

Instituto Holandés de Geociencias Aplicadas TNO  
- Servicio Geológico Nacional

*Informe de TNO*

*“Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA”*

Estudio del Acuífero Patiño – Informe Técnico 2.5:

**Pozo exploratorio en la Zona Piloto**

Fecha

Marzo del 2001

Autor

Carlos E. Molano C.

Netherlands Institute of  
Applied Geoscience TNO  
P.O.Box 6012  
2600 JA Delft  
The Netherlands  
www.nitg.tno.nl

Código del proyecto

005.50363

Código del contrato

Contrato No 28/2000

Contratante

Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA)

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm of any other means without the previous written consent of TNO.

In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the Standard Conditions for Research Instructions given to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

© 1998 TNO

Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO has main offices in Delft and Utrecht and branch locations in Heerlen, Nuenen and Zwolle.

The Institute is the central geoscience institute in the Netherlands for information and research on the sustainable management and use of the subsurface and its natural resources.

Netherlands Organization for  
Applied Scientific Research TNO

The standard Conditions for Research Instructions given to TNO, as filed at the Registry of the District Court and the Chamber of Commerce in The Hague shall apply to all instructions given to TNO.

## **Resumen**

Dentro del proyecto “Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA” se ha llevado a cabo el Estudio del Acuífero Patiño a través de una “Zona Piloto”. En la misma, se construyó un pozo exploratorio de prueba.

Con el pozo exploratorio se pudo determinar la litología hasta una profundidad de 300 metros, no alcanzada hasta ahora en las perforaciones existentes. También se pudo reevaluar los modelos geoelectricos en el área de estudio, con sus similitudes y diferencias.

Se puede utilizar más la información del pozo de prueba mediante análisis de agua y pruebas hidráulicas aún no realizadas.

## Contenido

Resumen i

Lista de figuras ..... iv

1	Introducción .....	1
2	Diseño y construcción del pozo exploratorio.....	2
2.1	Localización .....	2
2.2	Equipo y método de perforación .....	3
2.3	Registro litológico .....	3
2.4	Registro de penetración. ....	4
2.5	Registros físicos (perfilaje eléctrico).....	4
2.6	Diseño y materiales del pozo exploratorio .....	4
2.7	Limpieza desarrollo y purga .....	5
3	Conclusiones .....	6
4	Recomendaciones .....	7
4.1	Limpieza, desarrollo y purga del pozo .....	7
4.2	Prueba de bombeo .....	7
4.3	Análisis de la calidad del agua .....	7
5	Referencias.....	8

## APÉNDICES

Apéndice A.	Columna detallada
Apéndice B.	Registros físicos (perfilaje) y diseño del pozo
Apéndice C.	Epílogo (por R.A. van Overmeeren)

## **Lista de figuras**

Figura 2-1: Localización del pozo exploratorio.....	2
---	---

## 1 Introducción

Este informe hace parte del Volumen 2 “Estudio del Acuífero Patiño”, informe técnico final del proyecto “Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA” (FEHS). Los otros volúmenes tratan el banco de datos hidrogeológicos y las metodologías y capacitación del Departamento de Recursos Hídricos.

La importancia de un pozo de carácter exploratorio radica fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- Como parte complementaria del estudio se contempló la construcción de un pozo exploratorio dentro de la Zona Piloto.
- Durante la exploración geofísica se detectaron bajas resistividades en la zona oeste del área Piloto, a profundidades entre 250 y 350 metros en la zona del pozo. Uno de los objetivos del pozo fue investigar estas bajas resistividades, si corresponde a agua con contenidos altos de sólidos disueltos, arcillas, ó una combinación de ambos.
- Tener datos complementarios mediante el registro físico (perfilaje), y la descripción litológica detallada.
- Poder efectuar muestreo y análisis del agua a profundidades mayores a los 250 metros.
- Poder estimar las condiciones hidráulicas a profundidades mayores a los 250 metros.

Desafortunadamente el pozo se construyó hacia el final del proyecto y aun no se tiene la totalidad de la información que el mismo puede suministrar.

### Agradecimientos

Se agradece al grupo del Departamento de Recursos Hídricos del SENASA, quienes colocaron todo su empeño en la construcción del pozo de prueba. Particularmente a Felix Carvalho, quién colaboró fundamentalmente con la descripción litológica del pozo, a Humberto Villalba quien efectuó las labores de perfilaje eléctrico y sondeo eléctrico complementario, a Jac van der Gun de TNO por sus análisis y recomendaciones y a R. A. van Overmeeren también de TNO, quien efectuó el análisis y epílogo, el cual se incluye en este informe.

## 2 Diseño y construcción del pozo exploratorio

### 2.1 Localización

Dentro del proyecto se planeó la construcción del pozo de prueba, localizándolo fundamentalmente en las zonas de baja resistividad, a profundidades en donde se asumía poder alcanzar en forma aproximada antes de los 300 metros (véase van Overmeeren, 2000). También la localización del pozo además de los requerimientos anteriores, debe estar en predios municipales, llegando a la localización definitiva, la cual se presenta en la Figura 2-1.

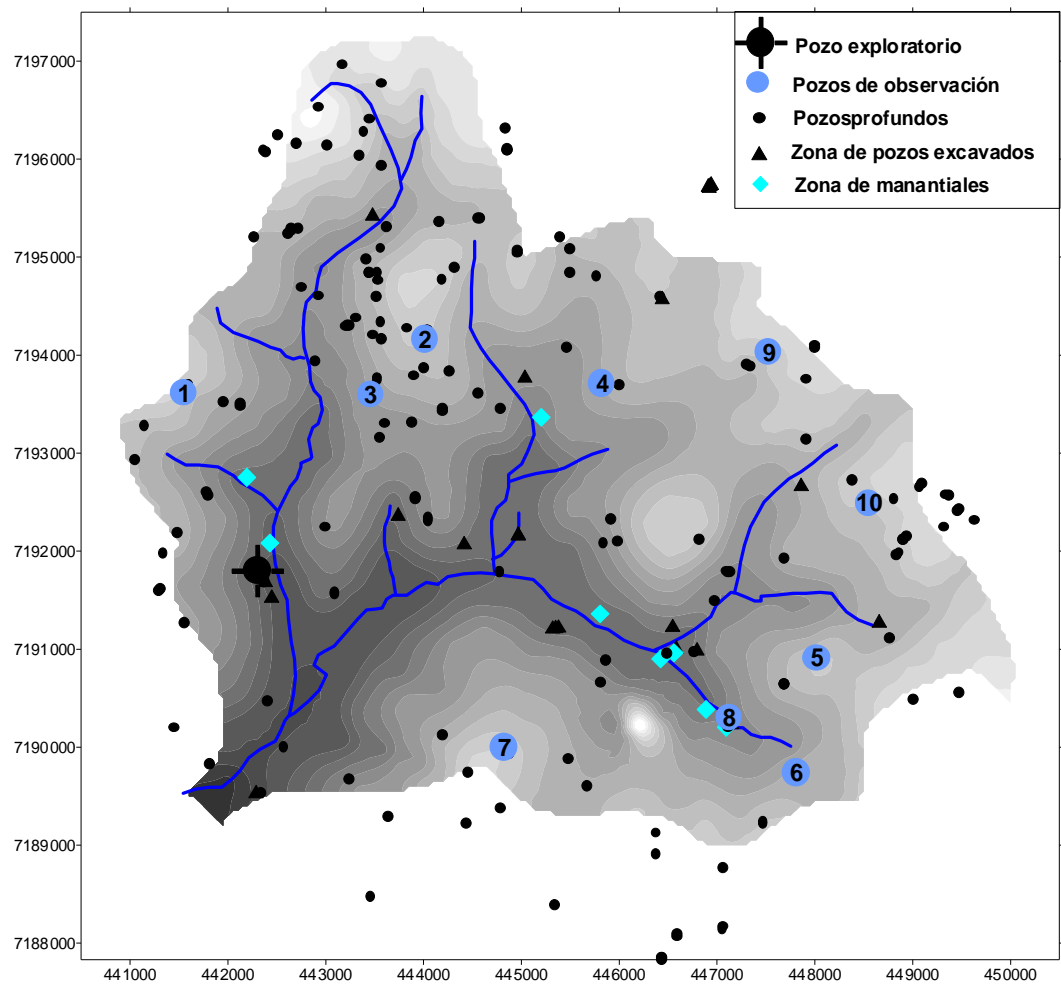


Figura 2-1: Localización del pozo exploratorio.

## 2.2 Equipo y método de perforación

Para la perforación del pozo exploratorio se utilizó un equipo de perforación de fabricación japonesa marca “Sankyo”, modelo SM-450HS, montado sobre un camión marca HINO modelo ZC201.

Tiene su cabezal, con su bomba de lodos, sistema de descenso, extracción, y los demás componentes operacionales con sus accesorios estándares.

El método de perforación que utiliza la máquina es de tipo rotativo con circulación directa de lodos.

Se utilizó broca tricónica de 9 7/8” pulgadas de diámetro.

Durante la perforación se usaron lodos bentoníticos, los cuales se mezclaron en el sitio mediante una tolva.

## 2.3 Registro litológico

Durante la perforación se recolectaron muestras del ripio de zanja con intervalo de 1.5 metros.

Por el método de perforación utilizado, las muestras de zanja presentan las alteraciones usuales de perforación de areniscas, en donde se pierde el grado de compactación y friabilidad. También el contenido de arcilla es posible que se oculte dentro del fluido de perforación.

La descripción litológica detallada se presenta en el apéndice A, y en forma generalizada con los registros (perfilajes) de pozo en el apéndice B.

En general a excepción de los primeros tres metros cuya matriz es arcillosa, las muestras corresponden a una secuencia fundamentalmente arenosa a gravosa, con predominio de tamaño grueso, con algunos horizontes de cantos y ocasionalmente arcilla y limos en cantidades muy bajas.

En las muestras de zanja no se encontraron evidencias de metamorfismo; sin embargo en los horizontes duros de baja penetración, es posible que se presente alguna influencia menor de metamorfismo.



## **2.4 Registro de penetración.**

Se llevó un registro de la tasa de penetración durante el intervalo de avance de 1.5 metros. Este registro se presenta en el apéndice B.

En general para areniscas sin cantos, ni materiales gruesos se tienen tazas de 5 a 10 min. Cuando se presentan cantos y conglomerados la tasa de penetración disminuye a intervalos de 10 a 30 min; la zonas más duras tienen tazas de penetración entre 35 a 55 min.

## **2.5 Registros físicos (perfilaje eléctrico)**

A lo largo de toda la longitud de 300 metros perforados se realizó el perfilaje del pozo.

Se tomaron los registros de resistividad con sonda normal larga (64 normal) y normal corta (16 normal); radiación gamma natural, potencial espontáneo (SP), resistencia puntual, temperatura y conductividad. Estos registros se presentan en el Apéndice B.

El registro de resistividad con la sonda normal corta presenta alteraciones, teniendo oscilaciones probablemente por algún daño de la misma; sin embargo, la forma concuerda con la forma de la resistividad normal corta.

La interpretación en detalle de los registros se anexa a la presente en el Apéndice C, en donde se incluye el “Epílogo” del consultor geofísico del proyecto R.A. van Overmeeren.

## **2.6 Diseño y materiales del pozo exploratorio**

Dentro de las alternativas para el diseño del pozo, inicialmente una de ellas fue considerar multipiezómetros en PVC de 2” de diámetro; sin embargo por la profundidad del pozo, los proveedores locales no garantizaron la seguridad del mismo. En consideración a lo anterior se escogió tanto la tubería ciega como la rejilla en tubería PVC reforzada en un diámetro de 6”. La abertura de las ranuras es de 0.75 mm.

Los tramos de rejilla se localizaron en el extremo inferior del pozo, con el fin de obtener muestras de agua únicamente de esta zona. También para realizar pruebas hidráulicas y estimar la permeabilidad también de este sector. En el apéndice B se incluye el diseño del pozo.

En la zona de rejillas, dentro del espacio anular comprendido entre la pared del pozo y el revestimiento, se instaló desde el fondo un empaque filtrante conformado por grava

limpia y seleccionada hasta cubrir toda la longitud de la rejilla más 10 metros por encima del borde superior de la misma.

Sobre el empaque filtrante de grava se colocó un sello de bentonita, cemento y arena para impermeabilizar la zona inmediatamente superior al empaque filtrante de grava, y así evitar así el flujo de agua desde otros horizontes acuíferos.

## **2.7 Limpieza desarrollo y purga**

Con el objeto de remover y extraer el material fino de las paredes del pozo y del empaque filtrante y las partículas de material sedimentado dentro del pozo, y asegurar con ello la interconexión hidráulica con la formación acuífera adyacente, se efectuó la limpieza y desarrollo del pozo.

Se utilizó inicialmente un lavado del pozo con agua limpia, labor que se ejecutó durante dos días por un total de 8 horas aproximadamente. Después se aplicó aire a presión con compresor, pero con pocas horas, ya que el PVC requiere un manejo cuidadoso en especial a profundidades como las que se tienen en el pozo exploratorio.

En razón a lo anterior, dado que aun el pozo no estaba purgado, se recomendó utilizar bombeo con una bomba electro sumergible.

Desafortunadamente se presentó una obstrucción de la bomba con las paredes del revestimiento del pozo y hubo necesidad de sacarla, saliendo con dificultad, pues el cable eléctrico estaba atrapado.

Finalmente se introdujo la sonda de diámetro (caliper) y se encontró el pozo sedimentado desde los 156 metros de profundidad.

### 3 Conclusiones

- Se logró tener el pozo más profundo (300 m) en la zona piloto el cual ha aportado información valiosa, pero aun puede aportar mas información relevante.
- La columna litológica obtenida es similar a las de los pozos perforados en los alrededores, característica de la formación Patiño, predominando el material granular arenoso a gravoso, de tamaño grueso con algunos cantos, y ocasionalmente limos y arcillas en cantidades muy bajas. Las muestras no presentaron evidencias de metamorfismo, si lo hay debe ser mínimo.
- La calidad del perfilaje eléctrico y la incertidumbre sobre las escalas de estos registros, no permite sacar conclusiones definitivas en cuanto al verdadero perfil vertical de resistividades en el acuífero Patiño.
- El pozo aún falta purgarlo para poder obtener datos representativos sobre la calidad del agua, ya que se espera a esta profundidad tener más sólidos disueltos, tal como los sugiere el estudio geofísico, y el estudio de calidad del agua, en donde se encuentra agua salada en varias zonas limítrofes con el Río Paraguay.
- También falta tener datos de caudales y abatimientos para estimar las condiciones geohidráulicas del acuífero Patiño a esta profundidad de 300 m, aún no probada.

## **4 Recomendaciones**

### **4.1 Limpieza, desarrollo y purga del pozo**

*Se recomienda continuar con la labor de limpieza, desarrollo y purga del pozo.*

Aún falta limpiar, desarrollar y purgar el pozo. Se debe continuar con esta labor, primero desalojando el material fino que se encuentra dentro del pozo, mediante compresor y lavado, y finalmente con una bomba sumergible.

### **4.2 Prueba de bombeo**

*Una vez limpio el pozo, se recomienda efectuar una prueba de bombeo.*

La prueba debe durar por lo menos 12 horas de bombeo seguida de su respectiva recuperación, para estimar sus condiciones geohidráulicas (fundamentalmente la transmisividad y conductividad hidráulica). Esta prueba desde el punto hidráulico es fundamental ya que en este sector inferior del acuífero Patiño, aún no se ha probado en ningún pozo en la Zona Piloto. Por otra parte esta labor sirve para purgar el pozo y tomar muestras para análisis fisicoquímico.

### **4.3 Análisis de la calidad del agua**

*Se recomienda una vez purgado el pozo efectuar una análisis de calidad del agua.*

Se recomienda hacer análisis de calidad del agua en el pozo, ya que en los niveles inferiores del mismo, puede haber un aumento en el contenido de sólidos disueltos, y un cambio del tipo hidroquímico, como se espera con base al estudio geofísico y la toma y análisis de muestras en otras zonas a lo largo del Río Paraguay.

## 5 Referencias

Overmeeren, R.A. van, 2000. Investigación geoelectrica para la exploración del acuífero Patiño en una zona piloto cerca de Asunción, Paraguay. Informe del proyecto “Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA”.

SENASA, 1999. Banco de datos de pozos perforados por SENASA, Publicación Técnica No. 2, Asunción, Paraguay.

Apéndice A

## **Apéndice A. Columna litológica detallada**

Apéndice B

## **Apéndice B. Registros físicos (perfilajes) y diseño del pozo**

Apéndice C

**Apéndice C. Epílogo por R.A. van Overmeeren**