455.
Sector Fracción Torre Molino – Capiata.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

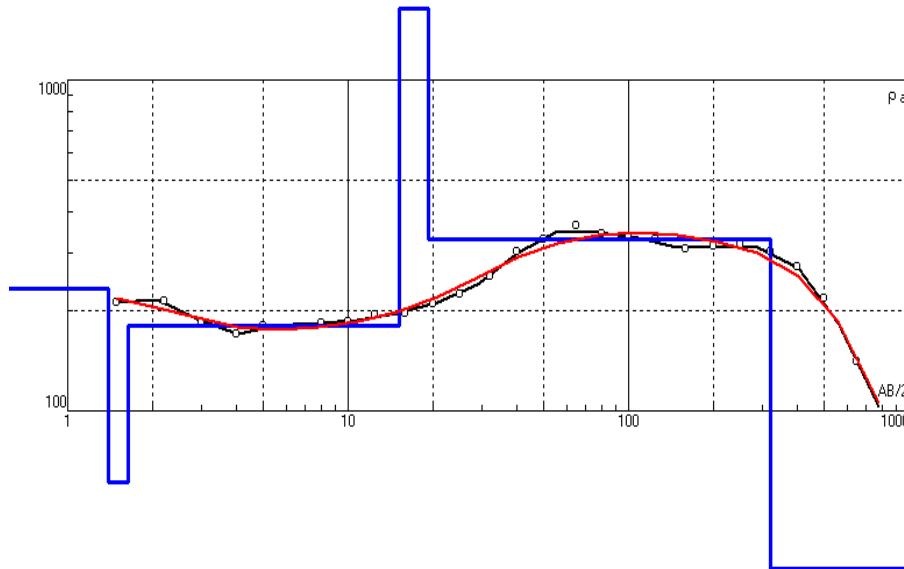


N	p	h	d	Alt
1	172	0.75	0.75	-0.75
2	77.7	0.744	1.49	-1.494
3	568	1.47	2.96	-2.964
4	94.6	11.3	14.3	-14.26
5	47	141	155	-155.3
6	4640			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	150.0
2.2	142.0
3	162.0
4	175.0
5	186.0
6.5	191.0
8	184.0
10	170.0
12.5	146.0
16	140.0
20	112.0
25	94.0
32	76.0
40	65.8
50	62.7
65	54.9
80	52.3
100	53.1
125	55.2
160	61.2
200	67.2
250	76.6
320	105.0
400	128.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 009. Coordenadas UTM; X: 0454307 -Y: 7193642.
Sector 5ta. Compañía – Capiata.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

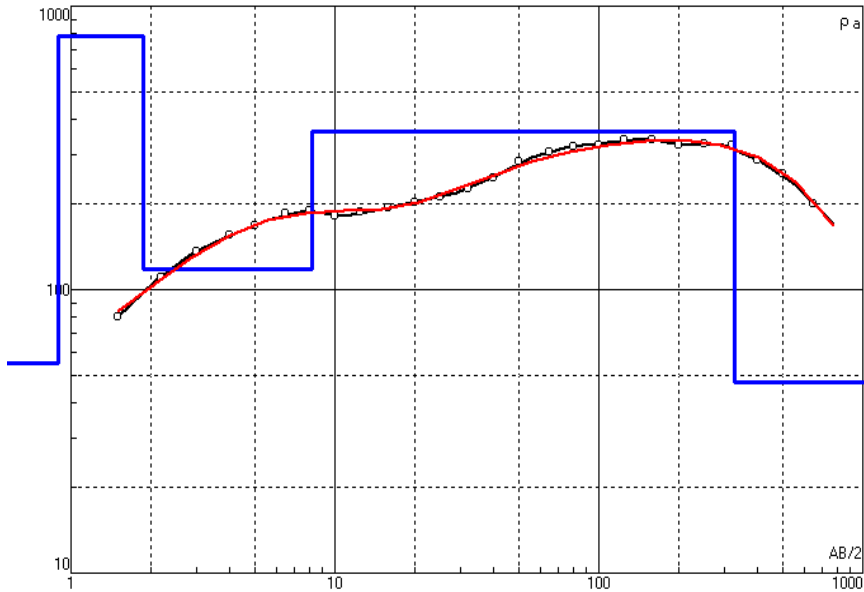


N	p	h	d	Alt
1	233	1.4	1.4	-1.4
2	60.7	0.246	1.65	-1.646
3	181	13.6	15.2	-15.25
4	1647	4.14	19.4	-19.39
5	330	301	320	-320.4
6	2.44			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	211.8
2.2	215.1
3	186.4
4	170.3
5	180.3
6.5	179.2
8	184.5
10	185.2
12.5	195.8
16	197.4
20	211.6
25	224.4
32	255.7
40	301.5
50	329.6
65	364.6
80	342.2
100	333.8
125	330.2
160	308.2
200	313.4
250	318.7
320	302.6
400	271.9
500	219.0
650	141.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 010. Coordenadas UTM; X: 0455830 -Y: 7191744.
Sector Villa Lourdes - Capiata.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



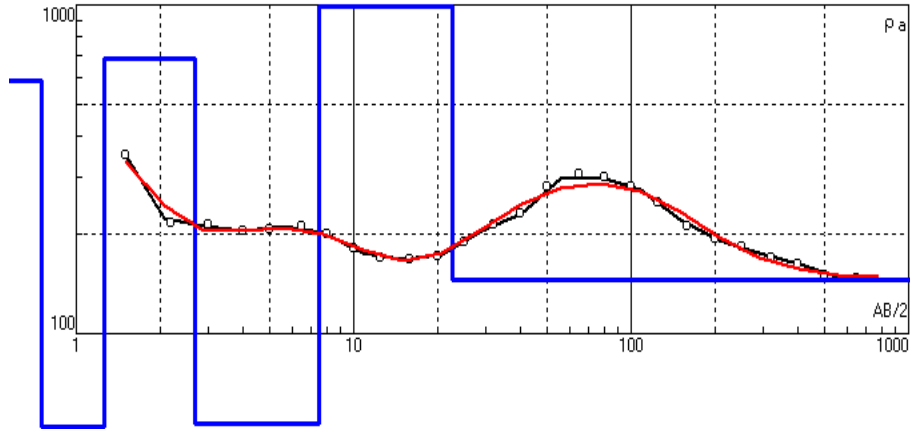
N	ρ	h	d	Alt
1	54.8	0.9	0.9	-0.9
2	781	0.979	1.88	-1.879
3	118	6.31	8.19	-8.191
4	361	320	328	-327.7
5	47.3			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	80.1
2.2	111.0
3	137.0
4	156.0
5	169.0
6.5	185.0
8	191.0
10	182.0
12.5	187.0
16	195.0
20	204.0
25	212.0
32	228.0
40	248.6
50	282.9
65	305.1
80	320.3
100	324.3
125	339.5
160	337.4
200	324.3
250	327.8
320	321.6
400	286.9
500	257.1
650	201.8

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 011. Coordenadas UTM; X: 0458999 -Y: 7189321.

Sector Urbanización San Blas - Capiata.



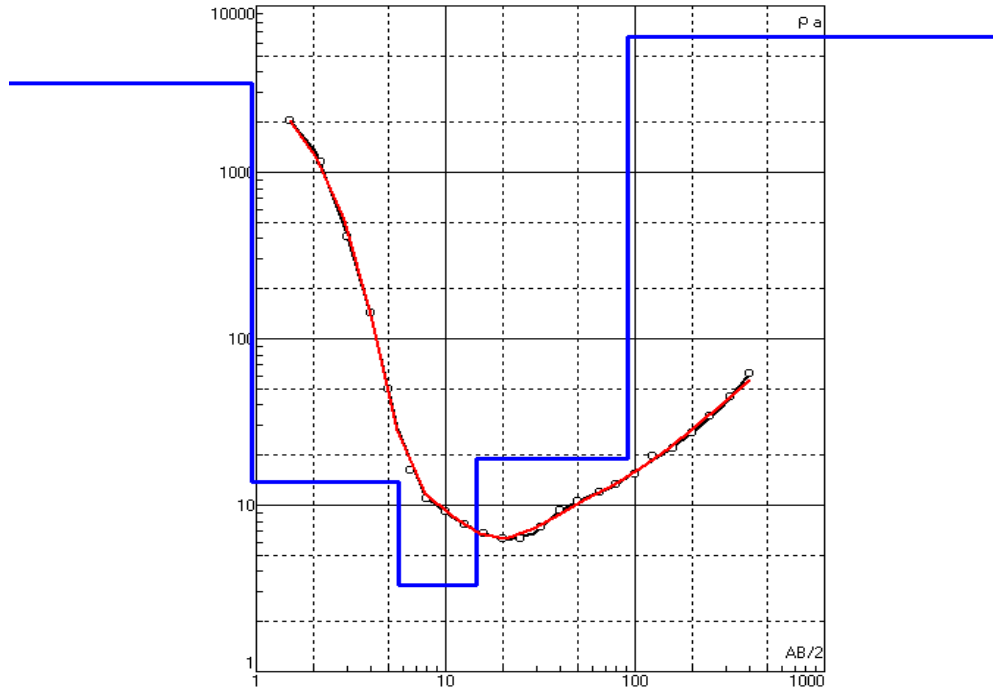
N	p	h	d	Alt
1	589	0.75	0.75	-0.75
2	51.9	0.516	1.27	-1.266
3	689	1.4	2.67	-2.667
4	53.3	4.8	7.47	-7.465
5	993	15.1	22.6	-22.57
6	146			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	351.0
2.2	216.0
3	214.0
4	206.0
5	208.0
6.5	213.0
8	201.0
10	181.0
12.5	170.0
16	169.0
20	172.0
25	191.0
32	214.0
40	231.0
50	279.0
65	305.0
80	298.0
100	281.0
125	252.0
160	213.0
200	194.0
250	183.0
320	171.0
400	163.0
500	151.0
650	148.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 012. Coordenadas UTM; X: 0473474 -Y: 7194023.
Sector Desvío a San Bernardino - Dpto. Cordillera.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

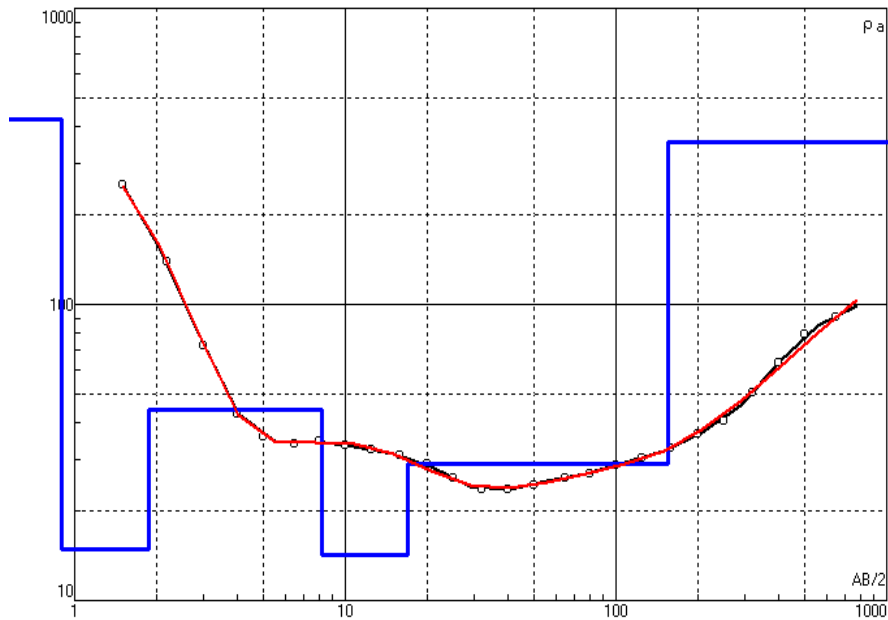


N	p	h	d	Alt
1	3427	0.942	0.942	-0.942
2	13.9	4.73	5.67	-5.672
3	3.31	8.83	14.5	-14.5
4	19	77	91.5	-91.5
5	6526			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	2034.0
2.2	1160.0
3	413.0
4	142.0
5	49.8
6.5	16.2
8	11.0
10	9.2
12.5	7.6
16	6.8
20	6.3
25	6.3
32	7.4
40	9.4
50	10.6
65	12.0
80	13.3
100	15.3
125	19.6
160	22.1
200	27.2
250	34.2
320	44.4
400	61.8

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 013. Coordenadas UTM; X: 0470167 -Y: 7189563.
Sector Ciudad de Ypacarai - Dpto. Central.

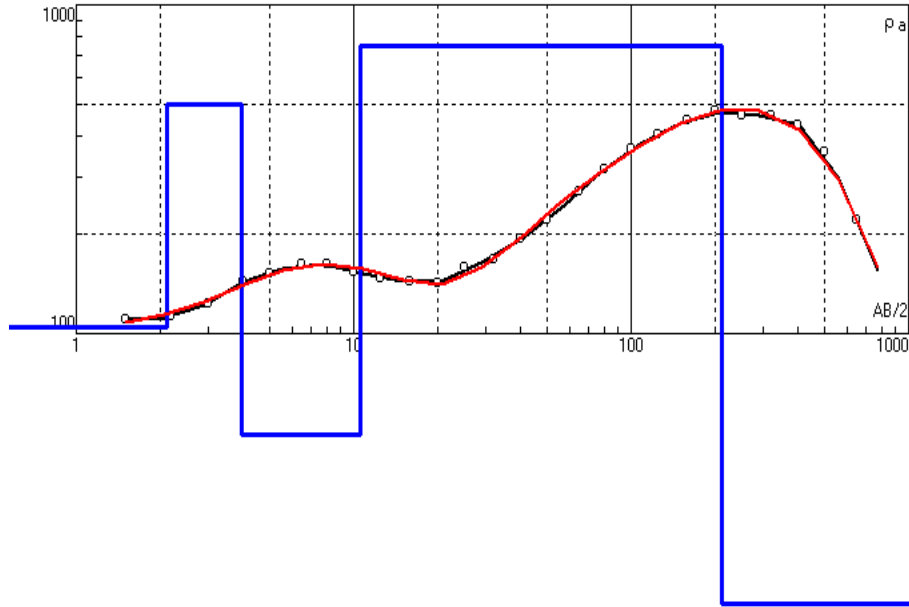
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	423	0.9	0.9	-0.9
2	14.9	0.979	1.88	-1.879
3	43.9	6.31	8.19	-8.189
4	14.2	8.91	17.1	-17.1
5	28.9	139	156	-156.1
6	355			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	253.0
2.2	139.0
3	72.7
4	42.7
5	35.6
6.5	33.9
8	34.7
10	33.6
12.5	32.2
16	30.9
20	29.0
25	25.8
32	23.6
40	23.6
50	24.6
65	26.0
80	26.8
100	28.6
125	30.3
160	32.6
200	36.5
250	40.4
320	50.6
400	63.7
500	79.0
650	90.5

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 014. Coordenadas UTM; X: 0468608 -Y: 7185193.
Sector Potrero Avendaño – Ita.



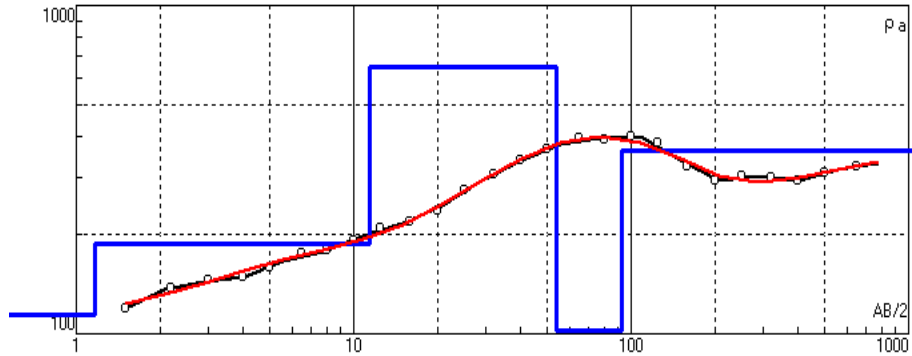
N	p	h	d	Alt
1	104	2.13	2.13	-2.13
2	497	1.82	3.95	-3.95
3	49	6.64	10.6	-10.59
4	750	201	212	-211.6
5	4.58			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	110.0
2.2	113.0
3	124.0
4	144.0
5	153.0
6.5	162.0
8	162.0
10	154.0
12.5	148.0
16	144.0
20	142.0
25	159.0
32	168.0
40	194.0
50	221.0
65	271.0
80	316.0
100	364.0
125	404.0
160	445.0
200	474.0
250	463.0
320	459.0
400	431.0
500	359.0
650	221.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 015. Coordenadas UTM; X: 0462223 -Y: 7185346.
Sector Hospital Nacional – Itagua Guazu.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	114	1.17	1.17	-1.17
2	188	10.3	11.5	-11.47
3	651	42.1	53.6	-53.57
4	102	38.5	92.1	-92.07
5	363			

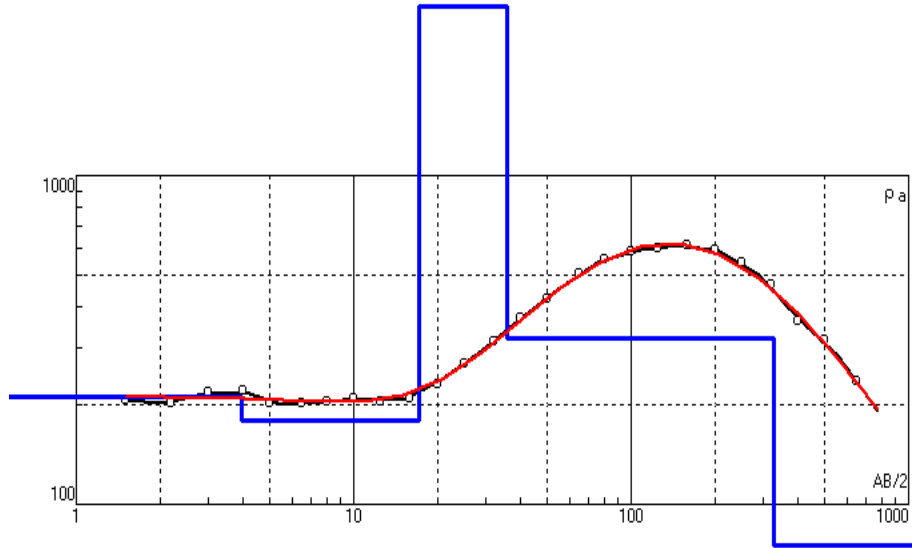
AB/2	Resis. Aparente
1.5	120.0
2.2	138.0
3	145.0
4	149.0
5	159.0
6.5	175.0
8	179.0
10	193.0
12.5	209.0
16	219.0
20	238.0
25	273.0
32	307.0
40	337.0
50	364.0
65	394.0
80	392.0
100	400.0
125	383.0
160	323.0
200	292.0
250	303.0
320	298.0
400	292.0
500	311.0
650	324.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 016. Coordenadas UTM; X: 0460976 -Y: 7183496.

Sector Cña. Aveiro - Ita.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

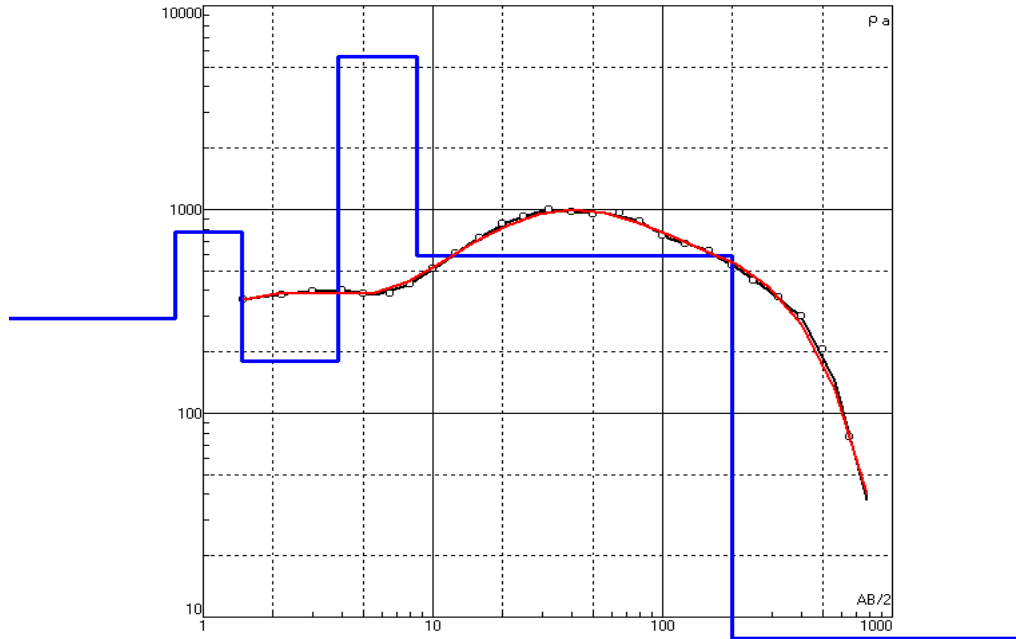


N	p	h	d	Alt
1	212	3.93	3.93	-3.93
2	180	13.2	17.1	-17.13
3	3269	18.6	35.7	-35.73
4	319	292	328	-327.7
5	74.8			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	207.0
2.2	204.0
3	220.0
4	221.0
5	204.0
6.5	202.0
8	206.0
10	211.0
12.5	206.0
16	211.0
20	233.0
25	269.0
32	313.0
40	369.0
50	424.0
65	504.0
80	558.0
100	588.0
125	604.0
160	612.0
200	593.0
250	541.0
320	464.0
400	363.0
500	316.0
650	237.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 017. Coordenadas UTM; X: 0458642 -Y: 7181053.
Sector Cña. Jhugua Ñaro - Ita.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	291	0.75	0.75	-0.75
2	780	0.723	1.47	-1.473
3	181	2.39	3.86	-3.863
4	5629	4.61	8.47	-8.473
5	593	193	201	-201.5
6	1.55			

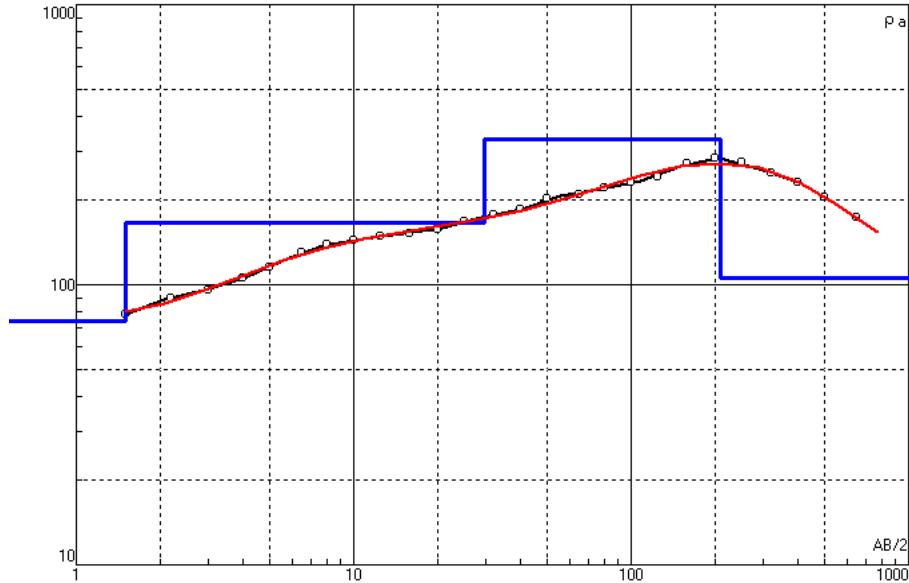
AB/2	Resis. Aparente
1.5	363,0
2.2	382,0
3	397,0
4	404,0
5	386,0
6,5	389,0
8	431,0
10	510,0
12,5	608,0
16	726,0
20	850,0
25	927,0
32	1003,0
40	977,0
50	949,0
65	955,0
80	871,0
100	749,0
125	676,0
160	625,0
200	536,0
250	448,0
320	370,0
400	298,0
500	207,0
650	76,7

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 018. Coordenadas UTM; X: 0467010 -Y: 7183195.

Sector Compañía Potrero Avendaño - Ita.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	74.4	1.5	1.5	-1.504
2	167	28	29.5	-29.46
3	330	181	211	-210.7
4	106			

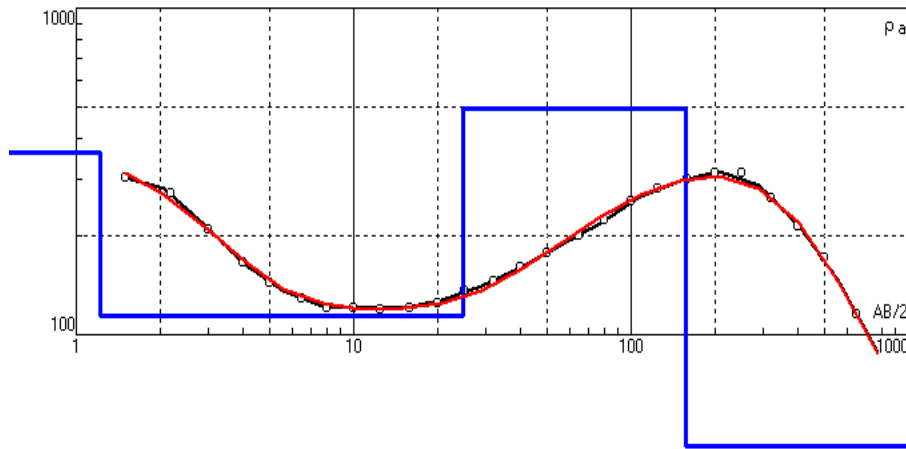
AB/2	Resis. Aparente
1.5	78.5
2.2	89.8
3	96.0
4	105.6
5	116.0
6.5	131.0
8	139.0
10	144.0
12.5	149.0
16	153.0
20	157.0
25	167.7
32	177.0
40	185.0
50	202.7
65	210.3
80	222.6
100	230.7
125	242.8
160	272.0
200	282.1
250	274.0
320	250.6
400	232.5
500	205.8
650	173.1

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 019. Coordenadas UTM; X: 0464890 -Y: 7180373.

Sector Cña. Caragatay - Ita.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	361	1.22	1.22	-1.222
2	114	23.5	24.7	-24.7
3	494	133	158	-157.8
4	45.3			

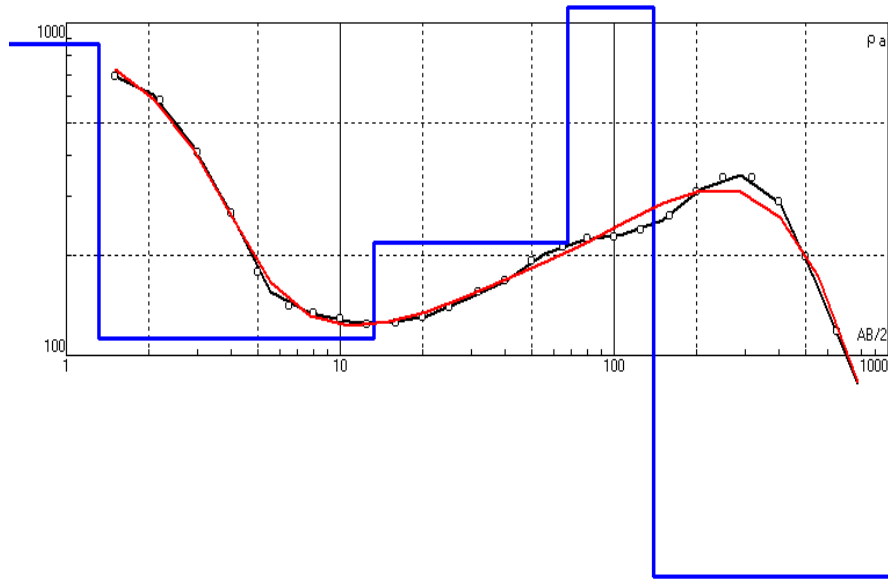
AB/2	Resis. Aparente
1.5	301.0
2.2	271.9
3	210.0
4	166.0
5	144.0
6.5	129.0
8	121.0
10	121.0
12.5	119.0
16	121.0
20	125.0
25	136.0
32	145.0
40	161.0
50	177.8
65	201.2
80	223.3
100	257.0
125	280.8
160	299.7
200	313.6
250	312.0
320	262.6
400	215.2
500	171.4
650	116.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 020. Coordenadas UTM; X: 0462665 -Y: 7177218.

Sector Cña. Curupicay - Ita.

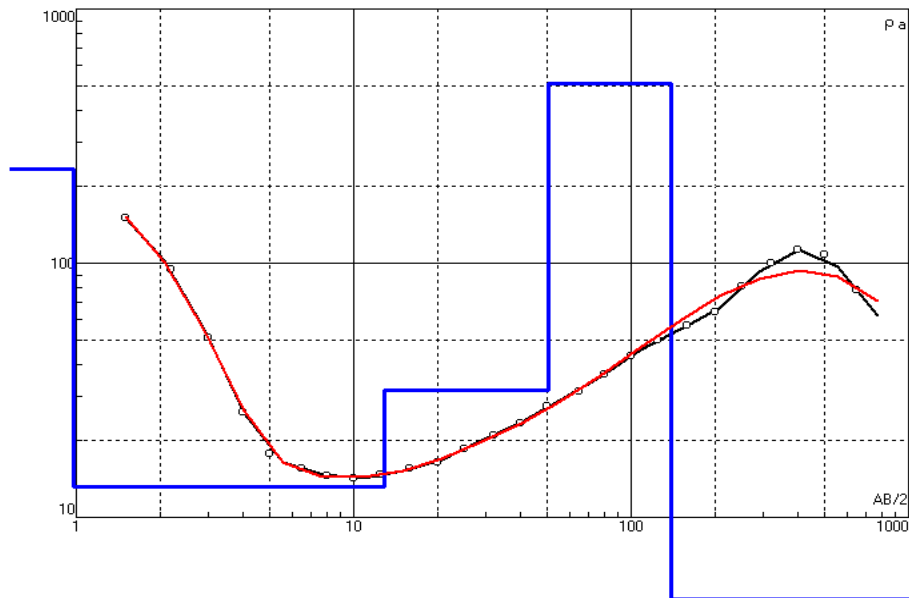
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	866	1.32	1.32	-1.32
2	112	12	13.3	-13.32
3	218	54.4	67.7	-67.72
4	1111	72.1	140	-139.8
5	1.72			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	692,0
2.2	584,1
3	405,9
4	267,3
5	177,2
6,5	140,6
8	133,6
10	128,3
12,5	123,7
16	125,7
20	130,7
25	139,6
32	154,4
40	167,3
50	191,5
65	212,4
80	224,0
100	228,0
125	238,0
160	263,0
200	309,0
250	341,0
320	343,0
400	290,4
500	198,7
650	117,6

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 021. Coordenadas UTM; X: 0460838 -Y: 7173319.
Sector Cña. Itaquyty - Ita.



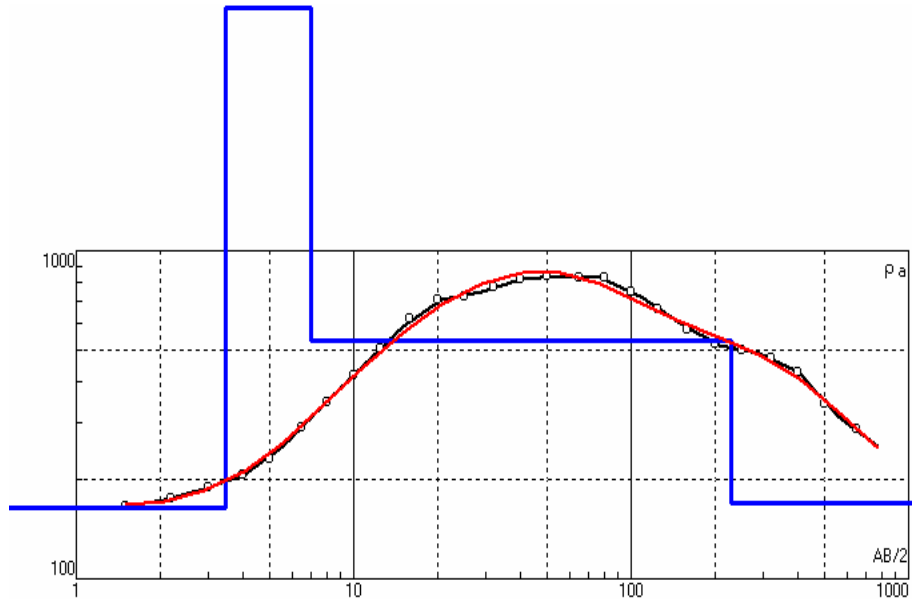
N	p	h	d	Alt
1	234	0.976	0.976	-0.9757
2	13.3	11.9	12.9	-12.89
3	31.6	37.3	50.2	-50.23
4	508	89.7	140	-139.9
5	1.68			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	151.0
2.2	94.6
3	50.8
4	26.0
5	17.8
6.5	15.6
8	14.6
10	14.2
12.5	14.7
16	15.5
20	16.5
25	18.6
32	21.0
40	23.5
50	27.3
65	31.3
80	36.7
100	43.1
125	49.6
160	56.8
200	63.9
250	81.4
320	100.0
400	113.0
500	108.0
650	78.5

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 022. Coordenadas UTM; X: 0471445 -Y: 7179355.
Sector Cña Saguazu - Yaguaron.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

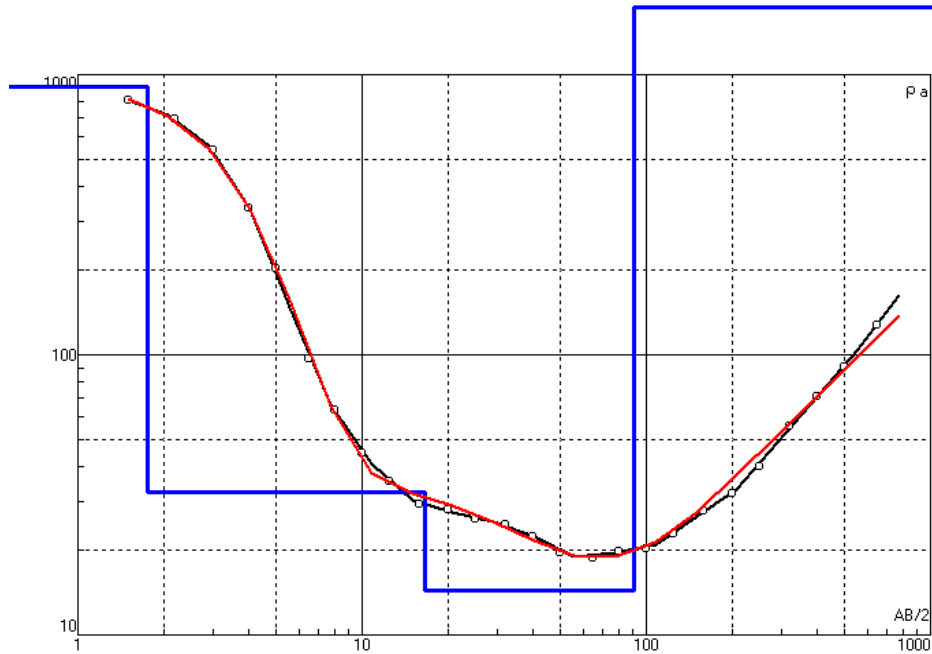


N	ρ	h	d	Alt
1	164	3.47	3.47	-3.47
2	6783	3.55	7.02	-7.02
3	534	222	229	-229
4	171			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	167.0
2.2	175.0
3	189.0
4	207.0
5	231.0
6.5	290.0
8	347.0
10	418.0
12.5	504.0
16	618.0
20	708.0
25	726.0
32	774.0
40	815.0
50	836.0
65	832.0
80	831.0
100	751.0
125	666.0
160	577.0
200	522.0
250	500.0
320	473.0
400	428.0
500	341.0
650	285.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 023. Coordenadas UTM; X: 0478389 -Y: 7177489.
Sector Cña Yaguaron - Pirayu.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

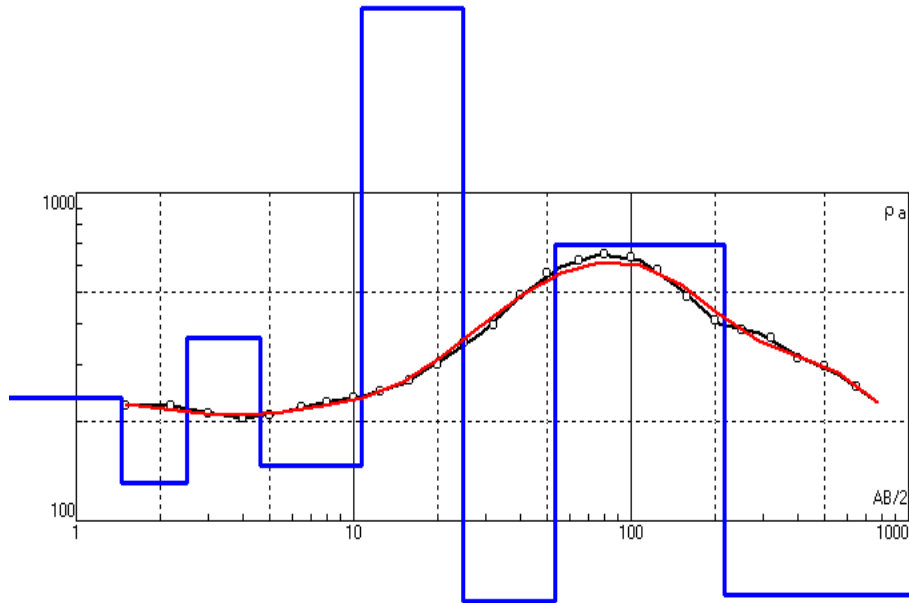


N	ρ	h	d	Alt
1	908	1.76	1.76	-1.76
2	32.2	14.9	16.7	-16.66
3	14.4	73.8	90.5	-90.46
4	16229			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	808.0
2.2	695.0
3	536.0
4	333.0
5	203.0
6.5	97.0
8	63.4
10	44.5
12.5	35.2
16	29.3
20	27.9
25	26.0
32	24.7
40	22.5
50	19.7
65	18.7
80	19.8
100	20.4
125	23.0
160	27.7
200	32.1
250	39.9
320	55.6
400	71.3
500	90.4
650	128.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 024. Coordenadas UTM; X: 0475502 -Y: 7174211.
Sector Cña. Pororo - Yaguaron.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

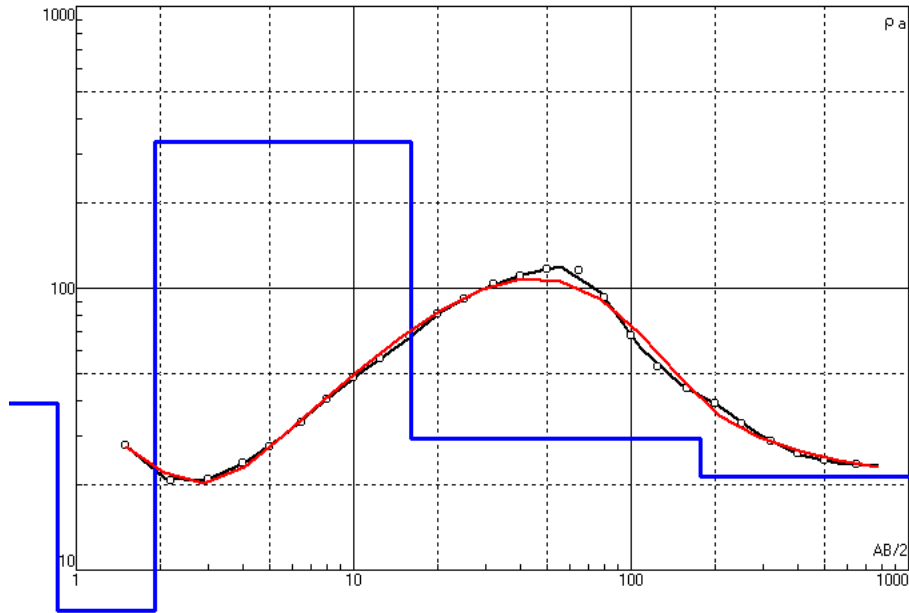


N	ρ	h	d	Alt
1	236	1.45	1.45	-1.45
2	131	1.06	2.51	-2.51
3	360	2.1	4.61	-4.61
4	147	6.02	10.6	-10.63
5	3638	14.1	24.7	-24.73
6	56.6	28.3	53	-53.03
7	696	163	216	-216
8	59.6			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	224.0
2.2	225.0
3	212.0
4	205.0
5	209.0
6.5	223.0
8	229.0
10	236.0
12.5	249.0
16	267.0
20	300.0
25	348.0
32	393.0
40	488.0
50	566.0
65	619.0
80	649.0
100	638.0
125	580.0
160	483.0
200	408.0
250	383.0
320	362.0
400	314.0
500	297.0
650	256.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 025. Coordenadas UTM; X: 0472261 -Y: 7169900.
Sector Calle Curupayty - Yaguaron.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	38.9	0.86	0.86	-0.8596
2	7.19	1.07	1.92	-1.925
3	330	14.1	16	-16.02
4	29.1	162	178	-178.4
5	21.5			

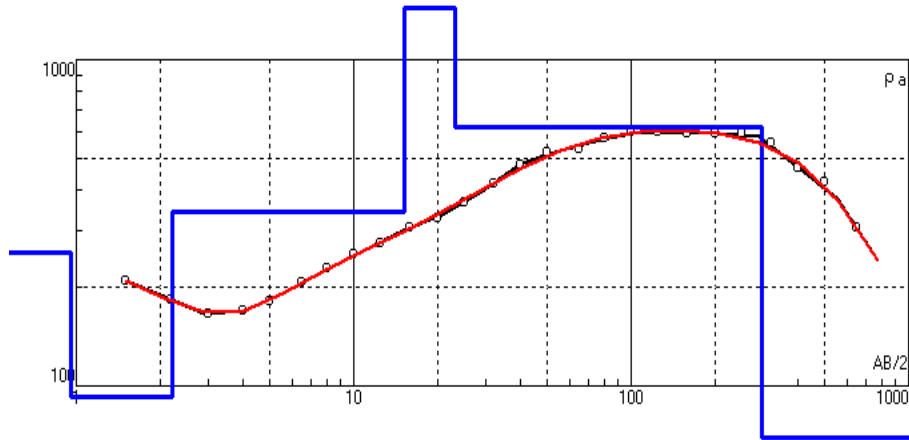
AB/2	Resis. Aparente
1.5	27.8
2.2	20.8
3	21.1
4	24.0
5	27.5
6.5	33.6
8	40.4
10	48.1
12.5	56.0
16	67.8
20	80.9
25	91.4
32	103.0
40	111.0
50	117.0
65	115.0
80	93.0
100	67.7
125	52.5
160	44.0
200	39.2
250	33.1
320	28.7
400	25.8
500	24.4
650	23.8

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 026. Coordenadas UTM; X: 0477482 -Y: 7171762.

Sector Cña. Peguajho - Paraguari.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

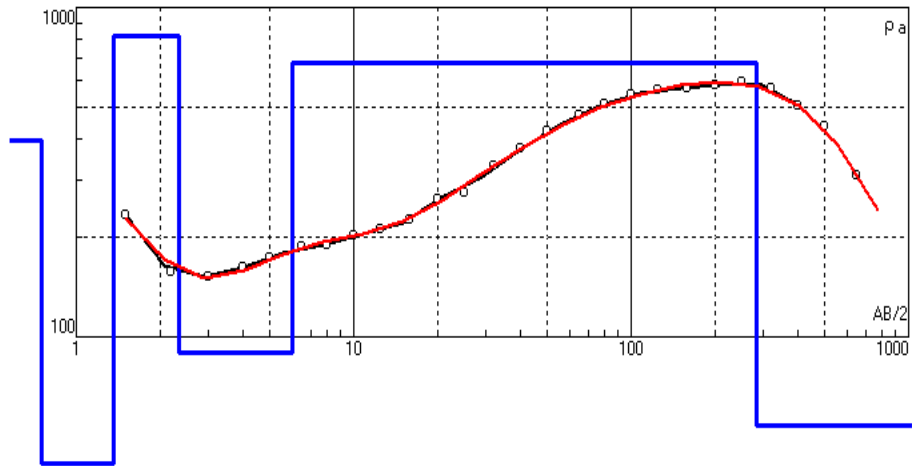


N	p	h	d	Alt
1	257.2	0.9534	0.9534	-0.9534
2	92.07	1.261	2.214	-2.2144
3	340	13.05	15.26	-15.264
4	1441	8.059	23.32	-23.323
5	620.1	273.2	296.5	-296.52
6	69.36			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	209.9
2.2	183.6
3	165.8
4	169.4
5	181.9
6.5	207.9
8	228.3
10	253.3
12.5	273.3
16	306.7
20	328.7
25	366.2
32	418.0
40	477.7
50	522.5
65	533.8
80	575.9
100	601.0
125	599.3
160	594.9
200	596.3
250	592.6
320	555.6
400	465.4
500	419.5
650	304.3

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 027. Coordenadas UTM; X: 0481328 -Y: 7169290.
Sector Cña. Calle Ñuati - Paraguari.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

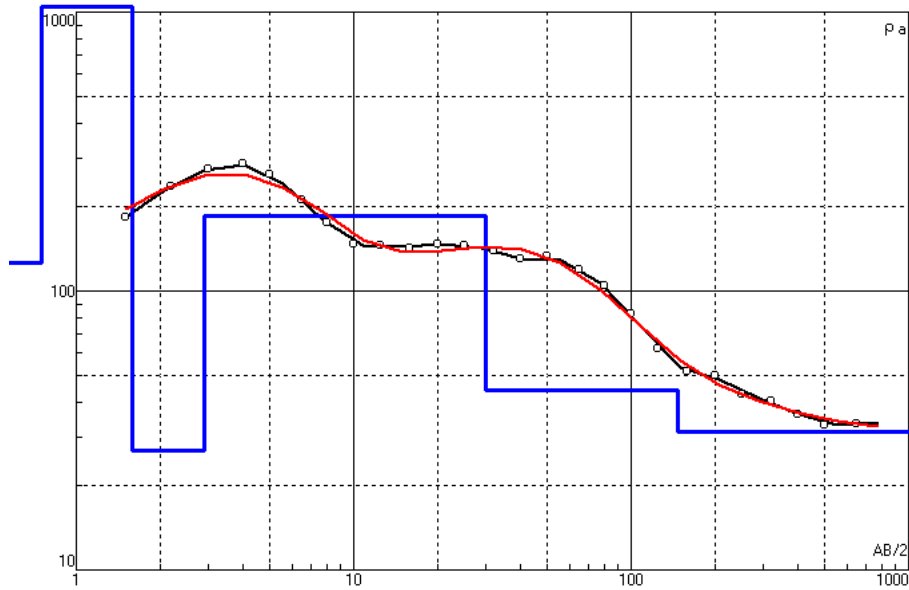


N	p	h	d	Alt
1	393.5	0.75	0.75	-0.75
2	41.21	0.6144	1.364	-1.3644
3	817.4	0.986	2.35	-2.3504
4	89.53	3.681	6.031	-6.0314
5	678.9	278	284	-284.03
6	53.95			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	235.0
2.2	157.9
3	153.0
4	162.0
5	173.0
6.5	187.7
8	191.0
10	203.0
12.5	212.0
16	227.0
20	263.0
25	274.0
32	331.0
40	372.0
50	421.6
65	470.5
80	511.0
100	542.3
125	560.9
160	571.6
200	579.4
250	594.1
320	568.2
400	503.0
500	434.8
650	309.5

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 028. Coordenadas UTM; X: 0483568 -Y: 7166966.
Sector Cña. Lopez Moreira - Paraguari.

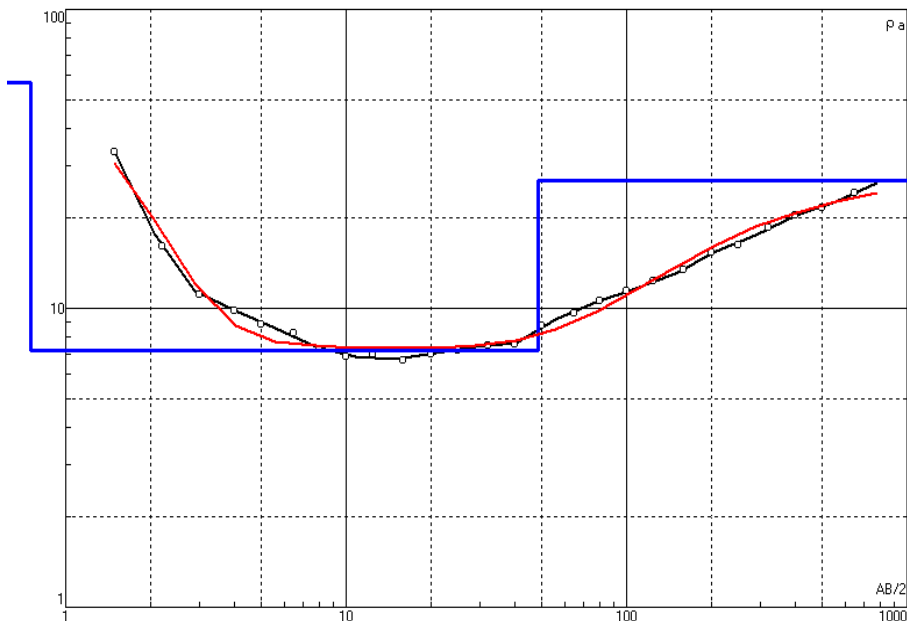
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	126	0.75	0.75	-0.75
2	1046	0.835	1.59	-1.585
3	26.8	1.31	2.89	-2.895
4	185	26.9	29.8	-29.8
5	44	118	148	-147.8
6	31.2			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	184.0
2.2	236.0
3	274.0
4	285.0
5	261.0
6.5	213.0
8	175.0
10	148.0
12.5	146.0
16	143.0
20	147.0
25	145.0
32	139.0
40	130.0
50	133.0
65	119.0
80	104.0
100	82.6
125	61.9
160	51.4
200	49.8
250	42.5
320	40.4
400	36.3
500	33.2
650	33.4

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 029. Coordenadas UTM; X: 0486743 -Y: 7164206.
Sector Cancha de Carrera Santo Tomas - Paraguari.



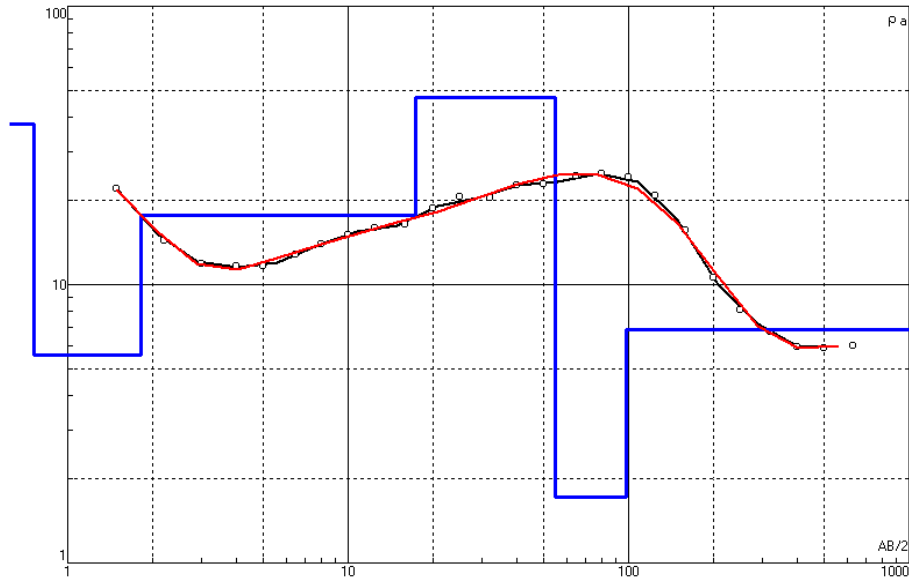
N	p	h	d	Alt
1	56.9	0.75	0.75	-0.75
2	7.25	47.6	48.3	-48.35
3	26.8			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	33.4
2.2	16.1
3	11.1
4	9.8
5	8.9
6.5	8.2
8	7.3
10	6.9
12.5	7.0
16	6.7
20	7.0
25	7.2
32	7.5
40	7.6
50	8.8
65	9.6
80	10.6
100	11.4
125	12.3
160	13.4
200	15.4
250	16.3
320	18.6
400	20.5
500	21.7
650	24.3

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 030. Coordenadas UTM; X: 0441069 -Y: 7207318.
Sector Jardin Botánico - Asuncion.

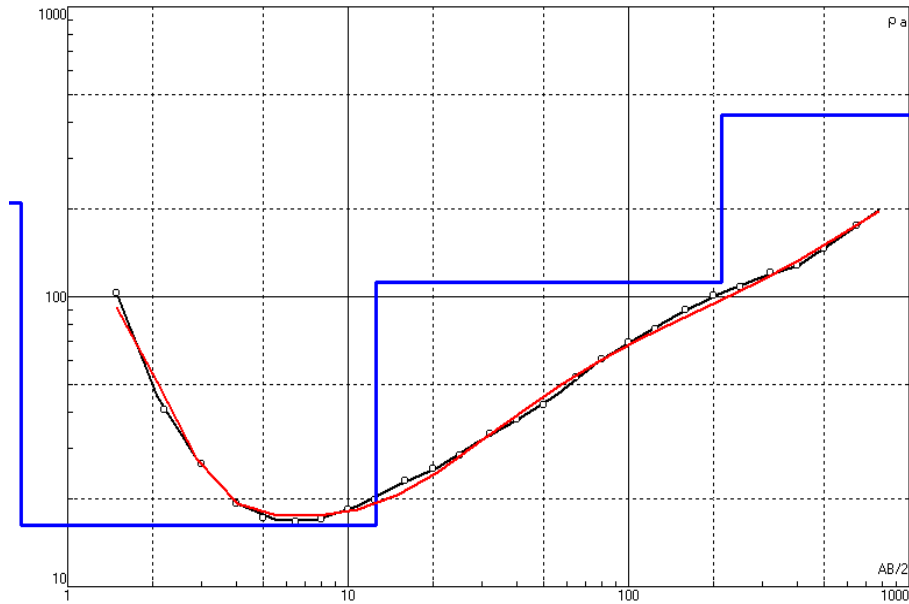
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	37.8	0.757	0.757	-0.757
2	5.61	1.07	1.83	-1.827
3	17.7	15.5	17.3	-17.33
4	46.8	37.4	54.7	-54.73
5	1.73	43.7	98.4	-98.43
6	6.91			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	22.1
2.2	14.4
3	11.9
4	11.6
5	11.6
6.5	12.8
8	14.0
10	15.1
12.5	16.0
16	16.4
20	18.7
25	20.7
32	20.4
40	22.8
50	22.9
65	24.5
80	24.9
100	24.3
125	20.8
160	15.6
200	10.6
250	8.1
320	6.8
400	6.0
500	5.9
630	6.1

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 031. Coordenadas UTM; X: 0446906 -Y: 7200745.
Sector Laguna Grande – Fernando de la Mora.

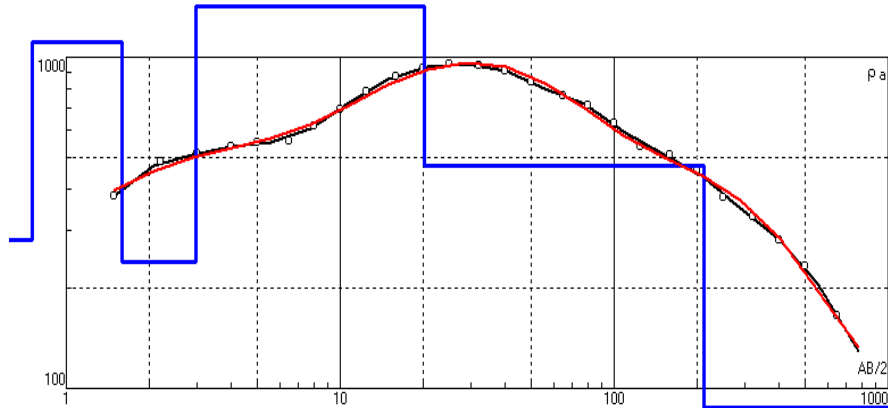


N	ρ	h	d	Alt
1	211	0.682	0.682	-0.682
2	16.3	11.9	12.6	-12.58
3	112	202	215	-214.6
4	423			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	103.0
2.2	40.6
3	26.6
4	19.4
5	17.3
6.5	16.7
8	17.1
10	18.5
12.5	19.9
16	23.2
20	25.4
25	28.4
32	33.6
40	37.6
50	42.2
65	52.8
80	61.0
100	69.6
125	77.2
160	90.4
200	101.0
250	108.0
320	121.0
400	128.0
500	146.0
650	175.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 032. Coordenadas UTM; X: 0458604 -Y: 7202686.
Sector Cña. Caacupemi – Aregua.



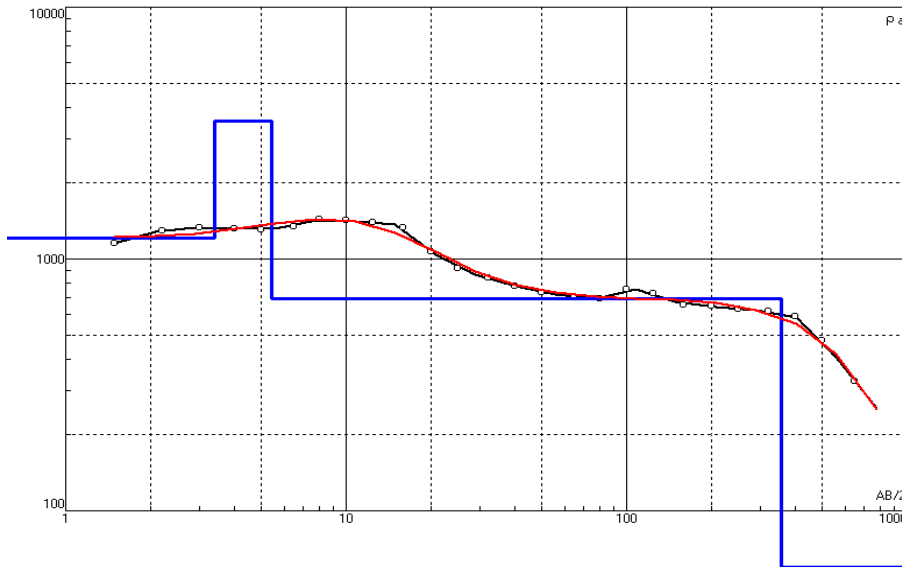
N	p	h	d	Alt
1	281	0.75	0.75	-0.75
2	1115	0.841	1.59	-1.591
3	240	1.38	2.97	-2.971
4	1418	17.3	20.3	-20.27
5	468	193	213	-213.3
6	87.1			

1.5	382.0
2.2	482.0
3	510.0
4	535.0
5	552.0
6.5	561.0
8	620.0
10	698.0
12.5	789.0
16	879.0
20	930.0
25	956.0
32	945.0
40	911.0
50	841.0
65	762.0
80	715.0
100	634.0
125	536.0
160	508.0
200	453.0
250	379.0
320	331.0
400	280.0
500	235.0
650	166.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 033. Coordenadas UTM; X: 0457638 -Y: 7200435.
Sector Villa Amparo – Aregua.

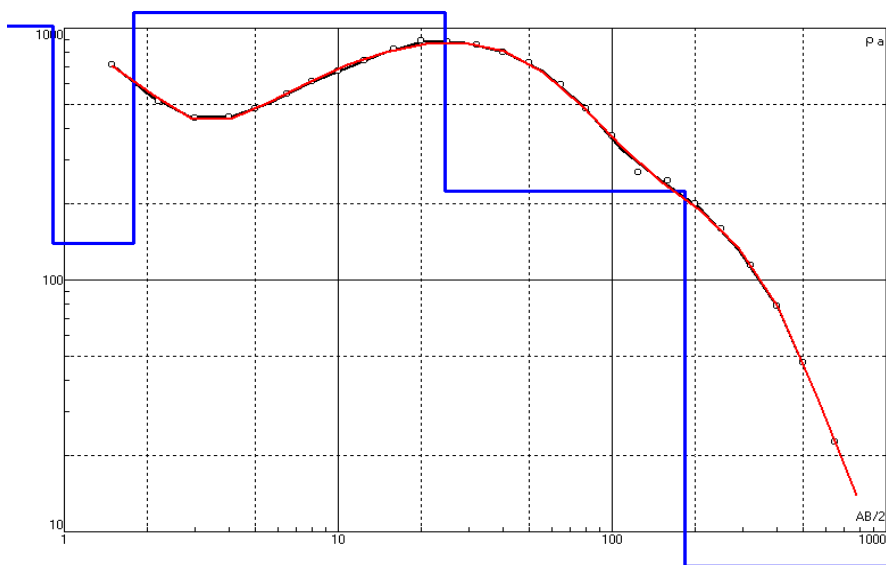
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	1216	3.41	3.41	-3.41
2	3515	2.04	5.45	-5.45
3	693	352	357	-357.5
4	4.48			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	1149.0
2.2	1300.0
3	1331.0
4	1320.0
5	1312.0
6.5	1348.0
8	1433.0
10	1420.0
12.5	1393.0
16	1336.0
20	1074.0
25	918.0
32	846.0
40	782.0
50	738.0
65	711.0
80	693.0
100	756.0
125	732.0
160	659.0
200	648.0
250	631.0
320	619.0
400	590.0
500	473.0
650	328.0

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 034. Coordenadas UTM; X: 0455480 -Y: 7199279.
Sector 3ra Compañía, San Miguel – Capiata.



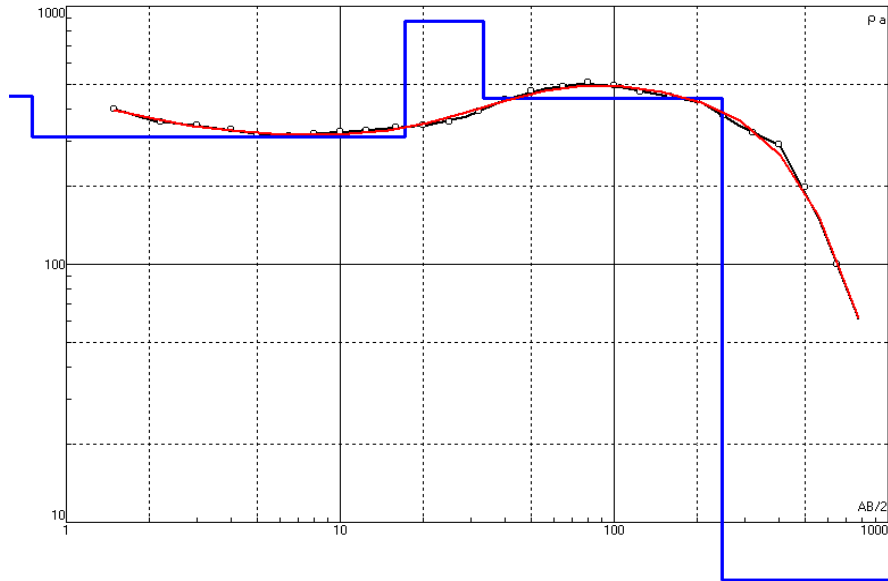
N	ρ	h	d	Alt
1	1020	0.9107	0.9107	-0.9107
2	139.2	0.878	1.789	-1.7887
3	1159	22.66	24.45	-24.449
4	225.2	159.8	184.2	-184.25
5	7.322			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	718.0
2.2	513.0
3	440.0
4	443.0
5	477.0
6.5	549.0
8	614.0
10	675.0
12.5	743.0
16	828.0
20	888.0
25	885.0
32	860.0
40	801.0
50	727.0
65	597.9
80	478.3
100	375.5
125	268.5
160	246.9
200	201.6
250	159.7
320	114.5
400	78.6
500	46.8
650	22.8

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 035. Coordenadas UTM; X: 0461443 -Y: 7195717.
Sector Guayaiby – Itaugua.

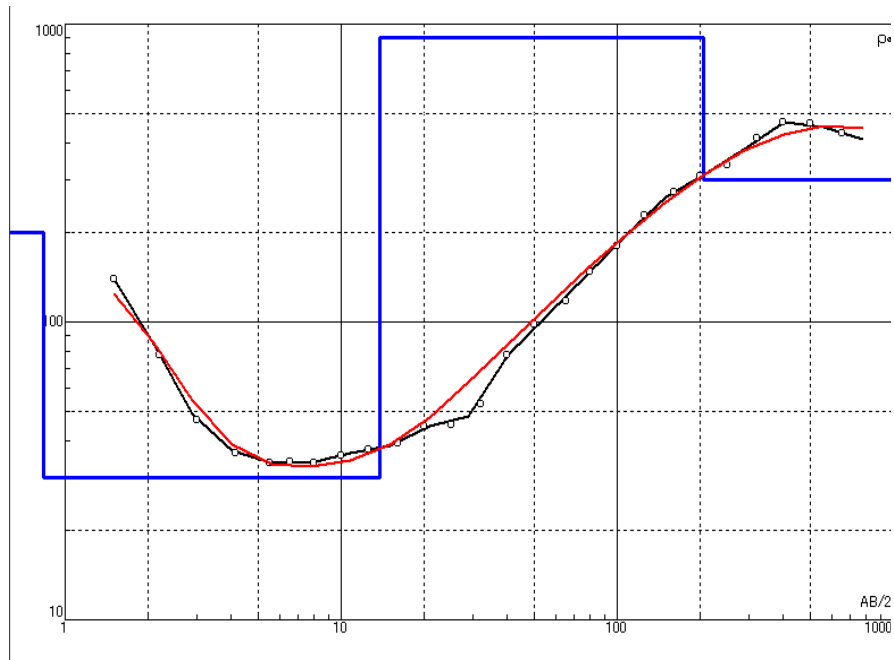
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	ρ	h	d	Alt
1	450	0.75	0.75	-0.75
2	311	16.5	17.3	-17.25
3	875	16	33.3	-33.25
4	438	215	248	-248.3
5	0.498			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	400.0
2.2	355.0
3	346.0
4	332.0
5	316.0
6.5	316.0
8	321.0
10	327.0
12.5	330.0
16	339.0
20	347.0
25	356.0
32	391.0
40	435.0
50	469.0
65	488.0
80	507.0
100	493.0
125	465.0
160	450.0
200	431.0
250	376.0
320	325.0
400	291.0
500	199.0
650	99.6

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 036. Coordenadas UTM; X: 0453512 -Y: 7186915.
Sector Ybyraró, Compañía 7 – J. A. Saldivar.

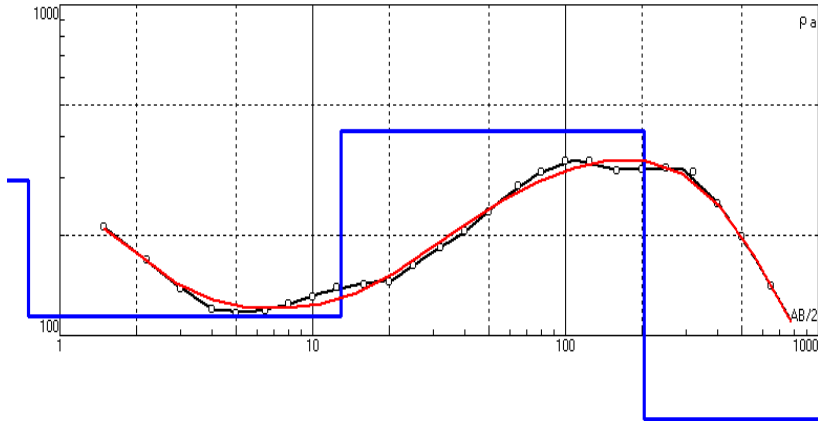


N	p	h	d	Alt
1	200	0.842	0.842	-0.842
2	30	14.3	15.1	-15.12
3	900	233	248	-248.4
4	300			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	128.0
2.2	71.0
3	43.0
4	34.0
5	31.1
6.5	31.1
8	31.0
10	32.9
12.5	34.4
16	36.2
20	41.2
25	45.0
32	53.2
40	77.4
50	101.0
65	127.0
80	157.0
100	190.0
125	243.0
160	290.0
200	327.0
250	372.0
320	445.0
400	511.0
500	506.0
650	469.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 037. Coordenadas UTM; X: 0448030 -Y: 7184932.
Sector Cruce a Col. Thompson – Ypane.



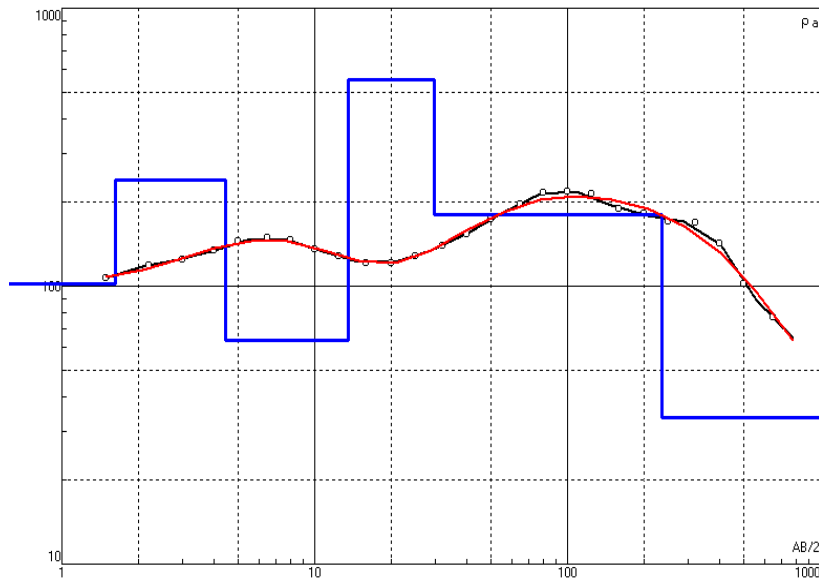
N	ρ	h	d	Alt
1	293	0.75	0.75	-0.75
2	114	12.2	12.9	-12.95
3	414	191	204	-203.9
4	56			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	212.0
2.2	169.0
3	139.0
4	120.0
5	117.0
6.5	119.0
8	124.0
10	131.0
12.5	140.0
16	142.0
20	145.0
25	163.0
32	185.0
40	206.0
50	237.0
65	283.0
80	312.0
100	336.0
125	338.0
160	316.0
200	318.0
250	322.0
320	312.0
400	250.0
500	199.0
650	141.0

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 038. Coordenadas UTM; X: 0451843 -Y: 7182166.
Sector Potrerito – Ypane.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	102	1.63	1.63	-1.63
2	241	2.82	4.45	-4.45
3	63.7	9.1	13.6	-13.55
4	551	16.3	29.8	-29.85
5	180	206	236	-235.9
6	33.5			

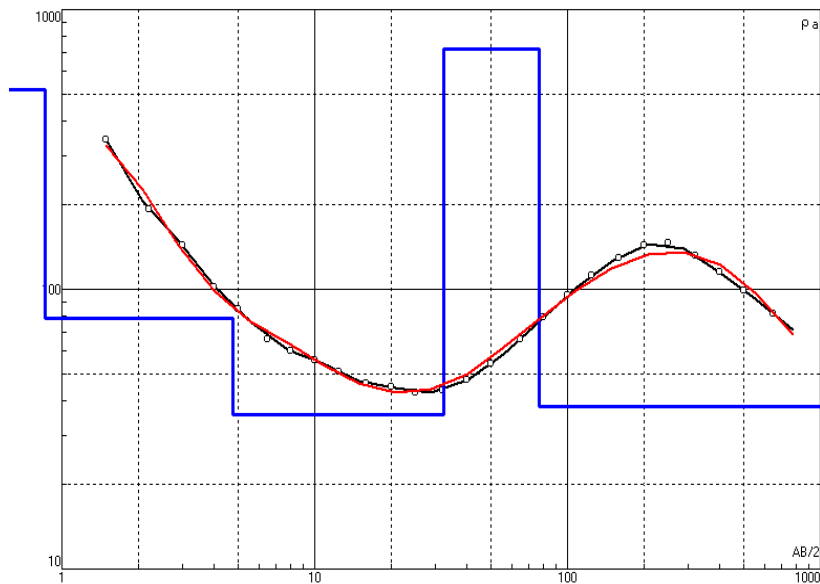
AB/2	Resis. Aparente
1.5	107.0
2.2	119.0
3	125.0
4	134.0
5	145.0
6.5	149.0
8	146.0
10	136.0
12.5	128.0
16	121.0
20	121.0
25	128.0
32	140.0
40	154.0
50	174.0
65	198.0
80	216.0
100	219.0
125	214.0
160	190.0
200	182.0
250	171.0
320	169.0
400	143.0
500	102.0
650	77.6

PROYECTO PATIÑO II – CKC

SEV 039. Coordenadas UTM; X: 0451329 -Y: 7180913.

Sector Cruce Guarambare – Villeta.

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

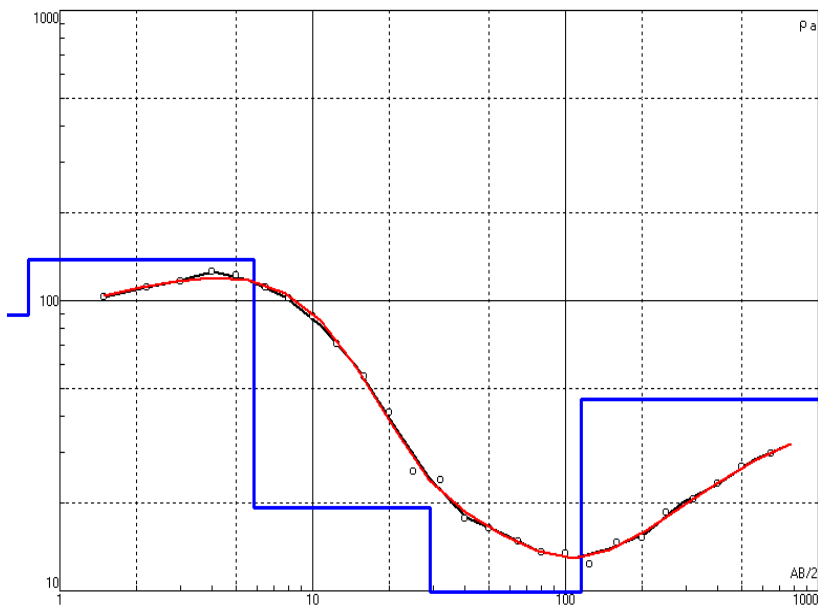


N	p	h	d	Alt
1	516	0.855	0.855	-0.855
2	78.7	3.88	4.74	-4.735
3	35.6	27.8	32.5	-32.53
4	724	44.4	76.9	-76.93
5	38.1			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	344.0
2.2	194.0
3	144.0
4	102.0
5	85.3
6.5	66.3
8	60.4
10	56.0
12.5	50.6
16	46.2
20	45.0
25	42.6
32	43.7
40	47.3
50	54.1
65	66.3
80	79.2
100	94.9
125	112.0
160	130.0
200	144.0
250	147.0
320	132.0
400	115.0
500	99.4
650	81.8

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 040. Coordenadas UTM; X: 0455328 -Y: 7179857.
Sector Itacurubi - Guarambare.

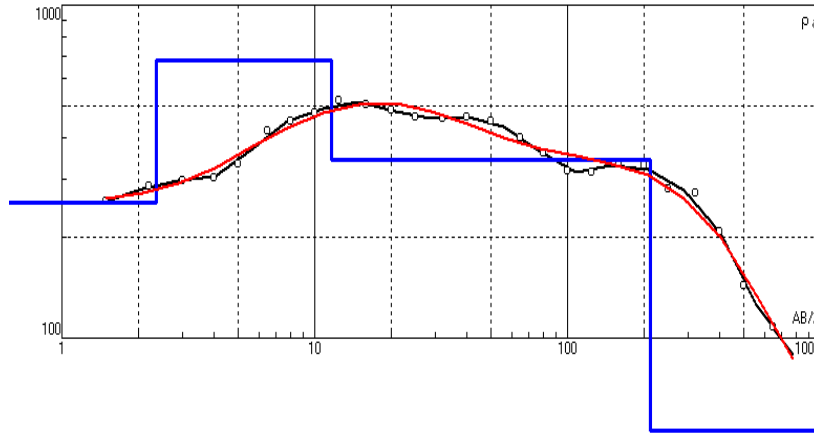
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES



N	p	h	d	Alt
1	89.59	0.75	0.75	-0.75
2	137.8	5.121	5.871	-5.871
3	19.31	23.32	29.19	-29.191
4	9.9	85.8	115	-114.99
5	45.55			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	103.0
2.2	111.0
3	117.0
4	126.0
5	122.0
6.5	111.0
8	102.0
10	88.0
12.5	71.0
16	55.0
20	41.0
25	25.8
32	24.2
40	17.8
50	16.4
65	14.8
80	13.6
100	13.5
125	12.3
160	14.7
200	15.3
250	18.6
320	20.7
400	23.3
500	26.8
650	29.9

PROYECTO PATIÑO II – CKC
SEV 041. Coordenadas UTM; X: 0455663 -Y: 7198620.
Sector 2da. Compañía San Miguel - Capiata.



N	p	h	d	Alt
1	255	2.36	2.36	-2.359
2	680	9.26	11.6	-11.62
3	344	201	212	-212.3
4	52.7			

AB/2	Resis. Aparente
1.5	256.7
2.2	285.1
3	297.1
4	304.3
5	334.8
6.5	417.2
8	450.0
10	473.6
12.5	515.8
16	503.7
20	481.9
25	461.7
32	456.3
40	460.6
50	450.2
65	400.8
80	358.5
100	318.2
125	315.7
160	334.6
200	330.2
250	281.1
320	273.0
400	207.8
500	144.2
650	107.6

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Anexo 3: Sección de la Hidrogeología con los Datos de SEVS

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Anexo 4: Fotografías



Trabajo de Campo SEV 8



Equipo utilizado para la realización de los SEVs

SONDOS ELÉCTRICOS VERTICALES



Trabajo de campo SEV 4



Trabajo de campo SEV 4