

Dinámica en las aguas subterráneas de una gran empresa

A. Martínez*

Geotomografía Ingeniería de Pozos Ltda, Calle 74 No.15-80 Of.315 Int.1, Bogotá DC

* *Email de correspondencia: andresmartinez@etb.net.co*



RESUMEN: El agua subterránea es un recurso necesario para la operación de algunas empresas de nuestro país. Resulta ser un dolor de cabeza tener que cubrir las necesidades de una industria y no poseer la cantidad de agua necesaria. Un caso así se presentó en nuestra empresa de capital colombiano Colcerámica S.A. en Sopó – Cundinamarca. Hasta antes del año 2.000 la empresa se abastecía con dos pozos de poca profundidad explotando agua del acuífero somero hasta los 140 m de la Fm. Sabana (Qs) con caudales de 6.3 a 7.3 l/s. El colapso de un pozo, las arenas finas y el estrecho diámetro del otro pozo dejó a la Planta sin agua. Fue realizado un estudio geoelectrico en donde se recomendó perforar hasta el acuífero profundo del Cuaternario en la Fm. Tilatá (Qt) encontrando gravas gruesas de capacidad del orden de 50 l/s en cada uno de los dos pozos perforados. Se muestran los problemas técnicos de los pozos y la solución al problema del agua con la perforación en diseño de avanzada.

PALABRAS CLAVE: pozos, agua, subterránea, Colcerámica, Sopó, Colombia

ABSTRACT:

Abstract.- Groundwater is a necessary resource for the operations of companies in our country. It is a real challenge to provide the resources required by the industry and to lack the required water volume. This paper presents the case of the Colombian company Colceramica S.A. which is located in Sopó, Cundinamarca Region. Prior to the year 2000, the company water sources were basically two shallow underground water wells which Total vertical depth (TVD) was up to 140 meters . The wells were producing water from the Sabana (Qs) reservoir with flow rates ranging between 6.3 and 7.3 liters per second (l/s). The collapse of one of the wells, the fine sands and the narrow well diameter of the other well resulted in a critical situation when the plant ran out of water. In order to provide a solution, a geoelectrical study was executed and recommended to drill new wells reaching the deeper Tilata Quaternary (Qt) water reservoir which contains heavy gravels and has proved water capacities in the order of 50 l/s on each of the drilled advanced design wells. The paper describes the original wells technical problems and the solution.

KEYWORDS: Wells, groundwater, Colcerámica, Sopó, Colombia

1 INTRODUCCIÓN

El agua subterránea es un recurso necesario para el funcionamiento de algunas empresas de nuestro país. Es un problema mayor tener que cubrir las necesidades de una industria y no poseer ni la cantidad ni la calidad necesaria de agua.

Un caso así se presentó en nuestra empresa de capital colombiano Colcerámica S.A.

En el siguiente artículo se muestra la secuencia histórica de cómo cambió a lo largo del tiempo la manera de usar el agua subterránea en la Planta de Colcerámica S.A. en Sopó. En la década pasada la empresa se limitó a utilizar el acuífero existente hasta los 140 m de profundidad, los pozos fueron hechos con un diseño bastante conservador teniendo como consecuencia su colapso y problemas de diámetro. En los últimos 5 años a través de uso de metodologías modernas de exploración, diseño y perforación se logró conseguir buena calidad y alto caudal de agua.

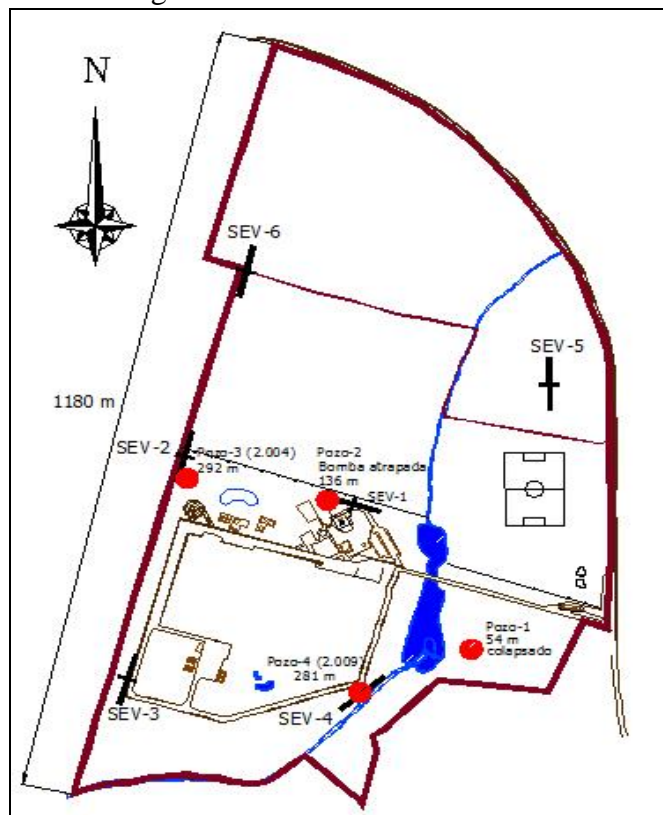


Figura 1. Croquis de localización de la Planta de Colcerámica S.A. en Sopó – Cundinamarca

2 ANTECEDENTES

Antes del año 2.000 la Empresa contaba con solo dos pozos profundos: el primero Pozo-1 de 54 m de profundidad y producción inicial de 6.3 l/s, el segundo Pozo-2 de 136 m y producción inicial de 7.3

l/s (ver figura 1). Los dos pozos se abastecían del acuífero de la Formación Sabana (Qs), caracterizada por tener arenas, gravas, limos muy finos intercalados dentro de los grandes paquetes arcillosos típicos de esta formación.

El pozo-1 fue abandonado en la década pasada por colapso y el pozo-2 empezó a presentar problemas: en el año 2.000, el pozo quedó desahuciado al quedar una bomba atrapada a 93 m de profundidad. La bomba atascada pero en funcionamiento, implicaba que en cualquier momento su vida útil iba a terminar, con un aceleramiento del proceso por el paso de arenas finas hacia la bomba, aportadas por el filtro colapsado.

Al no existir Pozo-1 la planta quedaría sin agua en cualquier momento, lo cual sucedió en el año 2.003. Ante la necesidad inminente de agua los ingenieros de la empresa de manera ingeniosa colocaron una línea de aire dentro de la tubería de descarga del pozo y así pudieron obtener del pozo colapsado un caudal de alrededor de 1 l/s y se vieron en la necesidad de comprar agua de su vecino Alpina Productos Alimenticios S.A.

3 PROBLEMAS TÉCNICOS DE LOS POZOS ANTIGUOS

El pozo-1 fue perforado hasta 54 m de profundidad a pesar de que los principales acuíferos de la zona se encuentran por debajo de los 165 m.

El pozo-2 posee un revestimiento de (seis) 6" alojando una bomba de 5 ¾", cable encauchetado redondo y una guaya de acero soldada a la bomba. Al intentar sacar la bomba sumergible (Sep/2000) esta quedó atrapada a los 93 m, trancada por el colapso o atrapada por su propio cable.

El espacio entre revestimiento y bomba es de tan solo ¼", técnicamente debe existir entre bomba y revestimiento un espacio de 2", es decir para un pozo de 6" de diámetro, máximo se debe colocar una bomba de 4".

En el pozo-2 la bomba sumergible se encuentra a 93 m, por debajo de los tramos de filtros 47 a 56 m, 72 a 78 m, 83.5 a 86.5 m, de manera innecesaria pues el nivel dinámico es de 42.52 m y la posibilidad de quedar atrapada en caso de deformación de un filtro es inminente.

El agua subterránea hasta los 165 m presenta problemas de calidad pues existen canales de aguas residuales superficiales del Municipio de Sopó que

drenan del pueblo hacia Briceño, existiendo aerobios mesófilos, coliformes totales y levaduras.

Los niveles hasta los 165 m presentan producción de agua a partir de arenas muy finas de tamaño inferior a 0.005", las cuales pasan al pozo dañando el equipo de bombeo.

4 DINÁMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Al quedar la planta sin agua en 2.003 se decidió replantear el tema de exploración y explotación del acuífero.

De esta forma se decidió realizar un trabajo de exploración geofísica hasta los 400 m de profundidad. Se sugirió la exploración de los niveles acuíferos más profundos del Depósito Cuaternario dentro de las gravas de la Formación Tilatá (Qt) y hasta el contacto con la Formación Guaduas.

Se colocaron revestimientos agresivos en cuanto a su diámetro, utilizando 10" y 8". Se perforó hasta los 292 m de profundidad con broca de 17 1/2". Se encontró un gran paquete de gravas gruesas y potencialmente acuíferas entre los 213 m y los 276 m de profundidad. Se utilizaron 54 m de filtros ubicando el primero a los 213 m. La prueba de bombeo del nuevo pozo (pozo-3) mostró un potencial de 50 l/s.

En el 2.009 se construyó un pozo backup a más 500 m del pozo-3, se encontró el mismo acuífero en el intervalo de 170 m a 270 m con las excelentes gravas acuíferas de la Formación Tilatá (Qt).

5 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOS NUEVOS POZOS

Una gran empresa requiere de grandes pozos.

Fueron distribuidos 6 (seis) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) de manera equidistante en el predio (ver figura 1).

En la Figura 2 se muestra la curva tipo de resistividad contra AB/2, encontrada en la zona.

Se tuvo en cuenta el valor de resistividad del terreno asumiendo valores superiores a los 80 Ohmm para los niveles acuíferos, estas altas resistividades son correlacionables con los niveles de gravas gruesas de la Fm. Tilatá (Qt).

Se exploró todo el potencial acuífero debajo de los 140 m hasta el contacto con la Fm. Guaduas (TKg) a 277 m en el pozo-3 y a 271 m en el pozo-4.

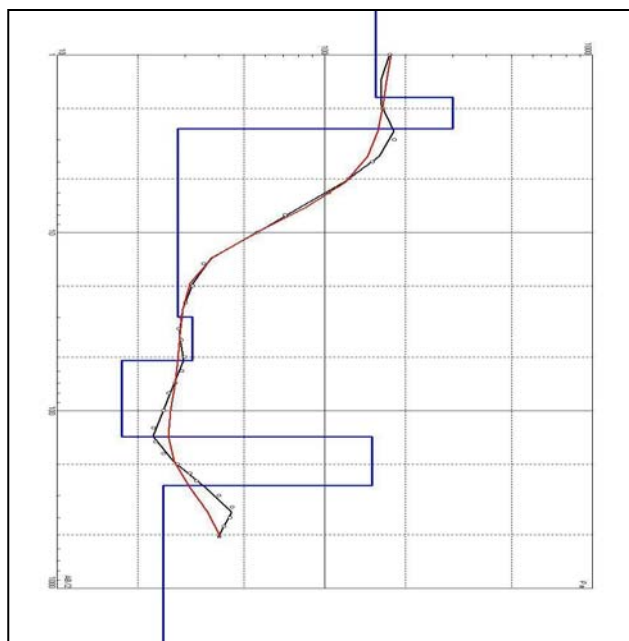


Figura 2: Curva tipo de resistividad aparente contra AB/2 en la zona de Colcerámica Sopó.

Los antecedentes de pozos profundos de la zona mostraron la posibilidad de encontrar gravas gruesas de la Fm. Tilatá (Qt) debajo de los 140 m.

6 DISEÑO DE LOS NUEVOS POZOS

El diseño del pozo-3 (2.004) se ilustra en la Figura 3, se fundamentó captar el acuífero profundo de gravas gruesas de la Formación Tilatá (Qs), un amplio diámetro entre hueco y revestimiento para total engravillado, amplio diámetro en la cámara de bombeo, para evitar atrapamiento de bomba, uso de 2 secciones telescópicas para evitar deformación de los 54 m de filtros, uso de filtros extrapesados y ranura conservadora.

El proceso de soldadura del revestimiento se efectuó de manera técnica, aplicando los principios API de soldadura, haciendo bisel en todos los tramos a soldar y realizando los pasos de penetración, paso caliente y presentación, con las respectivas soldaduras: carbón-carbón, inoxidable-inoxidable y carbón-inoxidable.

Tenemos los siguientes puntos básicos de construcción:

- **POZO-3**

Localización Pozo-3 (2.004):

X=1'036.837.67 mN

Y=1'013.315.16 mE

Cota=2561.24 m

Casing (tubo conductor) = 20" 0– 26.5 m
 Perforación = 17 1/2" 26.5–292 m
 Revestimiento cámara de bombeo = 10" +0.5–155 m
 Revestimiento zona de producción = 8" 155-285 m
 Secciones telescópicas = 153-155m y 207-213m
 Filtros de acero inoxidable de 8" R-15:
 213-220 m
 221-230 m
 231-243 m
 245-248 m
 248.5-260.5 m
 264-276 m
 Grava: (8-12) 30 ton – (12-20) 7 ton

Prueba de bombeo 3/mar/2004
 Nivel estático=17.87 m
 Nivel dinámico=21.91 m
 Abatimiento=4.04 m
 Caudal=18.3 l/s
 Capacidad específica= 4.53 l/s/m
Capacidad del pozo = 50 l/s

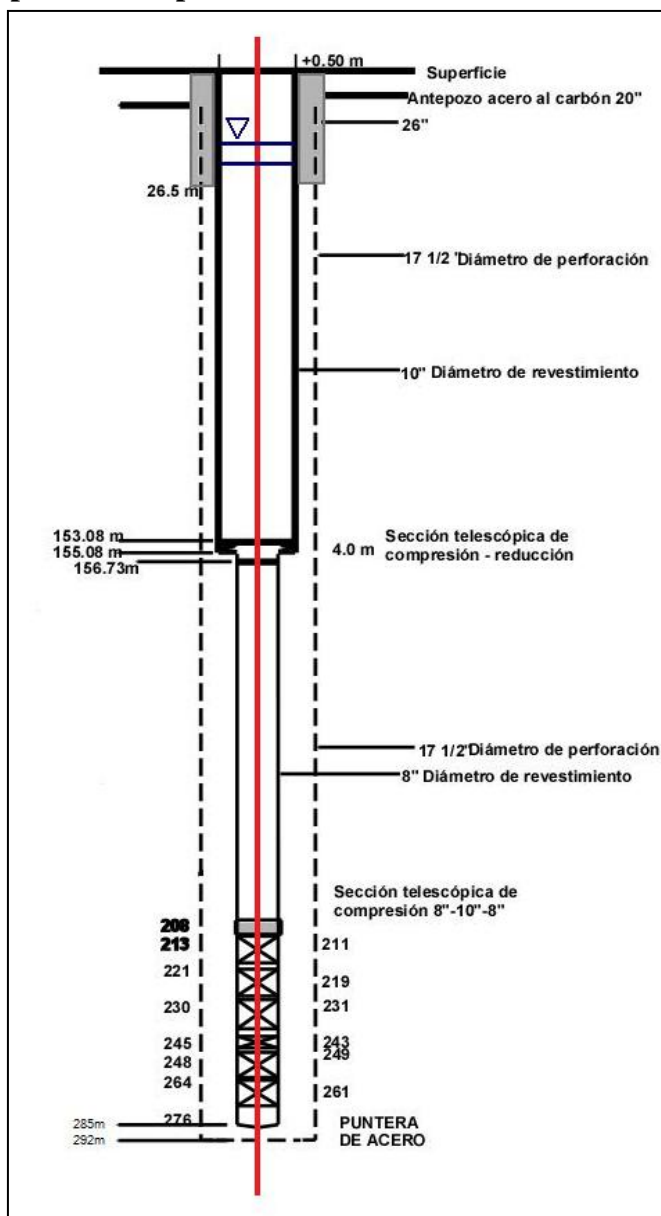


Figura 3. Diseño del pozo-3.

• POZO-4

Localización Pozo-4 (2.009):

X=1'036.511.36 mN
 Y=1'013.552.78 mE

Casing (tubo conductor) = 20" 0– 25 m
 Perforación = 17 1/2" 25–281 m
 Revestimiento cámara de bombeo = 10" +0.5–167 m
 Revestimiento zona de producción = 8" 167-264 m
 Secciones telescópicas = 165-168.8m
 Filtros de acero inoxidable de 8" R-20:
 171-177 m
 202-208 m
 209-221 m
 222.5-234.5 m
 236-245 m
 246-258 m
 Grava: (8-10) 40 ton

Prueba de bombeo 18/Abr/2009
 Nivel estático=21.07 m
 Nivel dinámico=22.71 m
 Abatimiento=1.64 m
 Caudal=17.64 l/s
 Capacidad específica= 10.8 l/s/m
Capacidad del pozo = 50 l/s

7 CONCLUSIONES

En Agosto de 2.008 se inauguró la Empresa más moderna de cerámica de Colombia, su nombre es "Prestigio" con tecnología automatizada de última generación y producción para exportación.

Con 2 pozos de capacidad superior a los 50 l/s, los ingenieros de "Colcerámica y Prestigio" pueden dormir tranquilos. La Empresa se ha logrado abastecer cómodamente. El acuífero a explotar es la Formación Tiltatá (Qt) y no la Fm. Sabana (Qs). Solo había que ir un poco más abajo.

8 REFERENCIAS

- Martínez Andrés (2.009) *Interventoría del pozo Colcerámica-4.*
- Martínez Andrés (2.007) *Estudio hidrogeológico para investigación de aguas subterráneas.*
- Martínez Andrés (2.004) *Interventoría del pozo Colcerámica-3.*
- Martínez Andrés (2.003) *Estudio hidrogeológico para investigación de aguas subterráneas.*
- Martínez Andrés (2.000) *Prueba de bombeo del pozo-2 Ceramita S.A. Sopó.*