

CALCULO DEL RADIO DEL CONO DE DEPRESION PARA POZOS SEMICONFINADOS. DEPARTAMENTO TAFI VIEJO Y YERBA BUENA. TUCUMAN.

GEOLOGA PATRICIA ALEJANDRA GRIMALDI

SOCIEDAD AGUAS DEL TUCUMAN. CP: 4000. geologapatriciagrimaldi@gmail.com

La zona de estudio abarca el sector NO del Gran San Miguel de Tucumán. Incluyendo los departamentos de, Tafi Viejo y Yerba Buena. Se encuentra ubicada, como limite N, la calle José Colombres en la ciudad de Tafi Viejo. Como límite O, el faldeo de la Sierra de San Javier. Como limite E, la prolongación del Camino del Perú hasta interceptar la calle José Colombres y como limite S, la Avenida Presidente Perón. Cerrando la malla de la zona de estudio.(Figura 1)



La perforación de un pozo, especialmente diseñada para abastecimiento de agua potable, permite ejecutar una extracción económica del agua de una formación acuifera. Para ello es importante tener en cuenta los principios de la hidráulica del pozo y del comportamiento del acuífero. Utilizando conjuntamente la Ley de Darcy (1856) con las ecuaciones fundamentales del movimiento del agua subterránea y el principio de, cómo el agua almacenada en los materiales del acuífero es cedida por drenaje gravitacional, se puede resolver las cuestiones del flujo del agua a un pozo.

Un término más apropiado para describir la diferencia de carga o presión, que se requiere para inducir una cierta razón de flujo, entre un punto y otro en un acuífero, es el de Pérdida de Carga. Esta representa la fuerza que se necesita para vencer la resistencia al flujo. La forma circular del cono de depresión se expandirá de modo que se desplace el agua hacia el pozo, desde distancias cada vez mayores y el radio de influencia del mismo, aumentara conforme el cono continúe expandiéndose, hasta que el acuífero reciba una recarga igual a la de extracción.

Para poder estudiar el Radio de influencia R, del cono de abatimiento de un pozo semisurgente, se analizó 75 perforaciones (Tabla 1), distribuidas en forma regular en toda la zona de estudio, de las cuales se dispuso de la información aportada por los conformes a obra de cada una de ellas, los cuales indicaban: su georeferenciación, diseño de entubado, perfil litológico, datos hidráulicos de las perforaciones.

Tabla 1

Números de Perforaciones estudiadas	Zona
21 Perforaciones	Tafi Viejo
23 Perforaciones	Yerba Buena – Villa Carmela
31 Perforaciones	Yerba Buena

En todos los casos se examinó los Perfilaje eléctricos de cada perforación. Se completo el análisis, con sondeos eléctricos verticales (SEV), en las zonas donde se encuentran las perforaciones. Se midieron los Niveles dinámicos para verificar descensos de los mismos y tener datos finales, así como los caudales de producción y sus variaciones en los casos en donde, se cambio la potencia de la bomba con la cual estaban funcionando. El seguimiento y testeó de los datos obtenidos, se llevo a cabo durante 3 años, sumando en forma dinámica la inclusión de una nueva perforación a la zona de estudios y analizando el impacto que la misma produce al sistema. Se llegó a la formulación de una Ecuación matemática (1), derivada del estudio de los parámetros hidráulicos de las perforaciones, en la cual se tuvo en cuenta las siguientes cuantificaciones.

- A) Q= Rendimiento del pozo o caudal de bombeo en m³/h
 - B) P= Permeabilidad de la formación acuifera en m/h
 - C) H= Carga estática sobre el fondo del acuífero en m
 - D) h= Profundidad del agua en el pozo (Nd) durante el bombeo en m
 - E) m= Espesor del acuífero en m
 - F) R= Radio del cono de depresión
- $$R = \frac{Q \cdot (H - h)}{2,72 \cdot P \cdot m} \quad (1)$$

La derivación de la formula anterior, se basa en las siguientes premisas de simplificación.

- A) El acuífero se presenta estratificado.
- B) Los materiales de la formación acuifera, son de permeabilidades diferente y se las puede conocer.
- C) En un acuífero, el espesor es constante
- D) El pozo de bombeo es 100% eficiente.
- E) El pozo de bombeo abarca todos los acuíferos presentes.

F) A través del acuífero y dentro del radio de influencia del pozo, existe flujo laminar.

G) El cono de depresión ha alcanzado el equilibrio, de modo que tanto el abatimiento como el radio de influencia del pozo, no sufren cambios algunos a través del tiempo en que se continúe bombeando a caudal constante.

H) Se verificó que, la expansión del radio del cono de depresión de una perforación, para que no siga expandiéndose y llegue a su condición de equilibrio, es decir que la cantidad de agua que ingresa sea igual a la cantidad de agua que es extraída, depende de las condiciones de los diferentes ambientes de la zona de estudio. Encontrándose tres factores

a) El cono se extendía hasta interceptar una recarga natural del acuífero, suficiente para igualar el caudal de bombeo.

b) El cono se extendía hasta interceptar la suficiente recarga vertical de la precipitación que caía dentro del radio de influencia, que iguale a la descarga.

c) El cono se extendía hasta que la suficiente percolación a través de las formaciones, igualaba la descarga

Analizados los Estudios Geoelectricos disponibles, así como los perfiles litológicos de cada perforación, se determino:

- Los terrenos estudiados en el sector Norte- Este de la ciudad de Tafi Viejo se ubican en el área pedemontana intermedia de las Cumbre del Taficillo, pertenecientes al sistema de Sierras de San Javier. La zona cuenta con buenos reservorios de agua subterránea en niveles acuíferos que se explotan actualmente entre los 100 y los 200 m de Profundidad, con horizontes acuíferos gruesos, gravas a cantos rodados, en matriz arenosa gruesa. Los estudios indican que el acuífero explotado por excelencia en la zona (inferior) tiene continuidad lateral tanto hacia el sur como hacia el este, en esta última dirección, disminuye la profundidad de los niveles piezométricos debido a la disminución de la pendiente topográfica. La profundidad total de los horizontes acuíferos más favorables se extendería por debajo de los 200 m de profundidad, aunque no se llevo a determinar la base de este paquete.

- Los terrenos estudiados en el sector sur de la ciudad de Tafi Viejo, como así también en la zona de Villa Carmela, constituyen un clásico ejemplo de ambiente geomorfológico de piedemonte alto y borde de cuenca. El área de aporte de los sedimentos que rellena la cubeta sedimentaria, proviene de la sierra. Allí se produce la recarga que alimenta los horizontes acuíferos determinado en el subsuelo. Los estudios realizados, indican posibilidades de

explotación, hasta profundidades del orden de los 250 m. Pero en la zona, se observan estructuras que levantan los materiales terciarios, determinando aluviones cuaternarios de poco espesor (20 a 30m.) y los niveles estáticos son profundos (más de 80 m) por lo que constituyen zonas desfavorables para la captación de agua subterránea. Las resistividades observadas, indican una disminución de los valores en profundidad, hacia el Este. Esto indicaría la participación de diferentes granulometrías en la constitución del subsuelo del área, desde arenas y gravas para las resistividades más altas hasta limos-arcillosos para las más bajas.

- Los terrenos estudiados en el sector Oeste de la zona de Yerba Buena, forma parte de la Cuenca Hidrogeología del Río Salí, constituyendo un clásico ejemplo de ambiente geomorfológico de piedemonte. El área de aporte de los sedimentos que rellenan la cubeta sedimentaria, proviene de la sierra de San Javier,. Allí se produce la recarga que alimenta los horizontes acuíferos determinados en el subsuelo. Las posibilidades de explotación de los materiales, quedan determinados en 2 horizontes acuíferos (superior e Inferior), desde los 60 a 70 m hasta profundidades del orden de los 180-200 m. Las resistividades observadas indican una disminución de las mismas para los horizontes acuíferos de noroeste a sudeste. Esto estaría indicando la participación de diferentes granulometrías en la constitución de los acuíferos, desde arenas gravosas para las resistividades más altas limos-arcillosos para las más bajas

- Los terrenos de la zona Este de Yerba Buena y de San José, se ubican entre el área pedemontana distal de la Sierra de San Javier y la Llanura aluvial del Rio Salí. La zona cuenta con buenos reservorios de aguas subterráneas, en niveles acuíferos que se explotan actualmente, entre los 70 y los 200 metros de profundidad, con horizontes acuíferos medios a gruesos intercalados con sedimentos finos limos arcillosos. Los estudios, indican que el acuífero explorado en la zona tiene continuidad lateral tanto hacia el Sur como hacia el Este, en esta última, disminuye la profundidad de los niveles estáticos debido a la disminución de la pendiente topográfica

Se concluye, que el radio de influencia de un cono de depresión, de una perforación semisurgente, esta inversamente relacionada con la permeabilidad de terreno que atraviesa la perforación y directamente relacionada con el Caudal de Explotación Máximo y el Gradiente Hidráulico de cada perforación.