



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



ACUÍFERO PATIÑO: ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE NIVELES ESTÁTICOS Y CALIDAD

San Lorenzo, 7 de Abril de 2016

Geól. Daniel H. García



PMSAS - SEAM

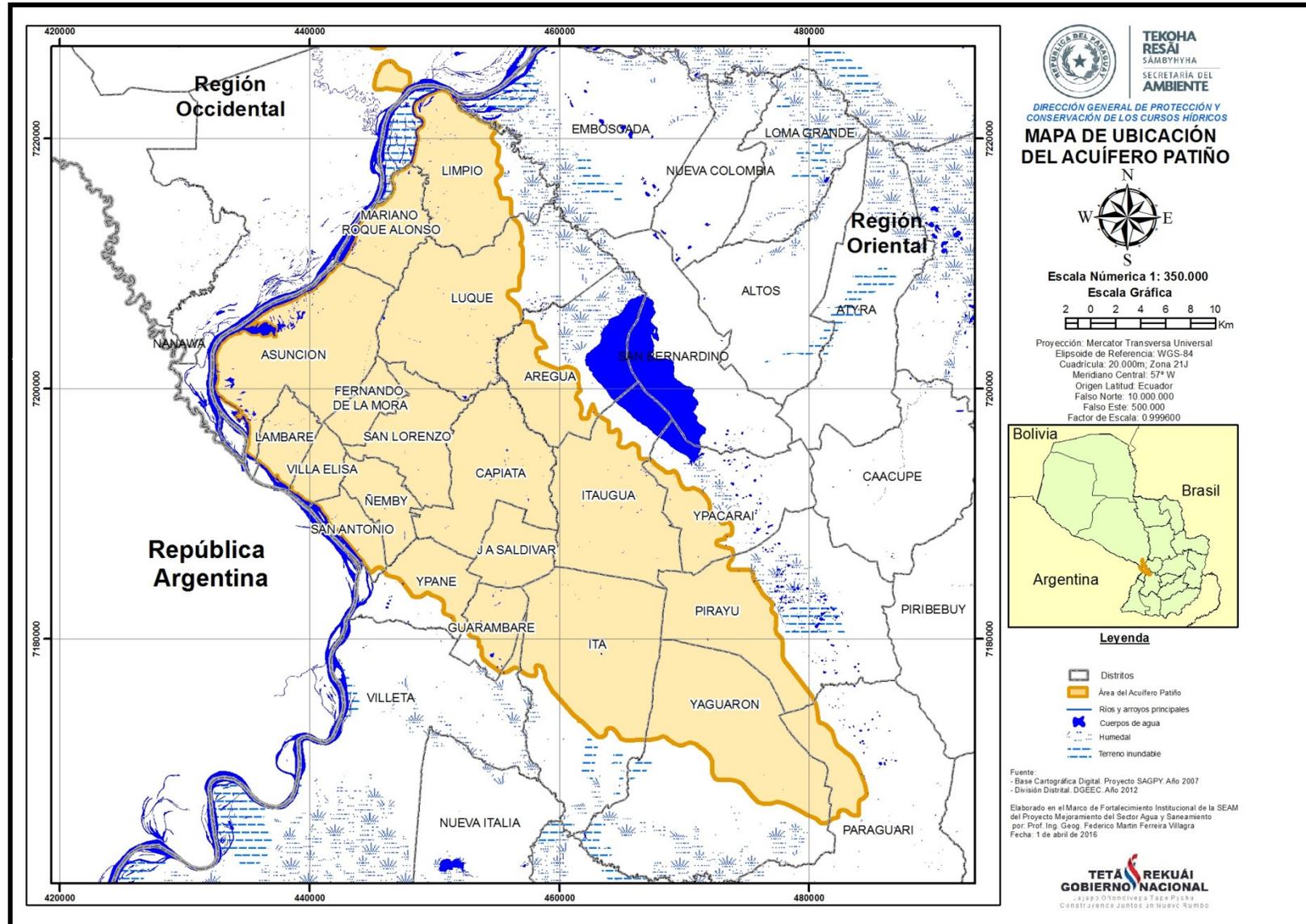


TEKOHA
RESAJ
SÁMBYHYHA
SECRETARÍA DEL
AMBIENTE

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Acuífero PATIÑO y Distritos que abarca



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

• RESEÑA DE ESTUDIOS EN EL PATIÑO

- Año 1996/97. Estudio para CORPOSANA con SEV e Hidrogeología para determinar ubicación y Prof. de pozos de apoyo a la red de Viñas Cué. Se realizó para ubicar pozos profundos a los efectos de alimentarla red directamente (ej. Luque).
- Año 1998/99. Informe hidrogeológico del acuífero Patiño para CORPOSANA.
- Año 2001. Proyecto de red de monitoreo en la cuenca del A° Lambaré. Se construyeron en plazas y fueron destruidos.
- Año 2006/2007 proyecto Estudio de Políticas y Manejo Ambiental de Aguas Subterráneas en el Area Metropolitana de Asunción” (Acuífero Patiño), Cooperación Técnica ATN/JC - 8228 – PR – BID. Este proyecto se ejecuta con un convenio entre SEAM-MSPyBS-MEC.

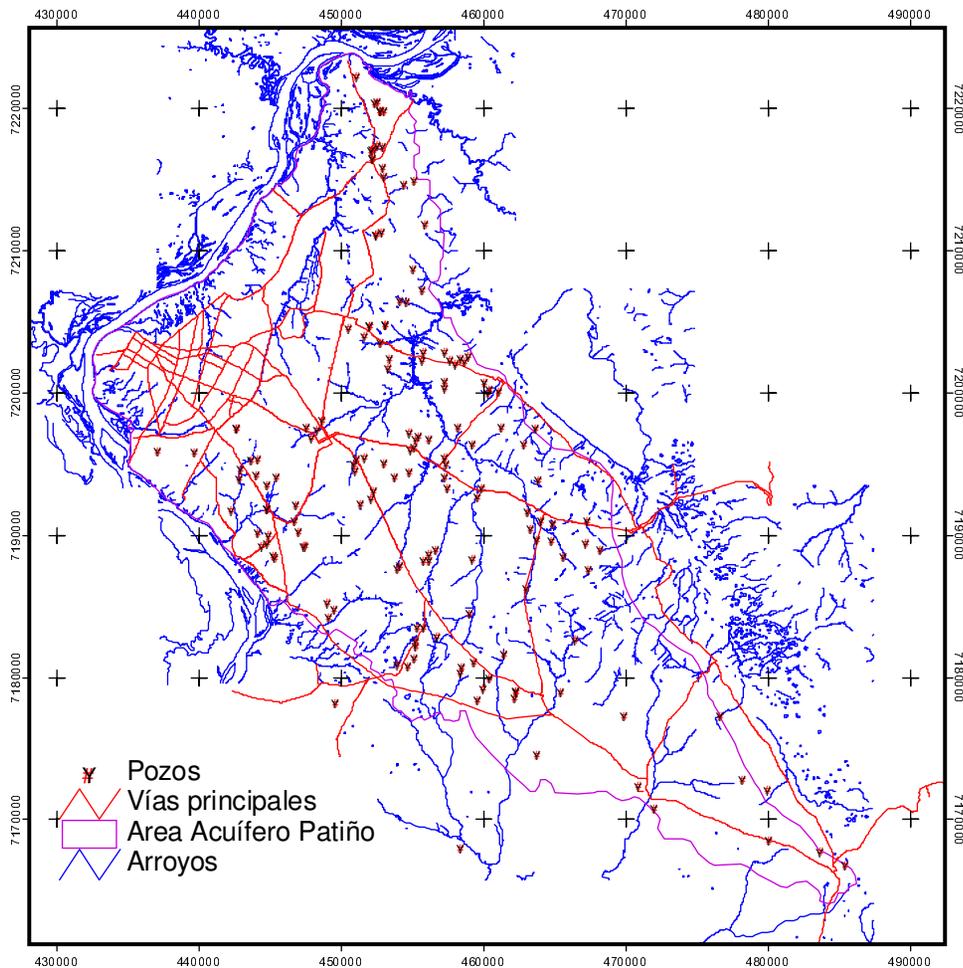
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

LÍNEA DE BASE TOMADA COMO PUNTO DE PARTIDA

- Se toma como punto de partida el estudio elaborado por el Proyecto “ESTUDIO DE POLITICAS Y MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN” (ACUÍFERO PATIÑO). 2006-2007
- En este estudio se realizaron trabajos de:
 - Recopilación,
 - Inventario parcial de pozos existentes.
 - Geología de campo,
 - Geofísica de superficie (SEV y magnetometría),
 - Perforación de pozos piezométricos (los llamamos pozos de monitoreo),
 - Perforación de 2 pozos exploratorios,
 - Ensayos de bombeo,
 - Inventario de fuentes potencialmente contaminantes,
 - Balance hídrico del acuífero,
 - Simulación matemática,
 - Plan de gestión y
 - Capacitación y talleres.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO (Prof. Carlos Figueredo & PhD Walid Labaky)



Para ese estudio realizaron una recopilación de toda la información existente.

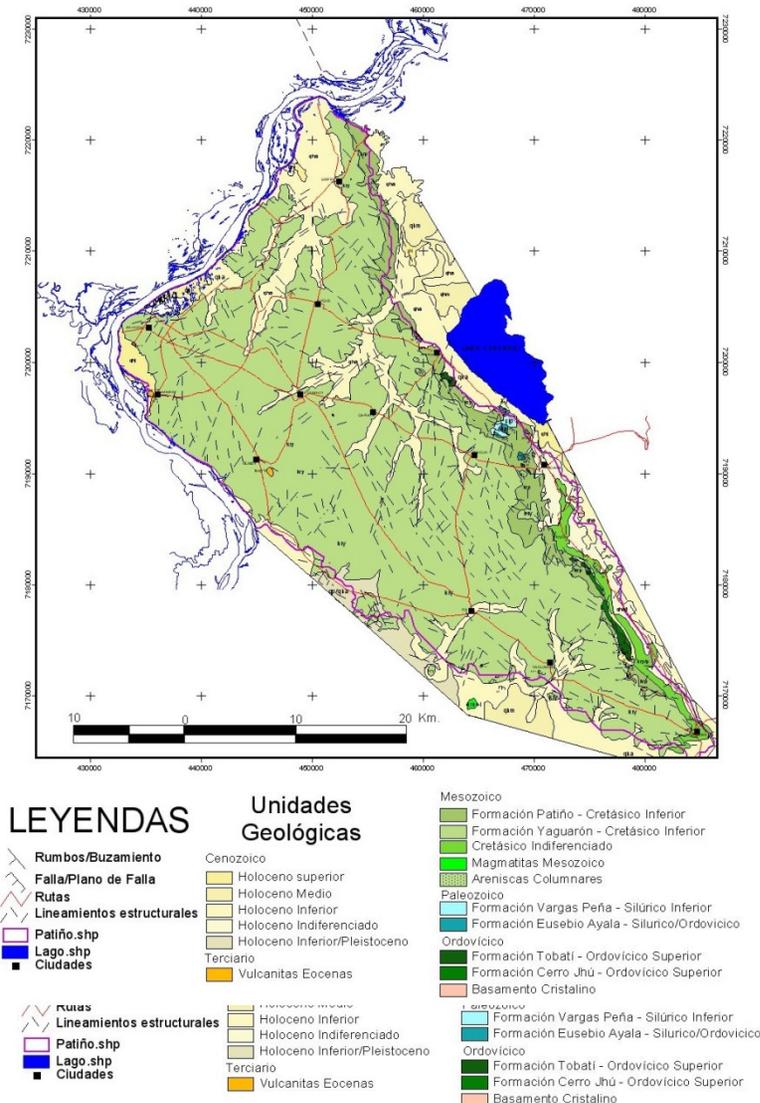
Tomaron todos los pozos con Información (perfil litológico)

Aquí se muestran los pozos empleados en ese proyecto del 2006 (La mayoría de SENASA)

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Con toda la información recopilada y luego de los relevamientos de campo y su posterior análisis en gabinete procedieron a elaborar el Informe final de la Geología del acuífero Patiño

En ese trabajo del 2006 adoptan la estratigrafía y las formaciones geológicas de Bartel W., (1994) definidas en el mapa geológico que fue digitalizado para la utilización posterior en el modelo matemático del acuífero.



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL GRUPO ASUNCIÓN

El Grupo Asunción esta representado por una sucesión de sedimentos clásticos rojos de ambiente continental predominantemente de origen fluvial (ríos entrelazados), y en menor proporción eólico depositados en un ambiente de medio fluctuante de alta y baja energía originando depósitos de fanglomerados, conglomerados gradando a areniscas conglomeráticas y areniscas arcillosas y en delgados lentes de arcillas.

Yace en discordancia sobre los sedimentos paleozoicos del Grupo Caacupé

La base del Grupo Asunción esta representada por la **Formación Patiño** consiste en una secuencia sedimentaria de aprox. 100 m de espesor constituida por fanglomerados de color rojo, con abundantes fragmentos y bloques de rocas de varios orígenes, formas y tamaño provenientes del complejo cristalino Precámbrico, de rocas sedimentarias del Paleozoico, Magmatitas y sedimentitas del Mesozoico, todos depositados dentro de una matriz muy heterogénea compuesta de areniscas, arenisca arcillosa, limos y arcillas. Este fanglomerado esta pobremente cementado, cuando no esta asociado a zonas de fallamiento y manifestaciones ígneas como se observa en la base del Cerro Patiño donde se presenta silicificada.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL GRUPO ASUNCIÓN (cont.)

Formación Patiño.

Aflora en la margen Oriental a lo largo de una faja NW-SE que se extiende desde la ciudad de Paraguari al Sur hasta la ciudad de Limpio al Norte.

Afloramientos representativos de esta formación se localizan en el Cerro Pero (norte de Paraguari) y suroeste de Aregua en la localidad tipo de esta formación el Cerro Patiño al cual se debe su denominación.



Foto Cerro Però.
(tomada del informe de Carlos Figueredo)

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL GRUPO ASUNCIÓN (cont.)

Formación Yaguarón

Concordante a la Formación Patiño se deposita en forma gradada la Formación Yaguarón la cual aflora en varios puntos de Asunción y Departamento Central. Abarca aproximadamente el 90% del área del acuífero Patiño.

Se caracteriza por presentar potentes facies de areniscas grano decreciente incompletas o truncadas, interdigitadas con facies de areniscas conglomeráticas y de conglomerados. Esta compuesta predominantemente por areniscas de color rojo, de grano medio a fino, moderada selección, friable, abundante matriz arcillosa, escasa cementación ferruginosa, aparentemente masiva, en parte laminada. Además, presentan delgados niveles arcillosos distribuidos a través de toda la formación en forma de cuerpos lenticulares de escaso espesor.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL GRUPO ASUNCIÓN (cont.)

Tectónica

Los sedimentos del Grupo Asunción se depositaron dentro de una fosa de origen tectónico relacionado al rift del mesozoico. Lineamientos estructurales NW-SE y NE-SW fueron reactivados formando fallas normales en los bloques Paleozoicos originando una subcuenca sobre la cual se depositaron en forma discordante los sedimentos del Grupo Asunción. La tectónica del Mesozoico estuvo acompañada por intrusiones alcalinas y derrames de volcánicos las cuales afectaron a los sedimentos del Grupo Asunción. Evidencias de esas manifestaciones volcánicas se observan en los afloramientos de los cerros Kôï en Aregua, Cerrito en Capiatá, etc.

Un segundo pulso tectomagmático en el Terciario (60-38ma)- la Suite intrusiva Ñemby- intruyó a los sedimentos del Grupo Asunción en forma de stoks, necks y diques alcalinos, evidencias de este magmatismo se observan en la localidad tipo de esta formación el Cerro Ñemby.

Este Grupo se asienta en discordancia sobre sedimentos del Ordovícico denominado Grupo Caacupé.

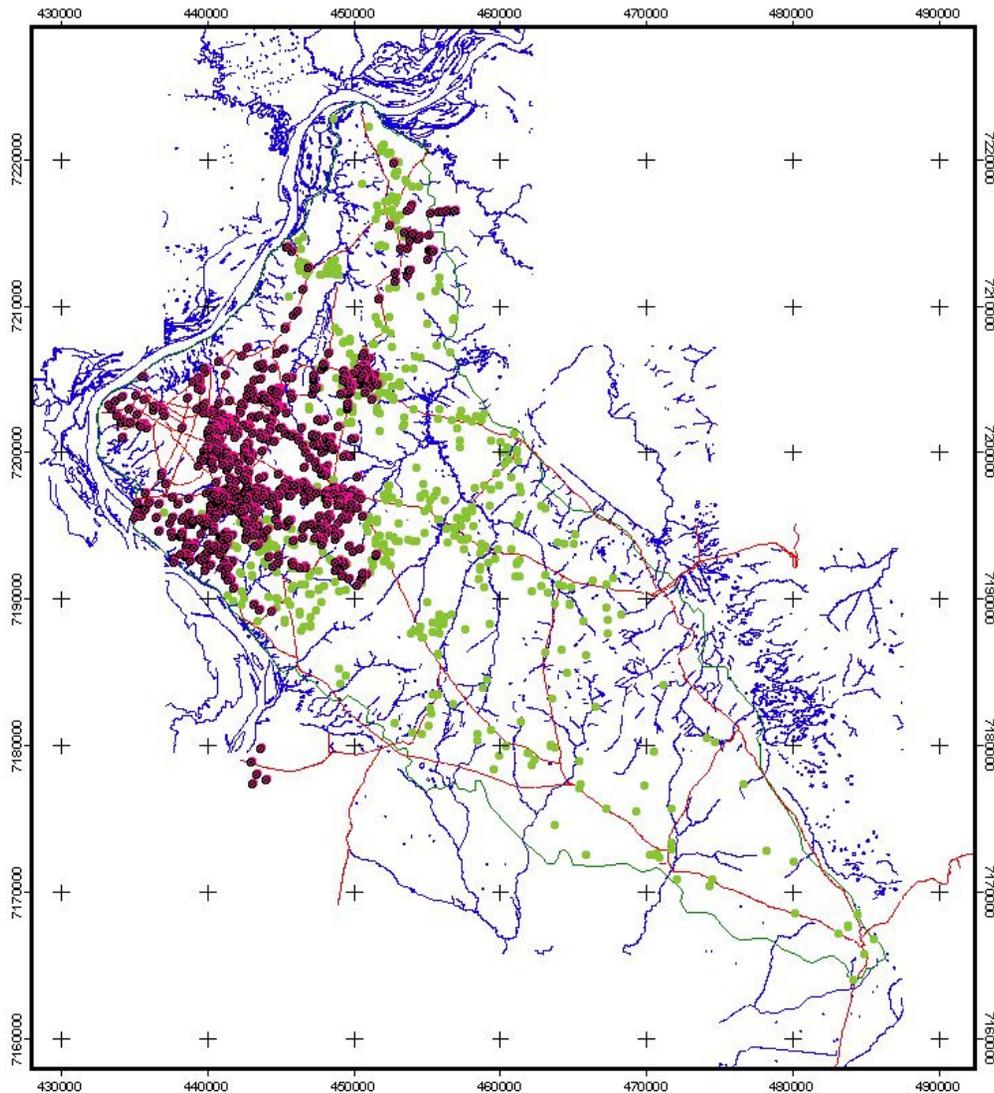
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

INVENTARIO DE POZOS

La importancia de un inventario de pozos radica principalmente en que :

- Es la forma de tener un conocimiento primario directo del “estado” del sistema de aguas subterráneas.
- Se logra tener una visión (cuantitativa y cualitativa) del tipo de información existente y las deficiencias en la información.
- Se tiene la forma de uso y aprovechamiento del agua subterránea
- Se tiene la distribución de pozos y una estimación de la explotación de cada uno de ellos
- Constituye una herramienta básica para el control, manejo y operación de los acuíferos.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



- Pozos Inventario
- Pozos Datos SENASA

En ese Proyecto se inventariaron 1016 pozos en Asunción y conurbano. (año 2007).

- 171 pozos entre 0 y 50 m
- 352 pozos entre 50 y 100 m
- 446 pozos entre 100 y 150 m
- 47 pozos con profundidades mayores a 150 m.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

GEOFÍSICA - SEV (Sondeos eléctricos Verticales)

Para determinar la geometría y las formaciones hidrogeológicas del acuífero realizaron una serie de estudios de superficie. En total 41 S.E.V.

Realizaron una serie de cortes geofísicos y elaboraron una clasificación por tipo de curva de los S.E.V. (el informe muestra también las curvas tipo de cada capa definida).

Capa	Capa	Rango de resistividad	Particularidades
1	Agua Salada	Resistividad baja (generalmente $< 10\Omega\text{m}$)	Arenisca o Arcilla con Agua Salada
2	Acuífero	Resistividad alta (generalmente $100-1000\Omega\text{m}$)	Arenisca en diferente grado de compactación
3	Base del acuífero	Resistividad baja ($10-100\Omega\text{m}$)	Formación arcillosa o roca Silúrico más vieja
4	Intrusión magmática	Resistividad muy alta (generalmente $>1000\Omega\text{m}$)	Roca de intrusión magmática

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

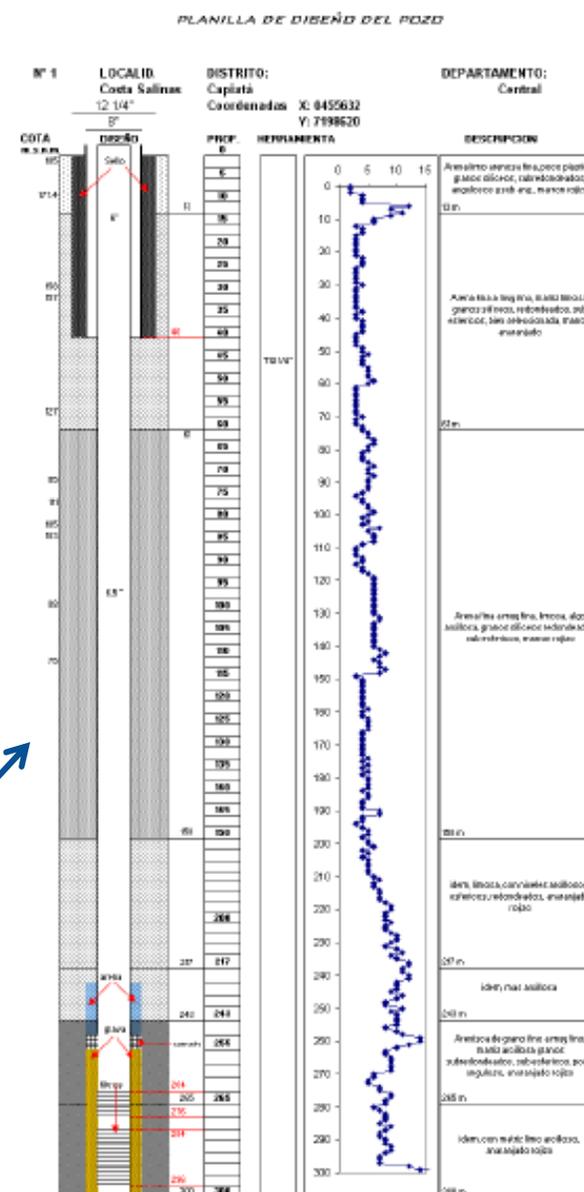
POZOS DE INVESTIGACIÓN

De la interpretación de estos SEV y otros datos, definieron los sitios de perforación y construcción de una red de pozos de monitoreo. En total de se construyeron:

- 2 pozos de investigación de 300 m de profundidad.

En estos pozos se realizó ensayo de bombeo, perfilaje eléctrico, etc.

La figura muestra el perfil de uno de los pozos profundos



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

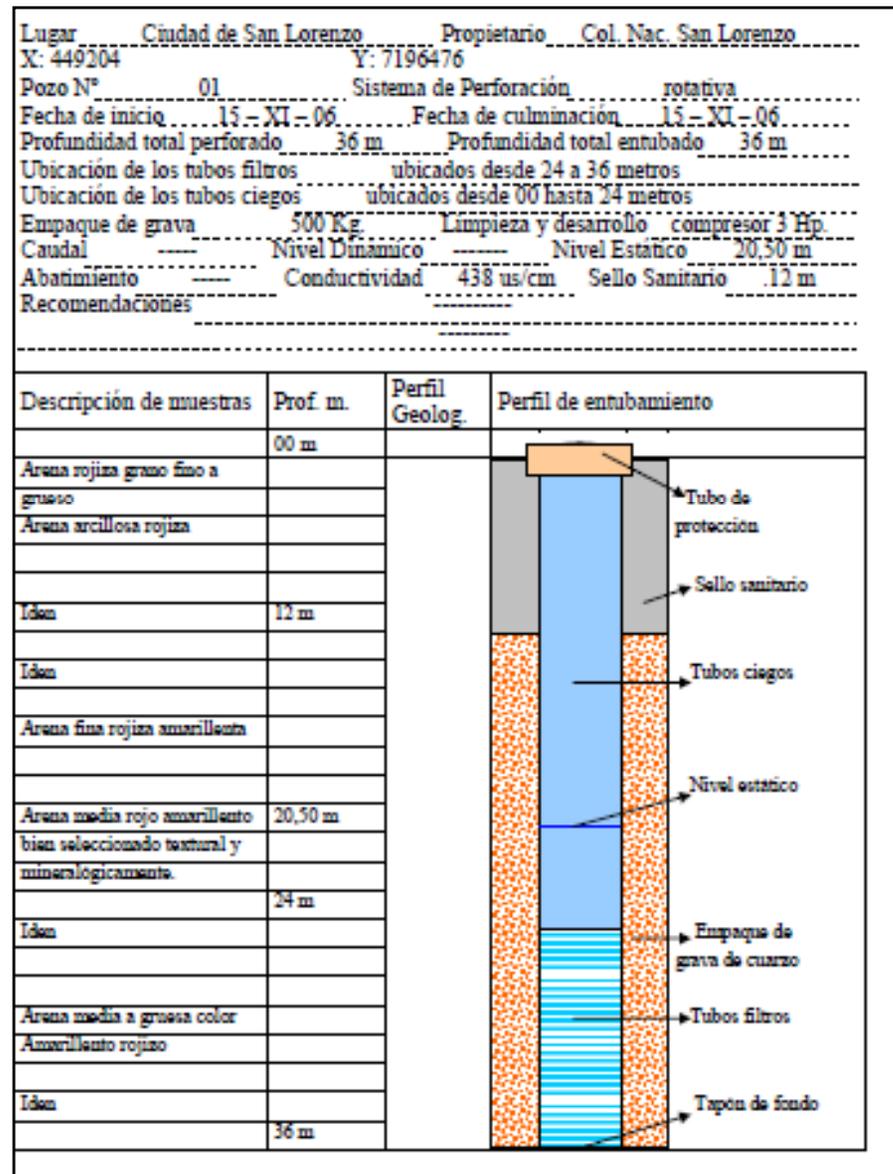
POZOS DE MONITOREO

Así mismo se definieron los sitios para construir la red de piezómetros (red de monitoreo). En total de se construyeron:

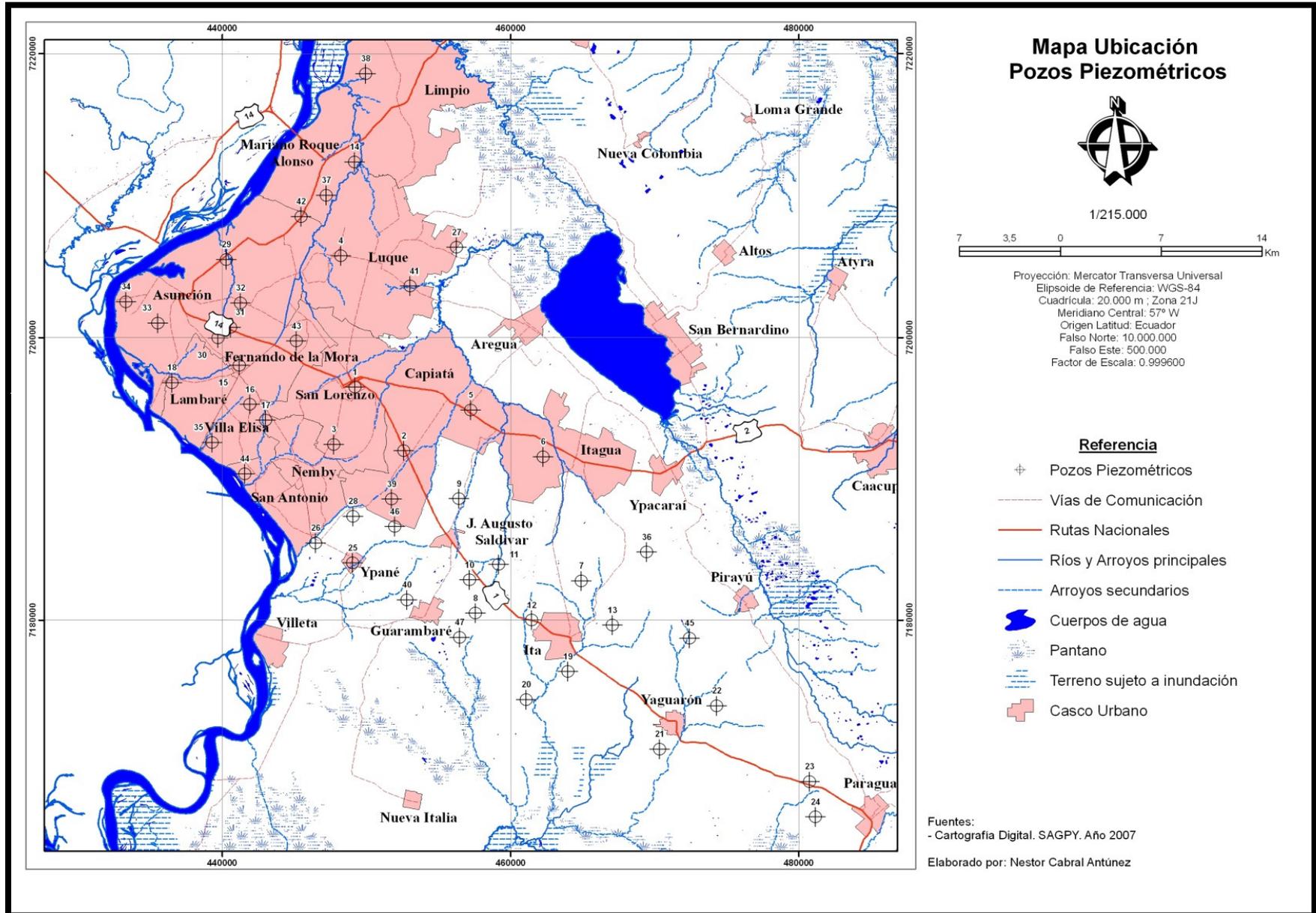
- 46 pozos con profundidades hasta 50 m.

En estos pozos se realizó perfilaje, descripción, perfiles, etc.

La figura muestra el perfil tipo de uno de los pozos de monitoreo



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

POZOS DE MONITOREO (al momento de la construcción)



Perforación de Pozo Colegio San Lorenzo



Piezómetro Escuela Mocayaty del Sur



Colocación Protección Pozo Colegio Margarita Beia



Piezómetro Escuela Santa Librada

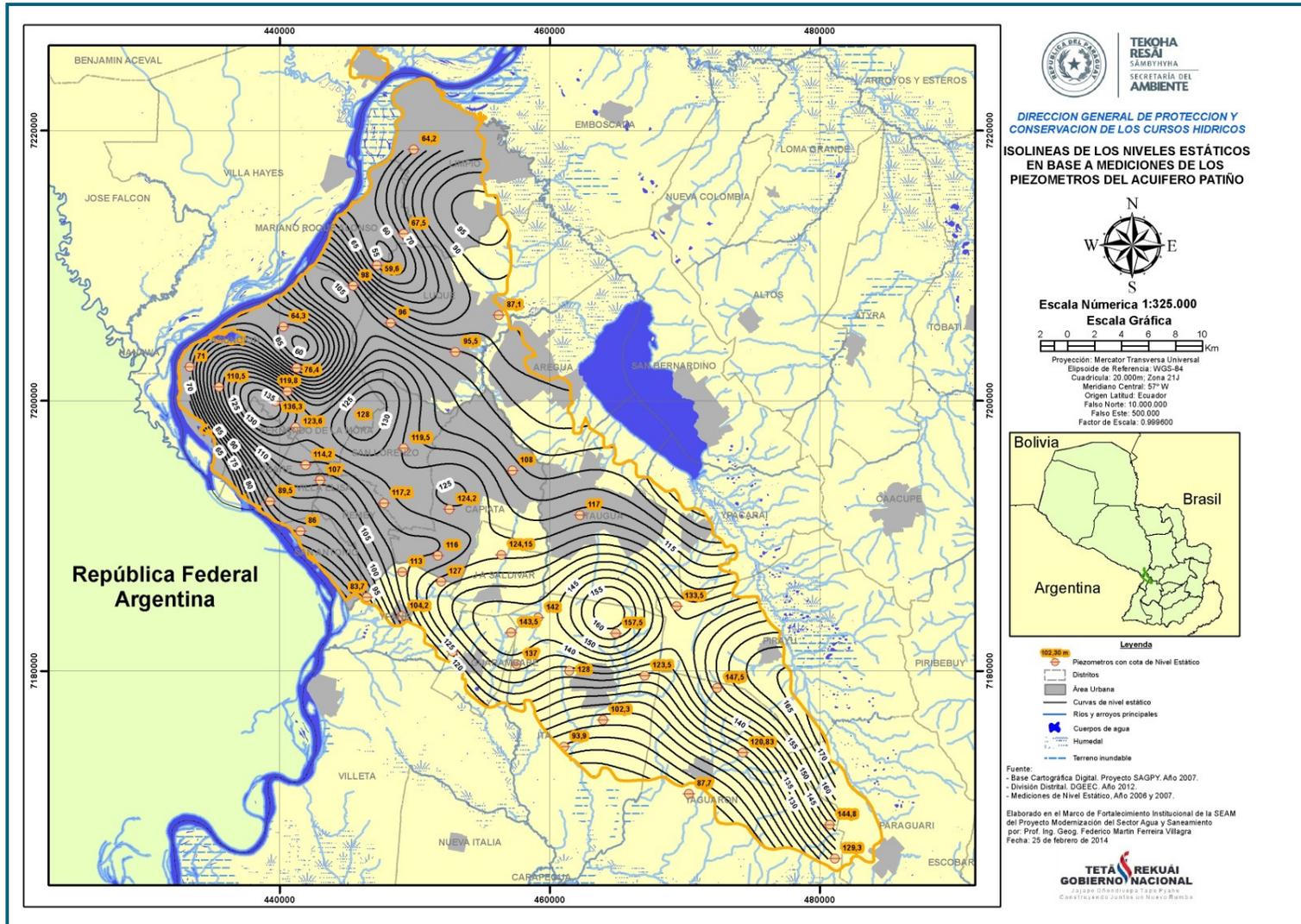
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

PUNTO DE PARTIDA DE LAS ACTIVIDADES DEL PM-SAS

- Se parte de toda esta información generada en ese proyecto del 2006/07,
- Se realiza una validación de esa información que fue generada,
- Se planificaron actividades de monitoreo de niveles en un principio,
- Posteriormente se comienza con el monitoreo de algunos parámetros de campo como C.E ($\mu\text{S}/\text{cm}$, TSD (mg/l), pH y T ($^{\circ}\text{C}$).
- Se recopila información nueva que fue generada por diferentes actores (SENASA, empresas privadas, etc.).
- Se actualiza el convenio entre SEAM / SENASA para monitoreo conjunto.
- Se inicia la interpretación de los datos históricos y los nuevos que se van obteniendo en las campañas de medición.
- Se elaboran gráficos del comportamiento de los niveles, se mapean en SIG, etc.
- Se realizó una campaña con DIGESA para análisis de todos los parámetros .

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Línea de base: datos del año 2006/07 Proyecto ATN/JC - 8228 - PR



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Situación en que deberían estar los pozos y como se encuentran hoy.
(5 se perdieron)



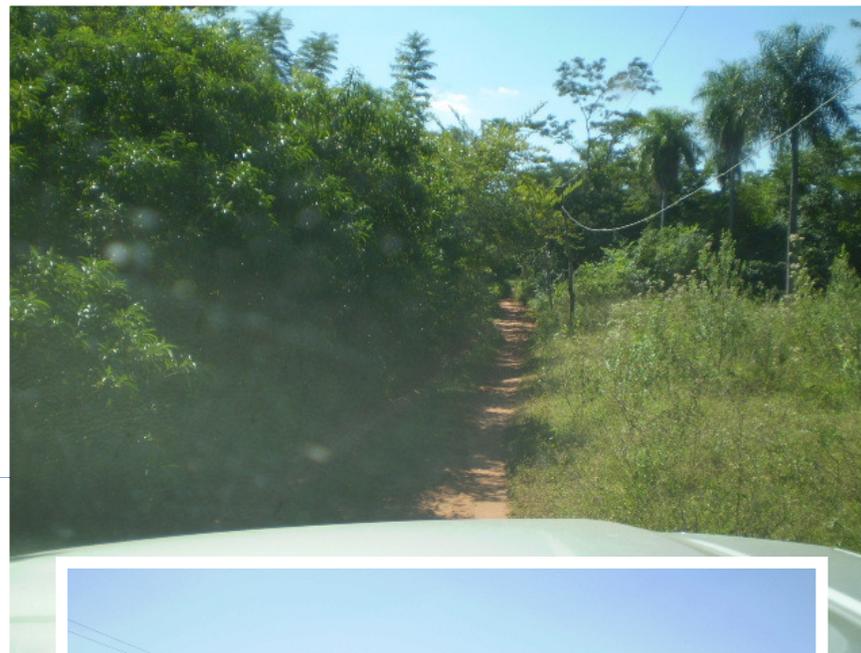
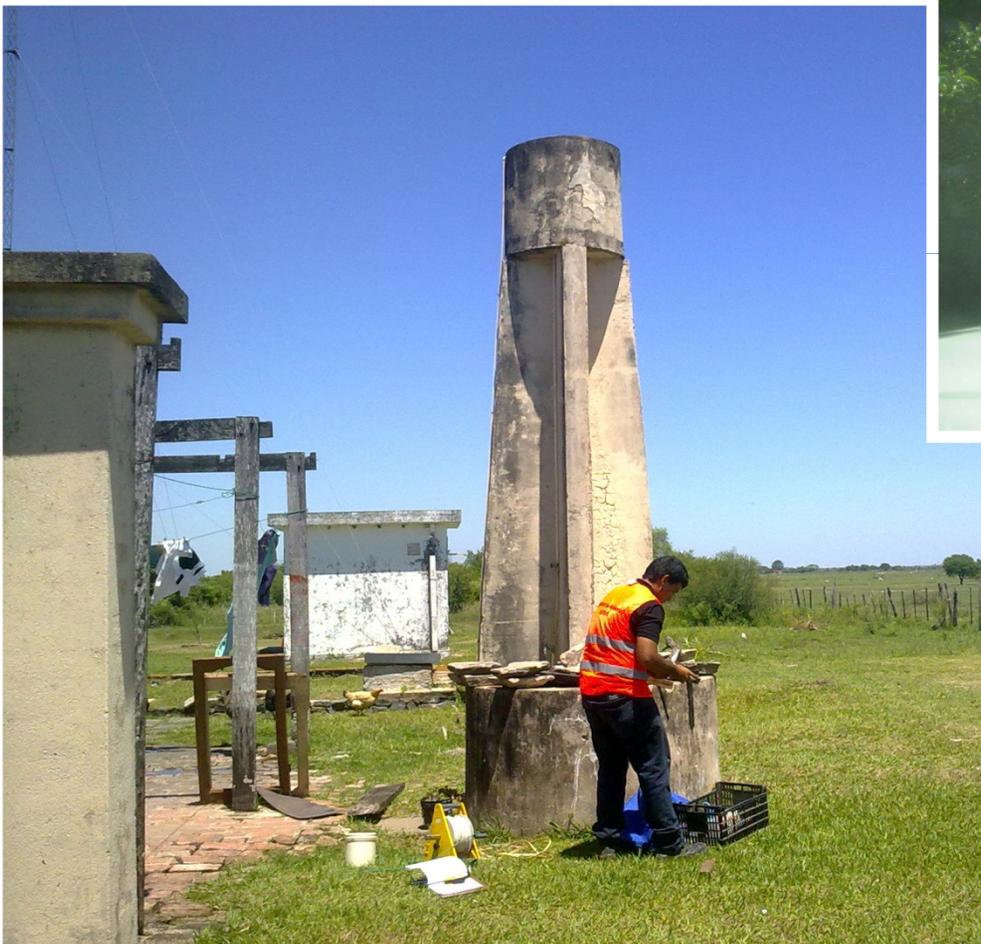
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Equipos de medición con los que contamos.
Todos de anteriores donaciones a la SEAM.



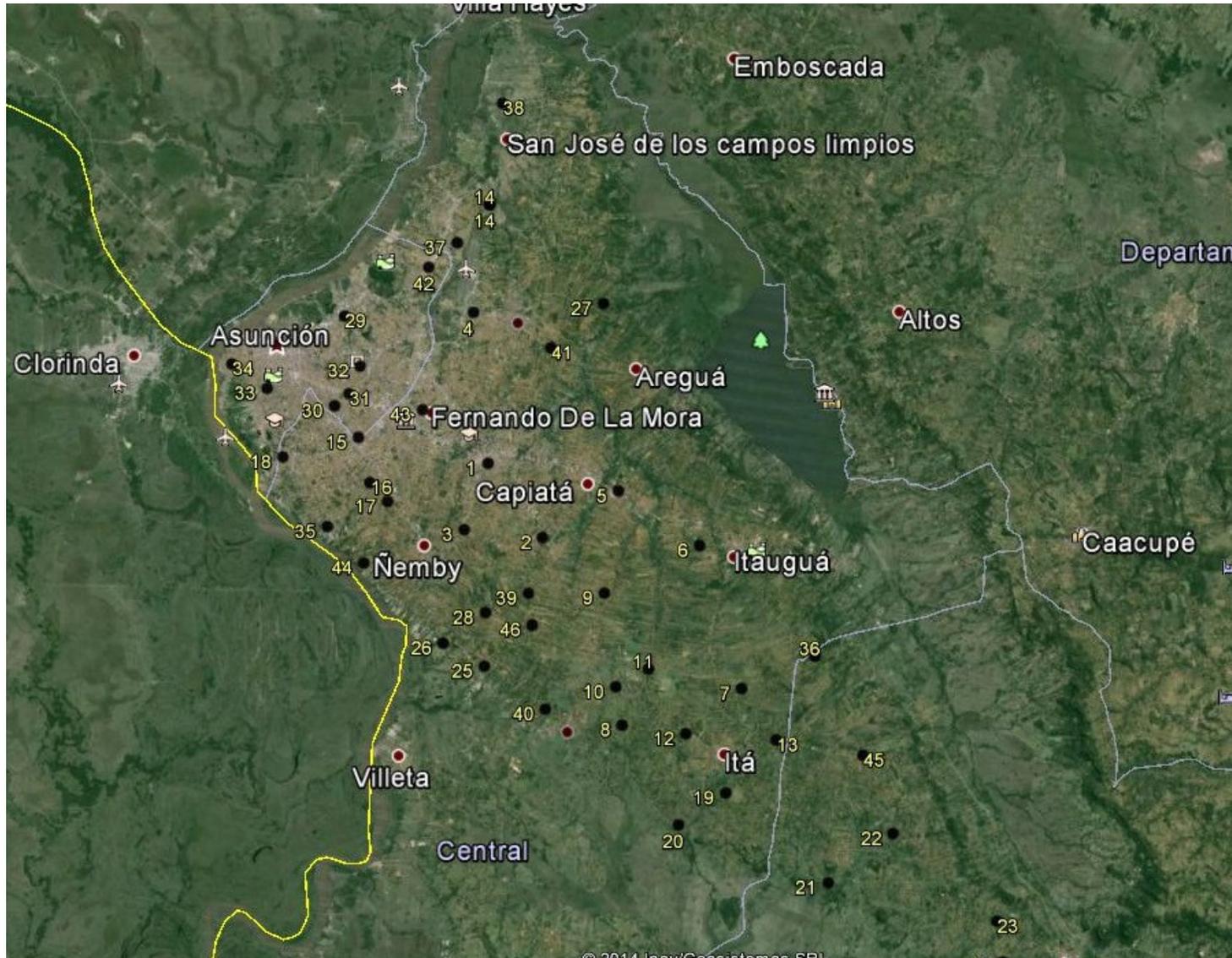
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

No siempre los pozos están en la ciudad.



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

UBICACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO

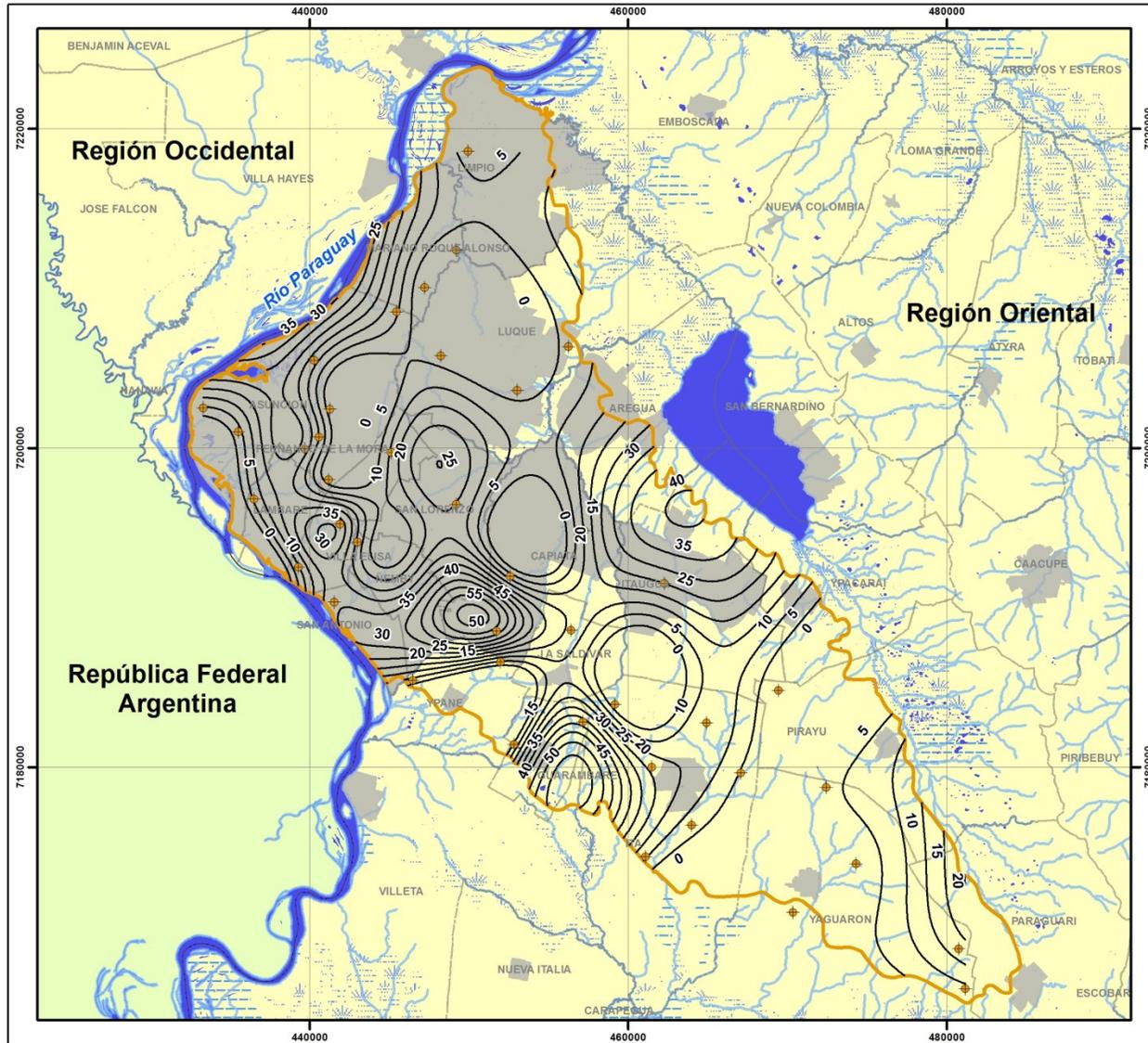


PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

N° Pozo	X	Y	nov-06	dic-06	ene-07	feb-07	mar-07	jun-10	sep-10	dic-10	abr-13	ago-14	dic-14	feb-15	may-15
1	449204	7196476	20,50					19,80	19,29	18,98	21,25	17,97	18,18	17,97	21,30
2	452588	7191948	12,80					12,86	12,50	13,24	13,81	11,99	11,87	11,60	13,80
4	448241	7205755	9,00					2,70	2,68	2,64	2,28	1,90	2,64	1,76	2,32
5	457251	7194827	16,00					15,65	15,68	15,41	15,60	15,41	15,21	14,80	15,60
6	462279	7191520	27,00					25,10	24,42	23,56	24,88	24,03	23,56	23,20	22,77
7	464919	7182763	13,50					13,29	13,68	13,75	15,04	13,62	13,75	12,99	12,40
9	456428	7188565		18,85				18,50	18,67	18,85	19,52	17,98	18,85	17,91	19,52
10	457157	7182822		30,50				32,30	31,82	32,62	32,88	32,95	32,36	32,10	32,88
11	459171	7183929		1,00				1,64	1,72	1,94	1,60	1,87	1,82	1,56	1,60
12	461486	7179982		20,00				18,45	18,43	18,49	18,74	17,93	17,88	17,60	17,36
13	467062	7179630		5,50				4,69	4,58	4,25	4,91	3,96	4,25	4,38	3,85
14	449194	7212364		2,50				1,88	1,73	1,70	1,05	0,64	1,70	0,41	1,88
15	441186	7198020		2,40				2,61	2,83	1,64	1,96	1,46	1,64	1,34	0,80
16	441925	7195238		32,80				32,38	32,81	32,95	33,50	33,17	32,95	32,19	31,50
17	443019	7194104		18,00				18,45	18,50	18,00	18,45	18,50	18,00	18,81	18,40
18	436521	7196796			11,70			10,80	11,12	11,28	11,03	8,65	11,28	9,00	9,12
19	463975	7176355			7,70			7,21	6,49	7,34	7,27	6,49	6,63	7,00	6,38
20	461083	7174379			11,10			10,51	10,32	10,44	11,36	8,99	9,20	9,48	9,22
21	470336	7170882			3,30			3,00	3,08	2,89	3,45	1,87	1,92	2,75	1,63
22	474316	7173931			2,17			2,12	1,97	1,79	1,95	1,25	1,08	1,43	0,80
23	480756	7168590			16,2			17,37	17,89	17,48	17,97	17,52	17,48	17,00	16,92
24	481150	7166086			7,70			8,69	8,66	8,28	8,83	6,95	6,50	7,55	6,60
26	446488	7185433			8,30			8,00	7,41	8,07	8,10	7,61	7,77	7,91	8,05
27	456256	7206334			5,90			6,35	6,25	5,90	6,20	4,11	5,90	3,86	6,35
29	440275	7205479			19,70			17,41	17,39	17,21	17,26	16,85	17,39	16,82	17,20
30	439706	7199945			21,70			22,03	22,10	21,53	21,92	20,45	22,10	19,80	19,00
31	440585	7200694				14,20		14,86	14,96	13,96	14,50	13,33	14,96	12,62	12,50
32	441266	7202416				2,60		2,75	2,83	2,83	2,47	2,83	2,83	2,60	2,75
33	435529	7200998				8,50		8,32	8,24	8,22	8,13	7,12	8,22	6,97	7,04
34	433333	7202505				10,0		9,15	9,52	9,58	8,71	7,43	9,58	7,93	7,72
35	439300	7192535				14,50		14,40	14,40	14,59	13,40	13,94	14,59	14,11	13,40
36	469435	7184787						0,60	1,04	1,05	1,49	1,04	1,05	0,63	0,59
37	447214	7210014				14,40		0,70	1,30	0,95	0,72	0,70	0,95	0,40	0,72
38	449948	7218585				4,80		3,54	3,56	2,53	2,88	2,86	2,53	2,64	2,88
39	451743	7188528				52,00		47,57	47,65	48,67	48,35	48,83	48,67	48,60	48,40
40	452830	7181425					5,00	5,80	5,67	6,91	8,41	8,29	9,53	8,03	8,41
41	453033	7203601					4,50	3,58	3,60	3,05	3,80	2,95	3,05	2,48	2,17
42	445468	7208505					2,00	10,56	10,60	10,42	10,21	8,61	10,42	8,46	8,45
43	445141	7199730					14,00	10,98	11,03	8,83	11,64	8,19	8,83	7,73	6,21
44	441555	7190322					14,00	28,40	28,57	29,25	28,38	26,94	29,25	26,73	26,40
45	472433	7178719					4,50	3,84	3,81	3,12	3,95	3,80	3,12	3,02	3,80
46	451972	7186588					8,00	9,10	8,55	8,08	9,18	8,55	8,08	7,95	9,18

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Junio 2010



DIRECCI3N GENERAL DE PROTECCI3N Y CONSERVACI3N DE LOS CURSOS HIDRICOS
MAPA DE ISOPOTENCIALES CON UBICACION DE PIEZOMETROS
 MEDICI3N DE JUNIO DEL AÑO 2010



Escala N3merica 1:325.000

Escala Gr3fica



Proyecci3n: Mercator Transversa Universal
 Elipsoide de Referencia: WGS-84
 Cuadr3cula: 20 000m; Zona 21J
 Meridiano Central: 57° W
 Origen Latitud: Ecuador
 Falso Norte: 10 000 000
 Falso Este: 500 000
 Factor de Escala: 0.999600



Legenda

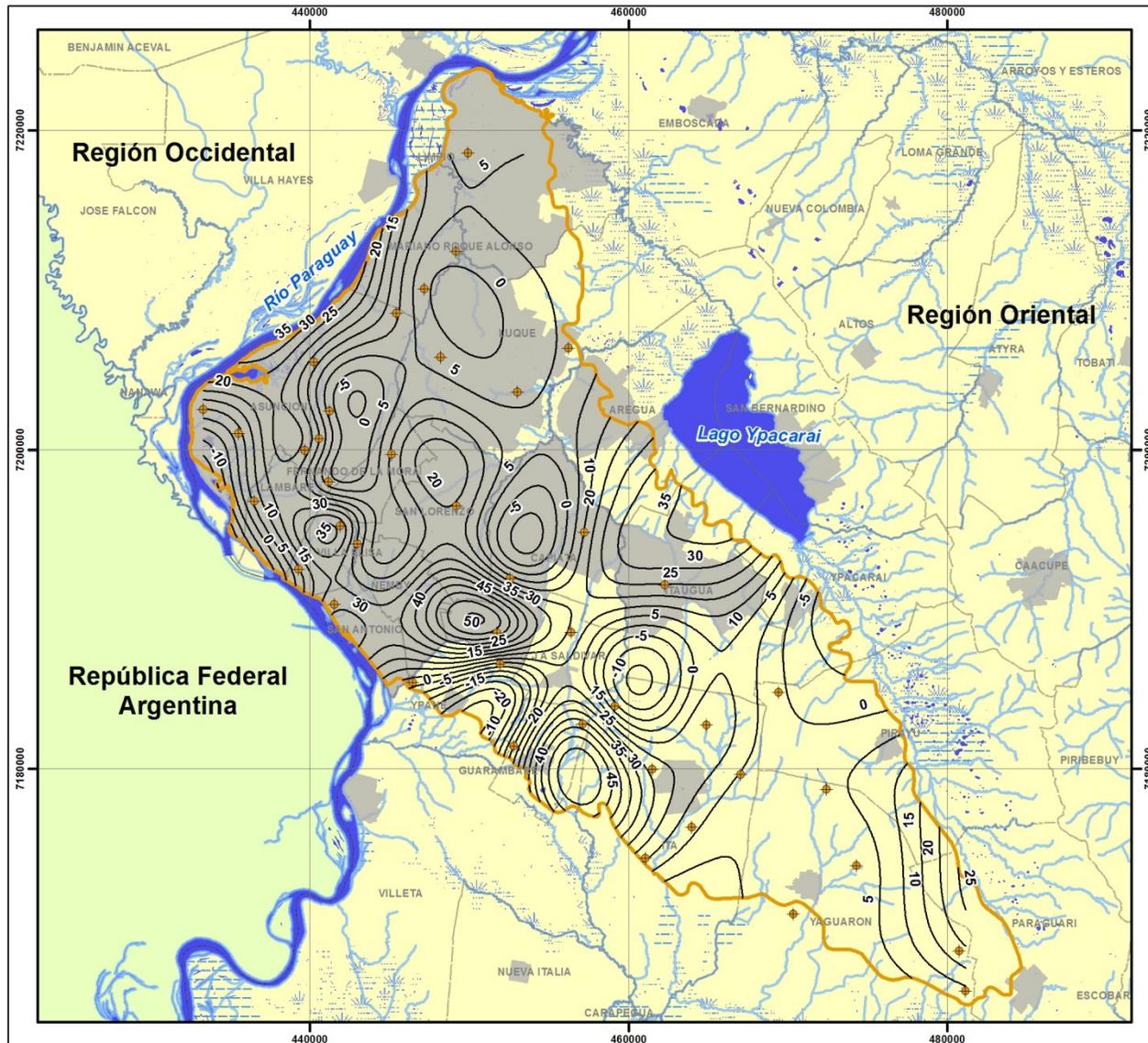
- Piezometros con cota de Nivel Est3tico
- Distritos
- 3rea Urbana
- Curvas de nivel est3tico
- Rios y arroyos principales
- Cuerpos de agua
- Humedal
- Terreno inundable

Fuente:
 - Base Cartogr3fica Digital, Proyecto SAGPY, AÑO 2007.
 - Divisi3n Distrital, DGEEC, AÑO 2012.
 - Mediciones de Nivel Est3tico, AÑO 2010.

Elaborado en el Marco de Fortalecimiento Institucional de la SEAM del Proyecto Modernizaci3n del Sector Agua y Saneamiento por Prof. Ing. Geog. Federico Mart3n Ferreira Villagra
 Fecha: 31 de julio de 2015

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Setiembre 2010

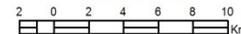


DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS CURSOS HIDRICOS
MAPA DE ISOPOTENCIALES CON UBICACION DE PIEZOMETROS
 MEDICIÓN DE SETIEMBRE DEL AÑO 2010



Escala Numérica 1:325.000

Escala Gráfica



Proyección: Mercator Transversa Universal
 Elipsoide de Referencia: WGS-84
 Cuadrícula: 20 000m, Zona 21J
 Meridiano Central: 57° W
 Origen Latitud: Ecuador
 Falso Norte: 10 000 000
 Falso Este: 500 000
 Factor de Escala: 0,999600



Legenda

- Piezómetros con cota de Nivel Estático
- Distritos
- Área Urbana
- Curvas de nivel estático
- Ríos y arroyos principales
- Cuerpos de agua
- Humedal
- Terreno inundable

Fuente:
 - Base Cartográfica Digital, Proyecto SAGPY Año 2007.
 - División Distrital, DGEEC, Año 2012.
 - Mediciones de Nivel Estático, Año 2010.

Elaborado en el Marco de Fortalecimiento Institucional de la SEAM del Proyecto Modernización del Sector Agua y Saneamiento por Prof. Ing. Geog. Federico Martín Ferreira Villagra
 Fecha: 31 de julio de 2015

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Año 2013



TEKOHA RESAI
SÁMBYHYHA
SECRETARÍA DEL AMBIENTE

DIRECCION GENERAL DE PROTECCION Y CONSERVACION DE LOS CURSOS HIDRICOS

MAPA DE ISOPETENCIALES CON UBICACION DE PIEZOMETROS MEDICIONES DEL AÑO 2013



Escala Numérica 1:325 000

Escala Gráfica



Proyección: Mercator Transversa Universal
Elipsoide de Referencia: WGS-84
Cuerdas: 20 000m; Zona 214
Meridiano Central: 57° W
Origen Latitud: Ecuador
Falso Norte: 10 000 000
Falso Este: 500 000
Factor de Escala: 0.999600

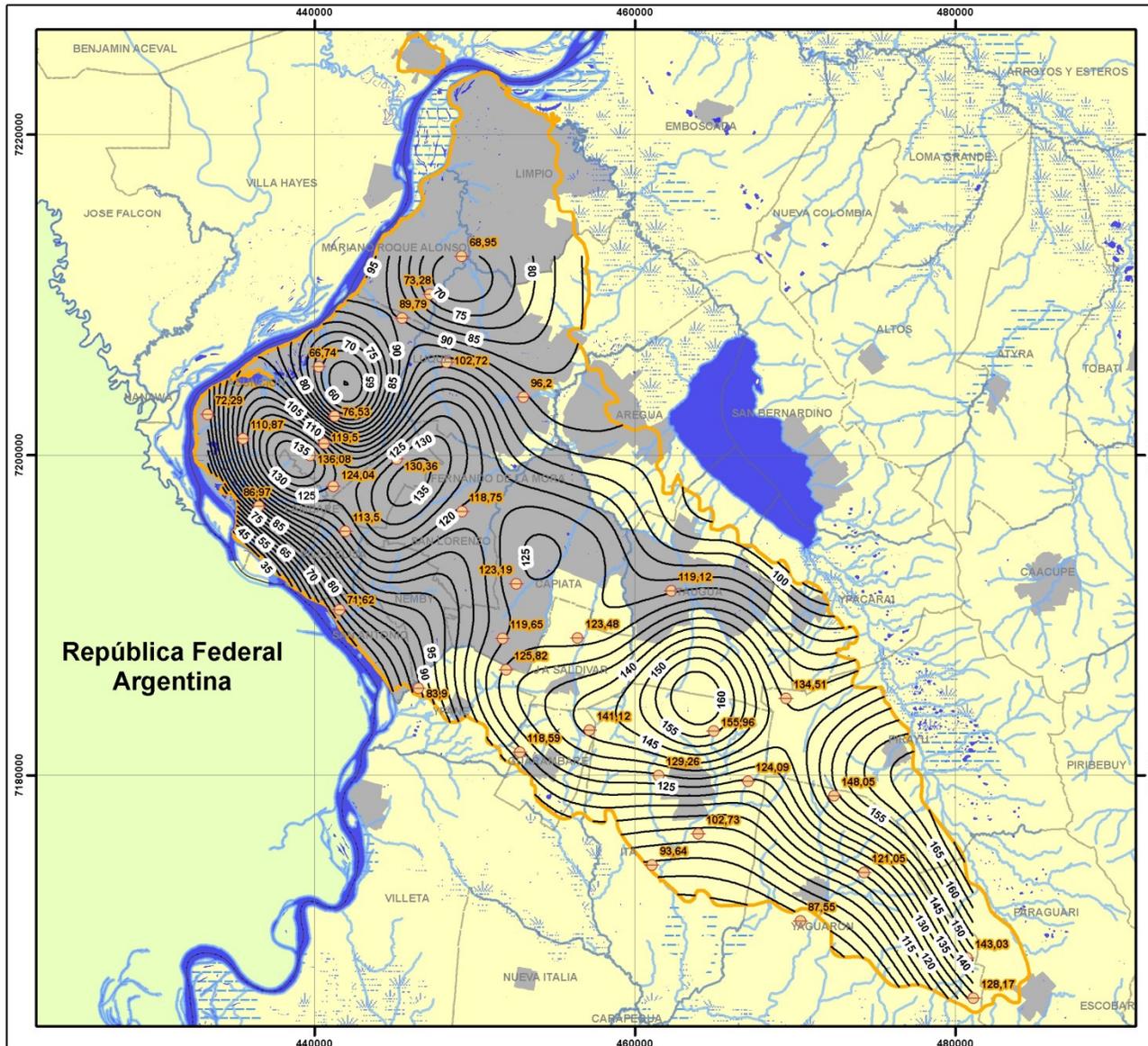


- Legenda**
- Piezómetros con cota de Nivel Estático
 - Distritos
 - Área Urbana
 - Curvas de nivel estático
 - Rios y arroyos principales
 - Cuerpos de agua
 - Humedal
 - Terreno inundable

Fuente:
- Base Cartográfica Digital. Proyecto SAGPY. Año 2007.
- División Distrital. DGECC. Año 2012.
- Mediciones de Nivel Estático, Año 2008 y 2007.

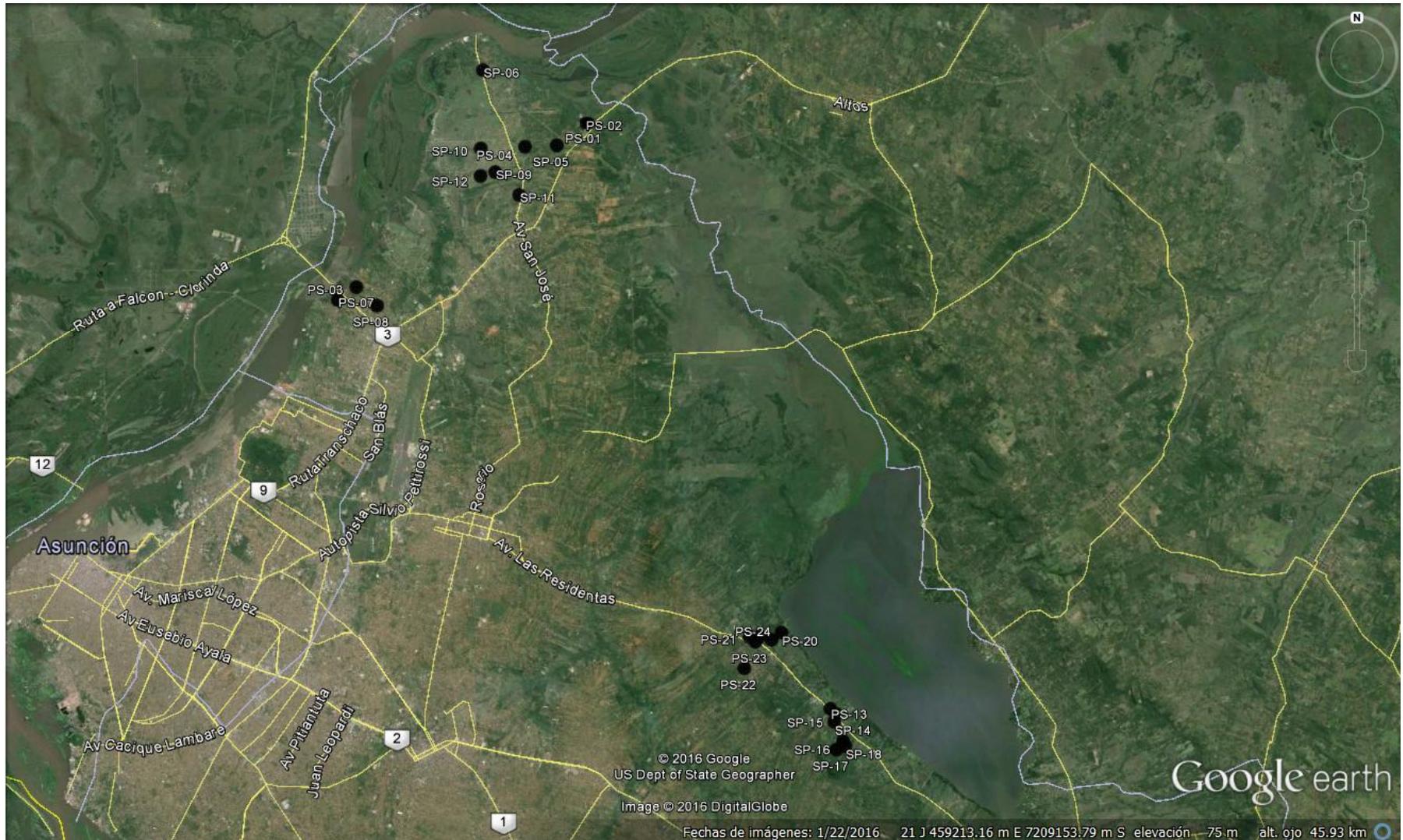
Elaborado en el Marco de Fortalecimiento Institucional de la SEAM del Proyecto Modernización del Sector Agua y Saneamiento por: Prof. Ing. Geog. Federico Martín Ferreira Villagra
Fecha: 25 de febrero de 2014

TETÁ REKUAI
GOBIERNO NACIONAL
Jajajaj Orogovogva Tapa Pyaku
Contratados Juntos un Nuevo Camino



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

POZOS SECUNDARIOS DE MONITOREO



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Red de monitoreo complementaria. Pozos domiciliarios.

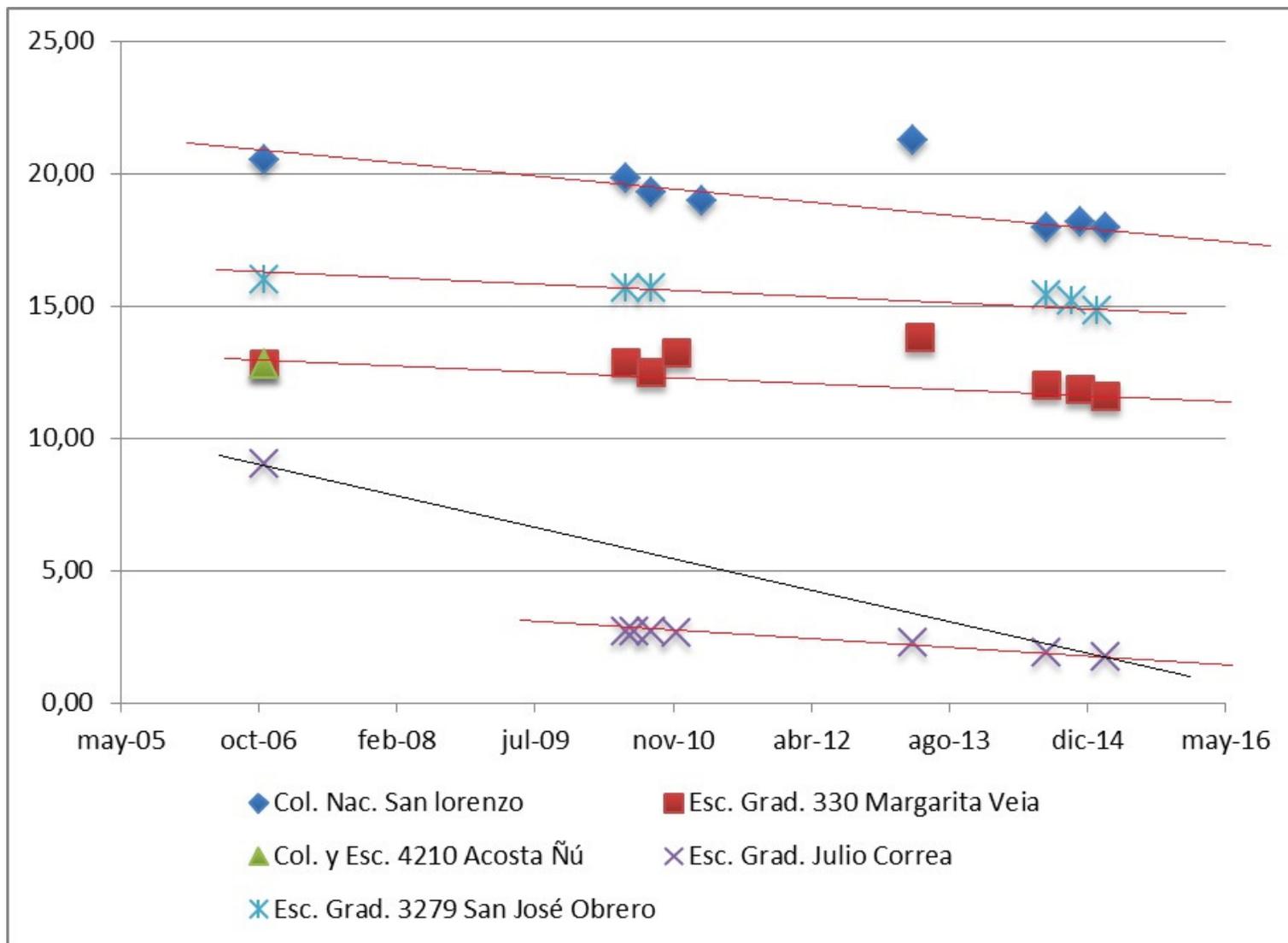
Inicialmente eran 25 pozos y se filtraron a 19, que son los que cumplen condiciones para ser medidos con periodicidad.

N° Pozo	X	Y	ago-14	dic-14	may-15
PS-01	454821	7220485	0,56	0,5	0,6
PS-02	454693	7220509	9,52	9,7	9,35
PS-03	446030	7214314	2,5	2,7	2,26
PS-05	453614	7219666	19,8	20,58	20,6
PS-06	450803	7222487	6,3	4,55	3,33
PS-07	445324	7213827	0,35	0,36	0
PS-08	446815	7213622	9,32	11,83	11,43
PS-09	451285	7218649	4,8	4,4	3,71
PS-10	450733	7219538	5,25	4,15	2,91
PS-11	452194	7217798	4,76	4,2	3,71
PS-12	450728	7218506	3,1	3,12	1,98
PS-13	464044	7198471	1,32	1,69	2
PS-14	464186	7197975	0,25	1,68	0,64
PS-16	464527	7197249	1,05	1,23	1,2
PS-17	464278	7196936	3,2	3,11	3,08
PS-18	464600	7197072	0,2	0,15	0,18
PS-20	462183	7201330	0,5	0,62	0,61
PS-21	460972	7201171	0,7	0,25	0,34
PS-22	461106	7200987	2,22	1,2	0,84

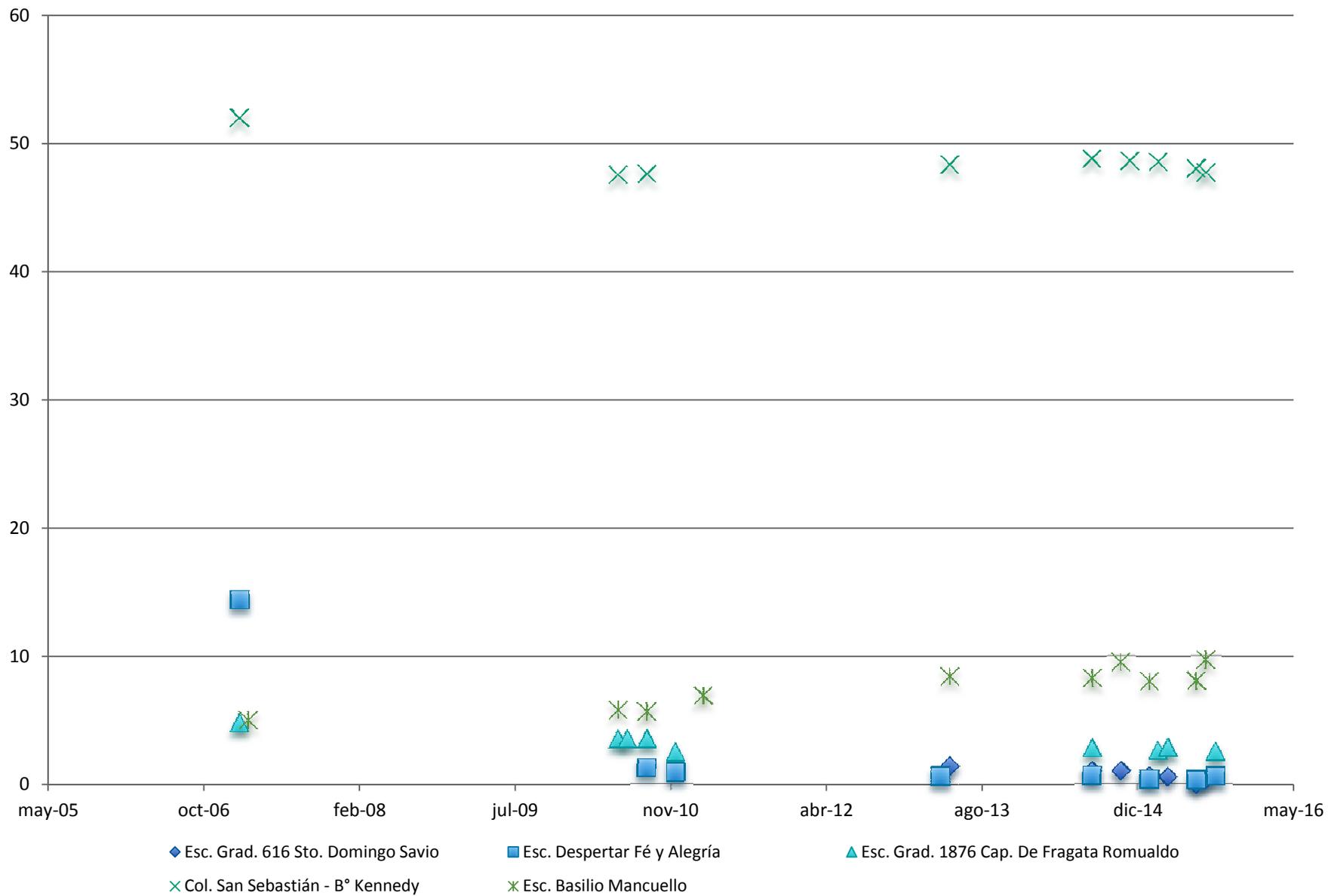
Tabla 2. Planilla de las mediciones de los pozos secundarios seleccionados para ajustar la información en los bordes del acuífero.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

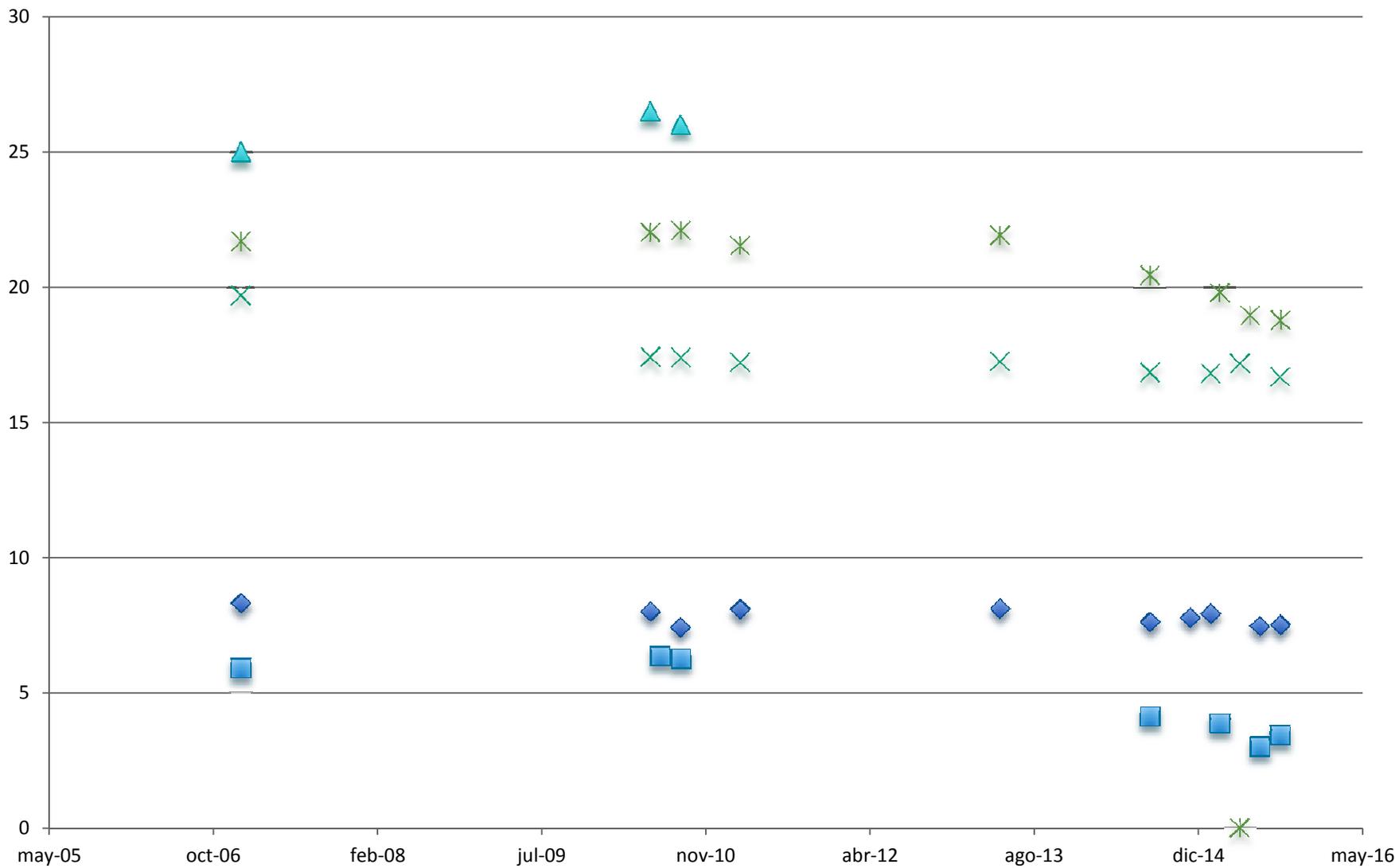
Aquí se observa como descienden los niveles en el tiempo.



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

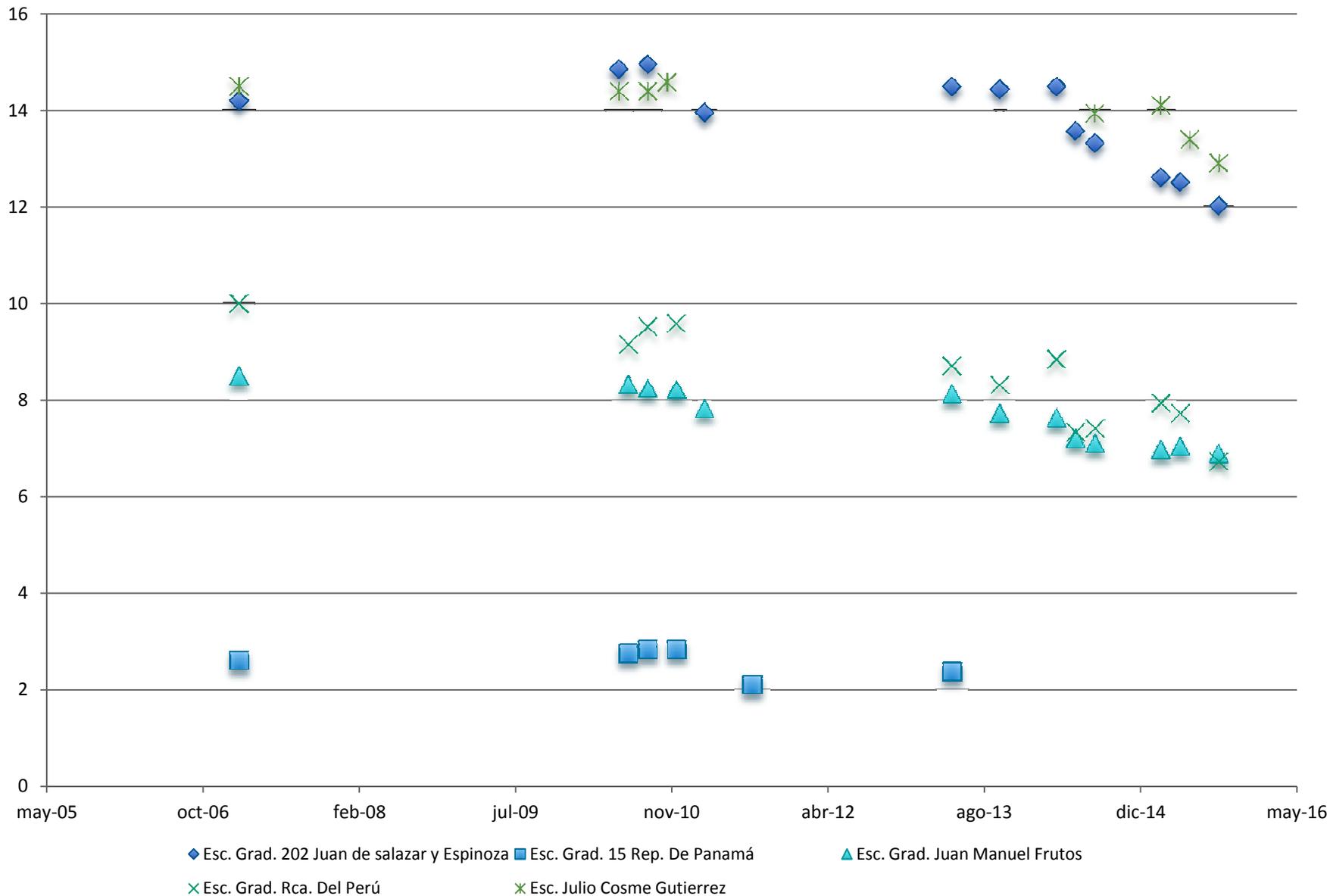


PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

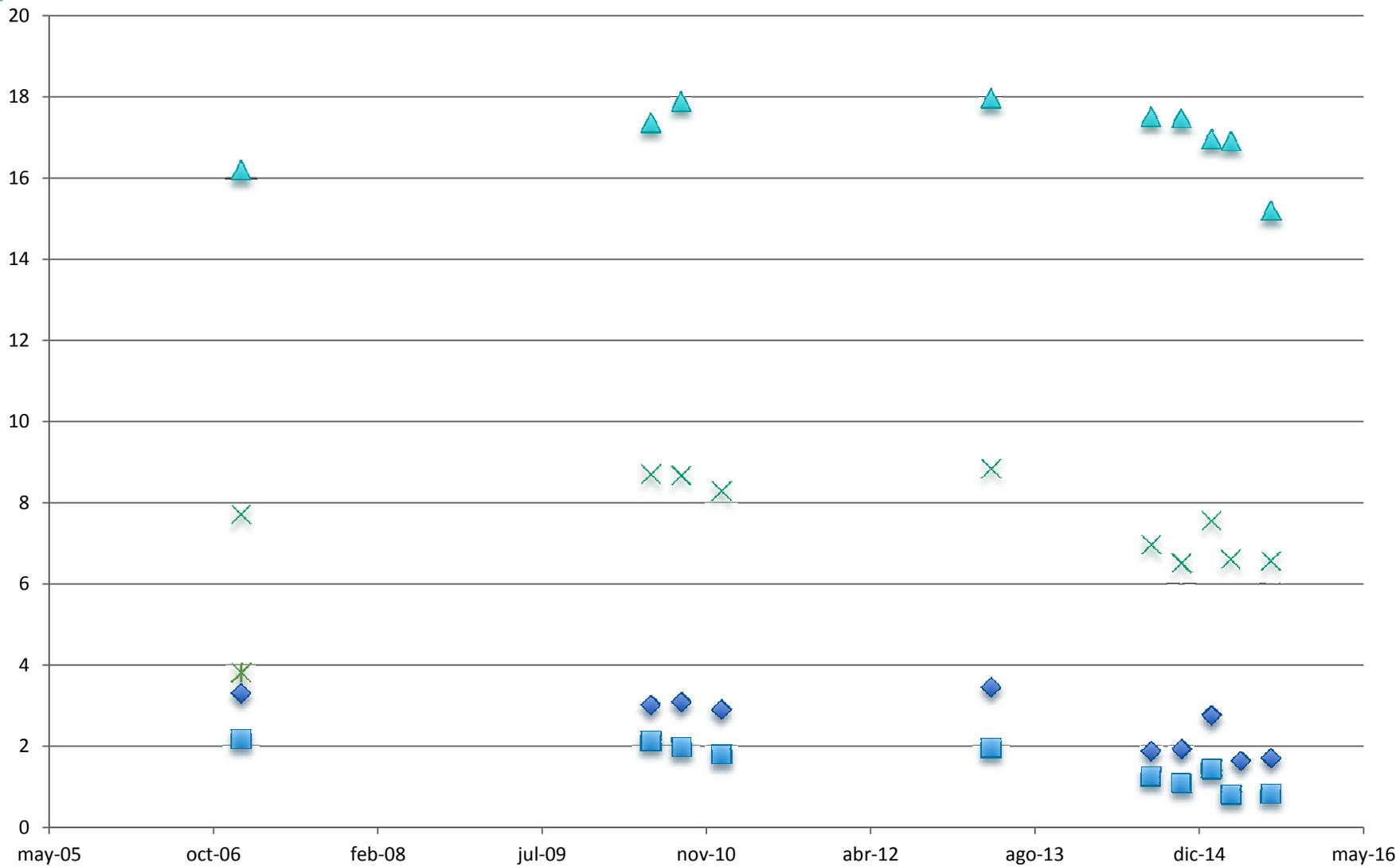


◆ Esc. Grad. 6931 Futuro de la Patria ■ Esc. Grad. 539 Héroes Luqueños ▲ Esc. Grad. 6304 S. Roque González
 × Esc. Grad. 275 Juana María de Lara * Esc. Grad. 343 Ortiz Guerrero

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



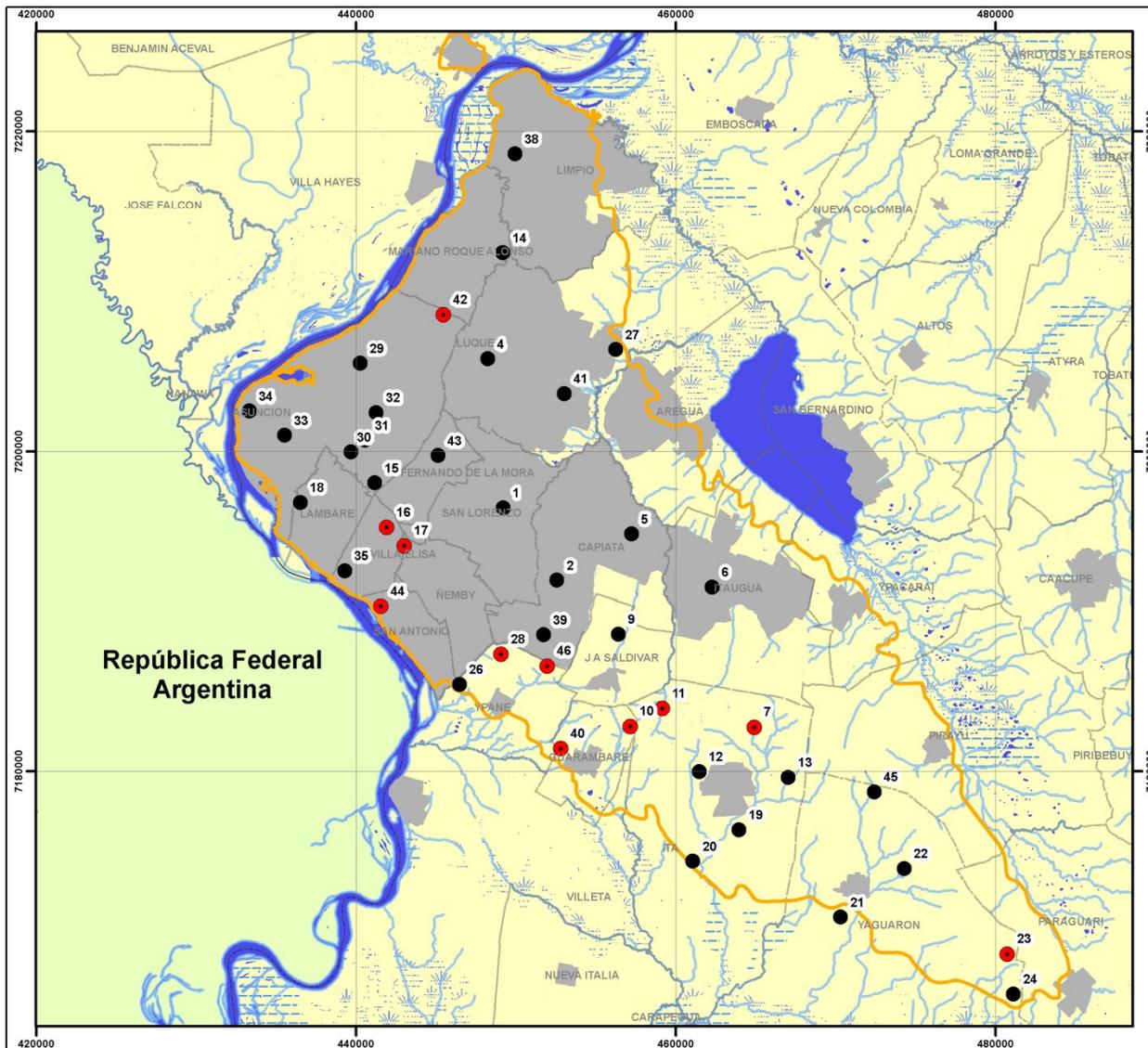
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



◆ Esc. Grad. 5357 Cerro Guy
 ■ Esc. Grad. 2194 Nta. Sra. De Asunción
 ▲ Esc. Grad. 3238 Divino Niño Jesús
× Esc. Grad. 1675 Juan Bautista Regis
 ✱ Col. Nac. Miguel Angel Torales

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Año 2014



TEKOHÁ RESÁI
SÁMBYHYHÁ
SECRETARÍA DEL AMBIENTE

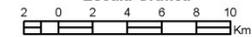
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS CURSOS HÍDRICOS

MAPA DE POZOS CON DESCENSO DE NIVEL ESTÁTICO



Escala Numérica 1:325.000

Escala Gráfica



Proyección: Mercator Transversa Universal
Elipsoide de Referencia: WGS-84
Cuadrícula: 20.000m; Zona 21J
Meridiano Central: 57° W
Origen Latitud: Ecuador
Falso Norte: 10.000.000
Falso Este: 500.000
Factor de Escala: 0.999600



Leyenda

- Pozos que mantuvieron o aumentaron su nivel.
- Pozos con descenso de nivel.
- ▭ Distritos
- ▭ Área Urbana
- Curvas de nivel estático
- Ríos y arroyos principales
- Cuerpos de agua
- Humedal
- Terreno inundable

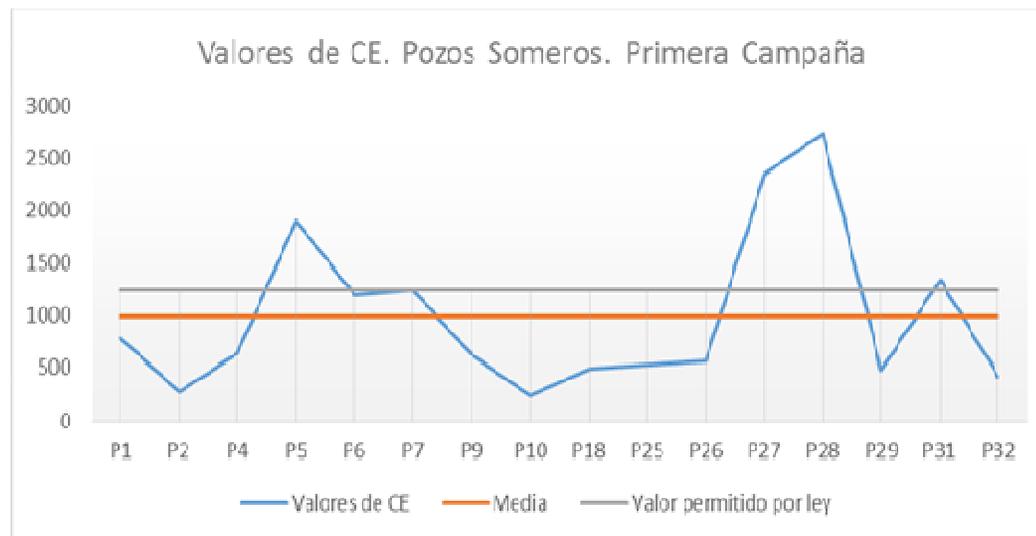
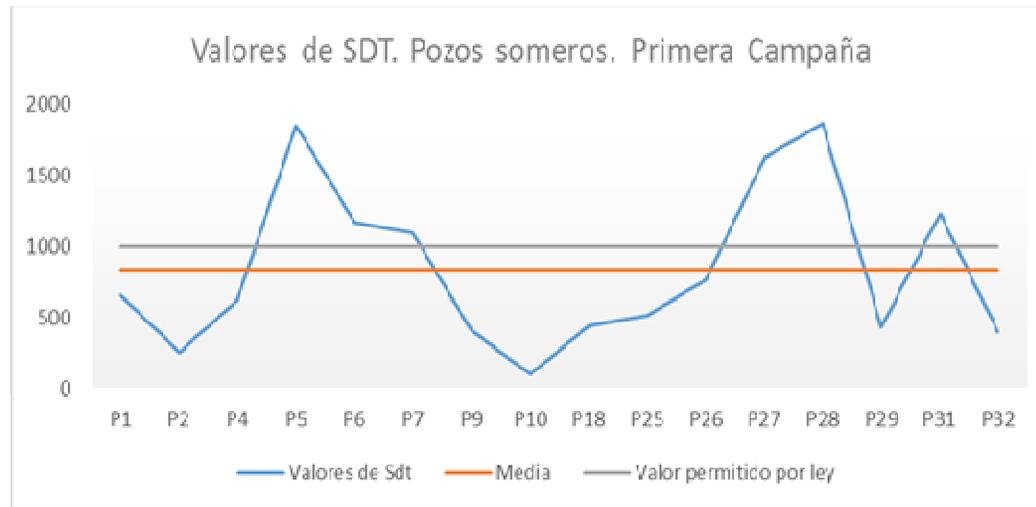
Fuente:
- Base Cartográfica Digital, Proyecto SAGPY, Año 2007.
- División Distrital, DGEEC, Año 2012.
- Mediciones de Nivel Estático, Año 2006 y 2007.

Elaborado en el Marco de Fortalecimiento Institucional de la SEAM del Proyecto Modernización del Sector Agua y Saneamiento por: Prof. Ing. Geog. Federico Martín Ferreira Villagra
Fecha: 8 de octubre de 2014

GOBIERNO NACIONAL
Encuentro Justo. En Nueva Tierra

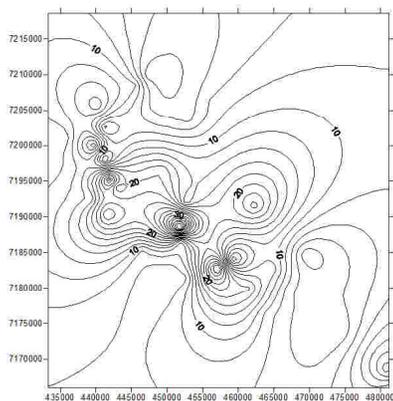
PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

EJEMPLO DE GRAFICOS QUE SE ESTAN ELABORANDO

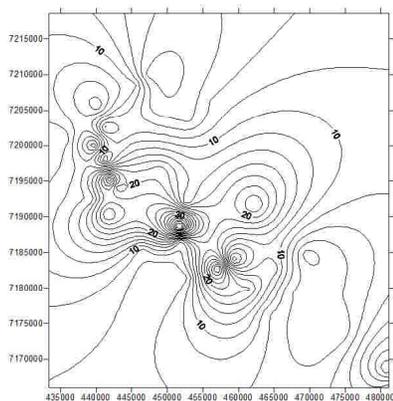


PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

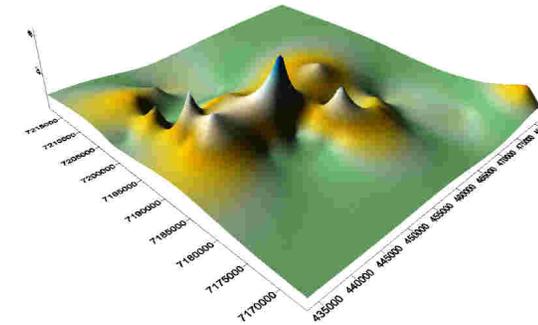
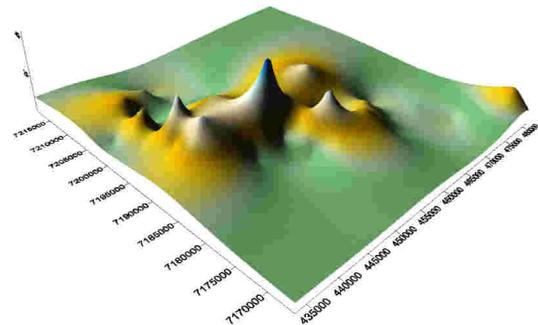
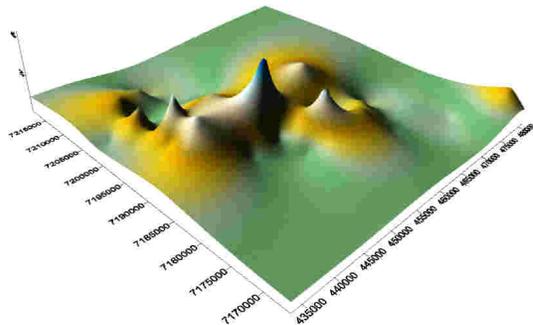
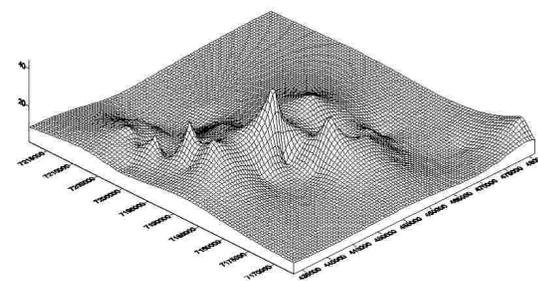
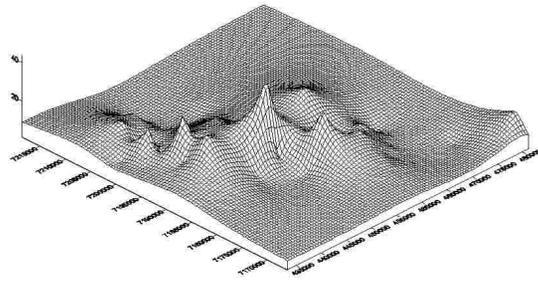
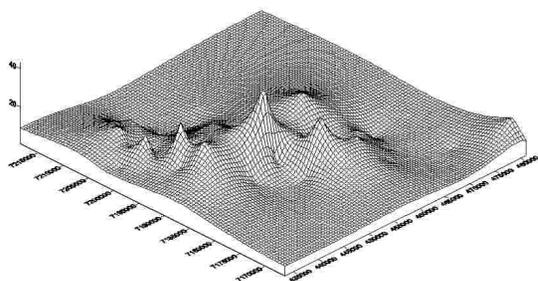
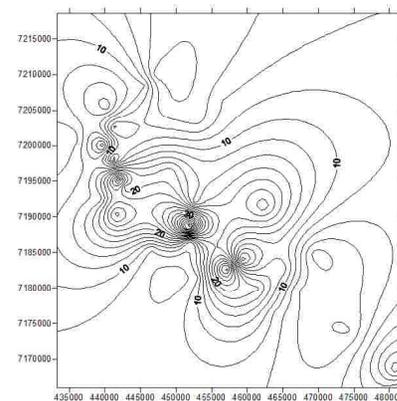
JUNIO 2010



SEPTIEMBRE 2010

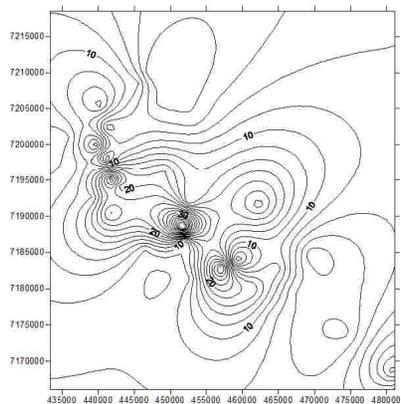


DICIEMBRE 2010

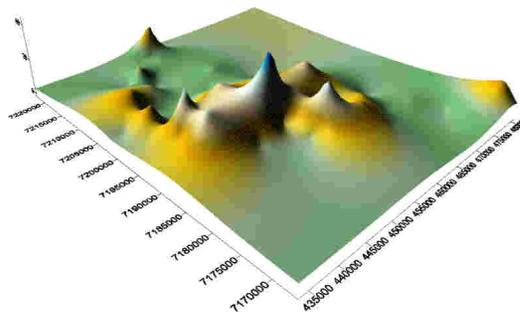
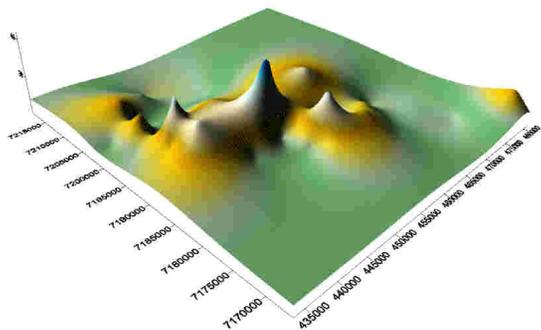
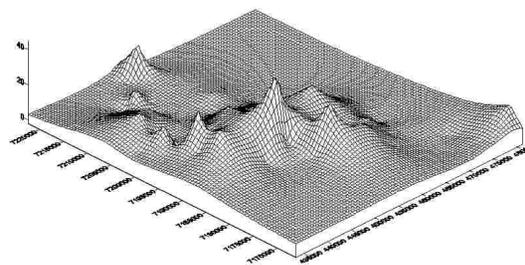
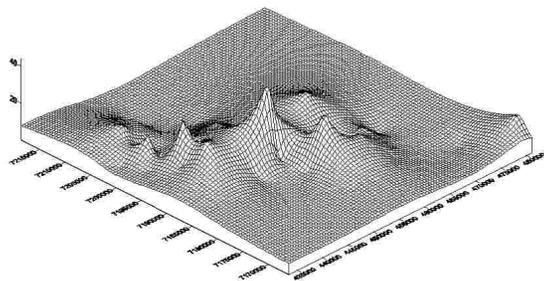
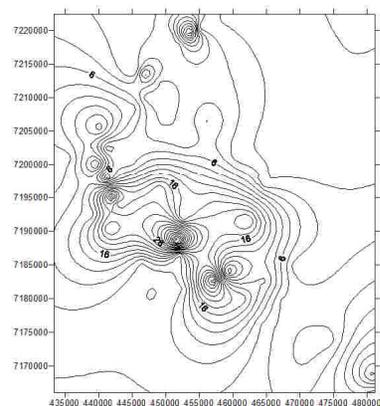


PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

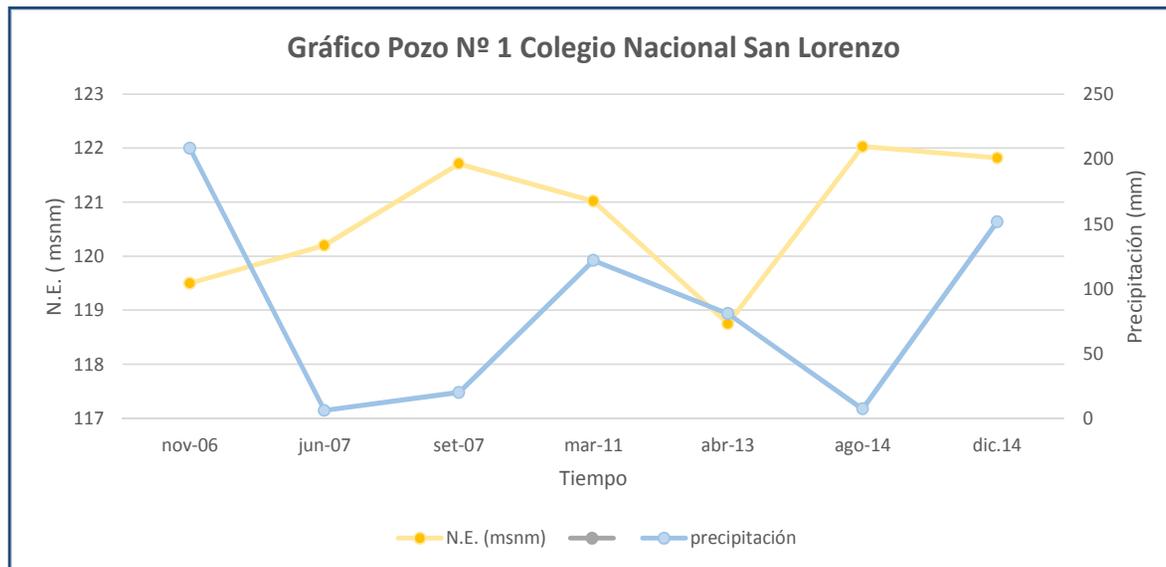
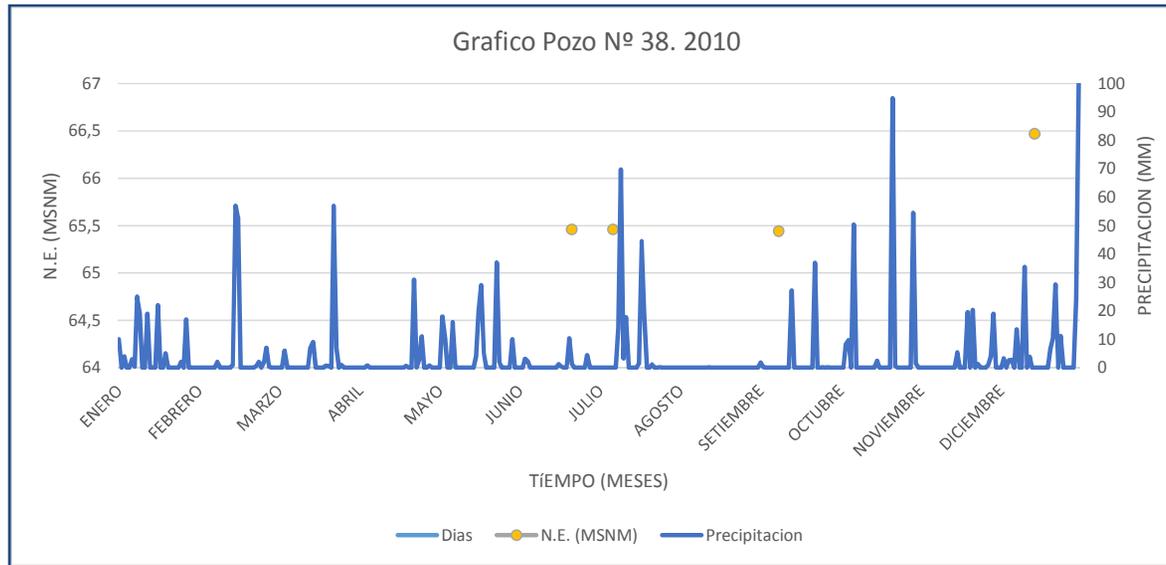
FEBRERO 2015



MAYO 2015



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Nivelación de los pozos a la red geodésica nacional



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

RESUMIENDO

- La falta de monitoreo de forma continua es un problema a la hora de interpretar la información obtenida.
- Se vuelve fundamental contar con equipamiento de monitoreo continuo de los niveles en los pozos para comprobar su relación con las precipitaciones, el proceso de infiltración y recarga y como ésta hace variar o no, la conductividad del agua.
- El PM-SAS esta instalando 4 equipos de medición automática de transmisión continua.
(Acuerdo con DHM-DINAC).
- Se generó un Proyecto con el BID que complementaría más aún la red automática.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

RESUMIENDO

- Se deben construir más pozos de monitoreo en las áreas críticas de los bordes, principalmente. Se debe ver con un criterio hidrogeológico e hidroquímico.
- Esta falta de pozos de monitoreo en los bordes del acuífero se ha suplido parcialmente con la incorporación de pozos domiciliarios (calzados a brocal), en un complemento de la red existente, que cubran las zonas que bordean el acuífero.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

RESUMIENDO

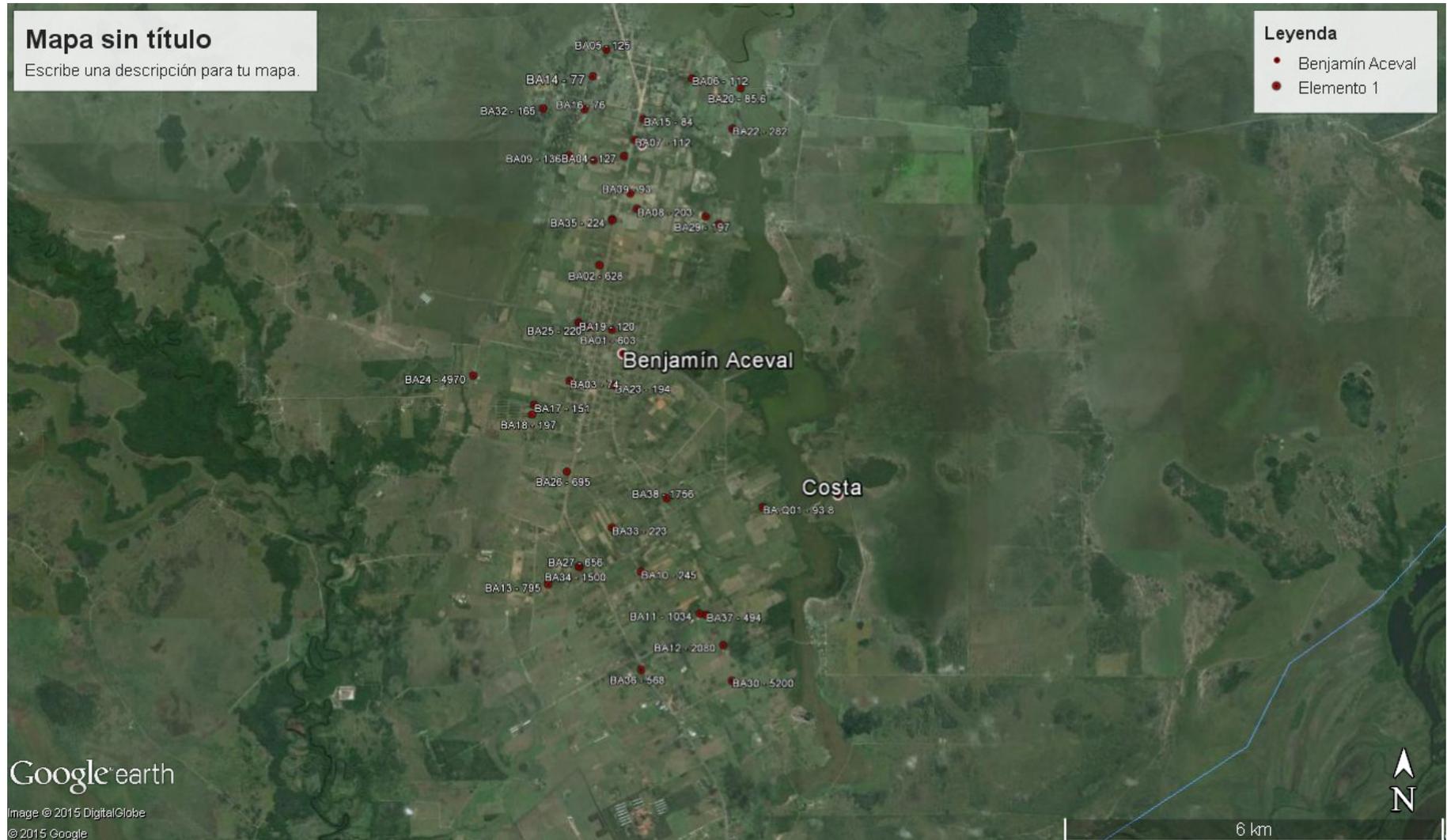
- En las últimas campañas se han realizado también, mediciones de calidad y se puede observar que en los bordes del acuífero existe una mayor presencia de sales, que si bien es más notoria en el borde con el río Paraguay, se observan valores anómalos en el borde del acuífero (Aregua-Patiño, hacia el río Salado y en la parte sur del acuífero, que descarga hacia el Caañabé).
- La modelación realizada en el año 2007 no consideró condiciones reales de borde, piso del acuífero, etc. (Si se aprueba el proyecto con el BID esta previsto dentro de las actividades el inventario total del acuífero y un modelo de gestión del mismo).

**PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO**

**ALGUNOS DE LOS APORTES DEL PROYECTO
PM-SAS / SEAM**

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE SALINIDAD EN BENJAMÍN ACEVAL

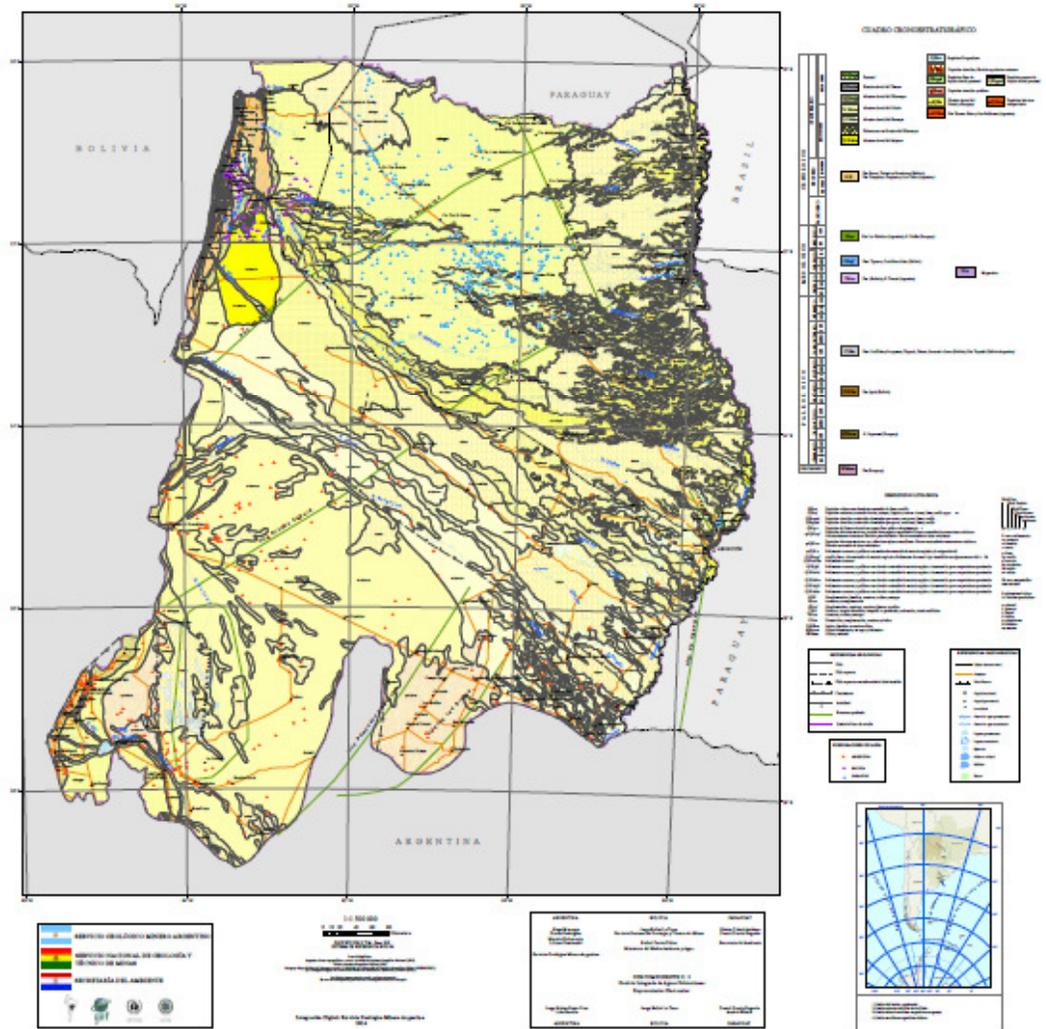




PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACIÓN CON LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS DO CLIMA

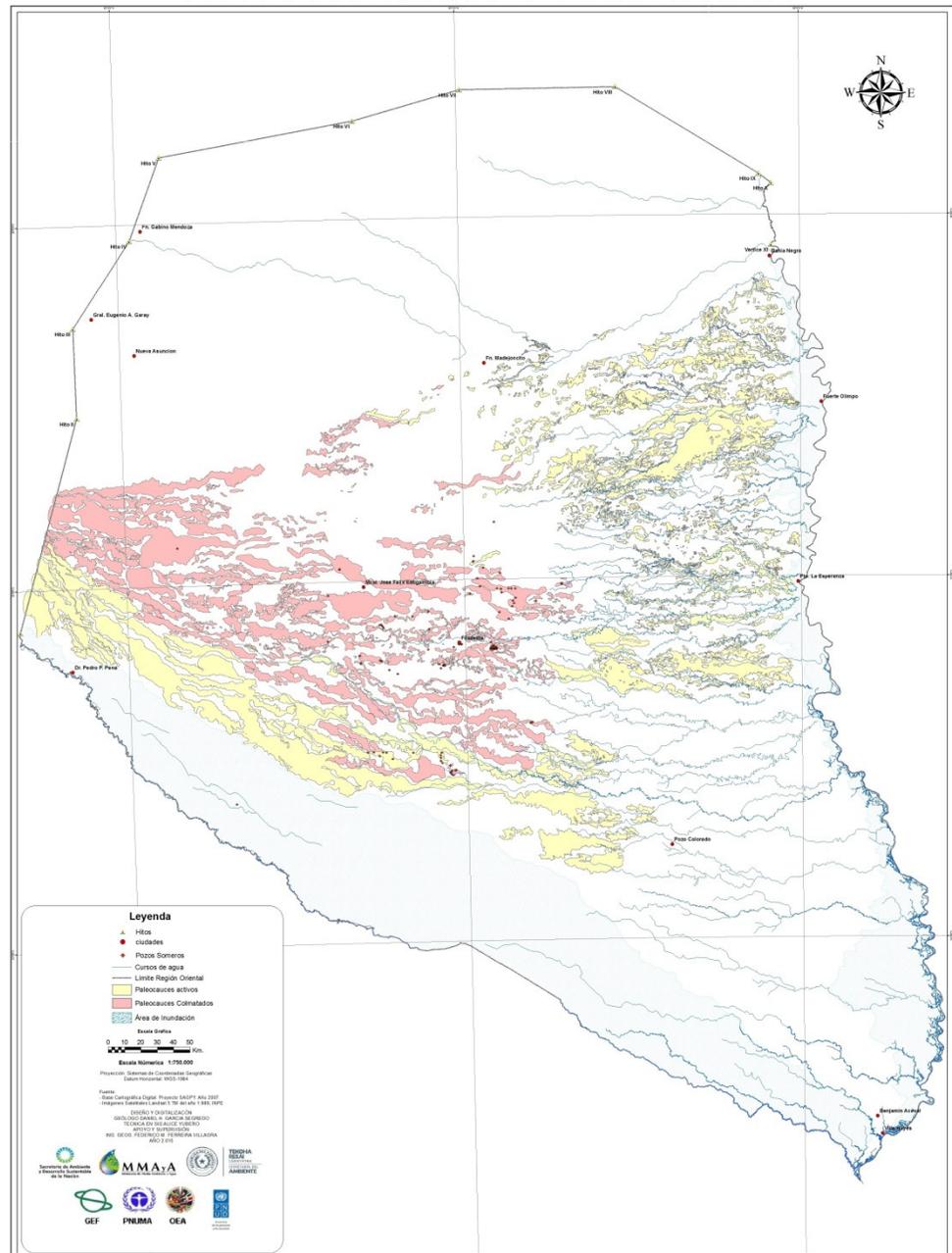
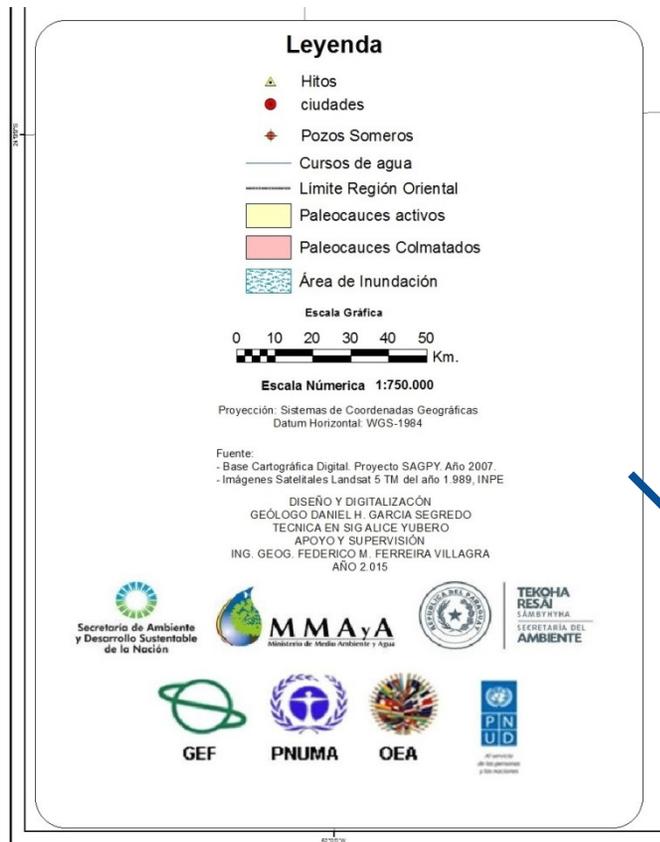
MAPA GEOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÍFERO TRANSFRONTERIZO YRENDA - TOBA - TARIJENO (SAYTT) ARGENTINA - BOLIVIA - PARAGUAY



Hemos apoyado y participado de reuniones internacionales de discusión para construir el mapa geológico del SAYTT, el cual fue integrado por el SEGEMAR de Argentina.

PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

MAPA DE PALEOCAUCES DEL CHACO PARAGUAYO. Enero 2016



**PROGRAMA DE MODERNIZACION DEL SECTOR AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO**

Muchas gracias por su atención

pmsas.seam@gmail.com
daniel.garcia.segredo@gmail.com