

Análisis comparativo de tramitación de derechos de aguas subterráneas tal y como lo hace la DGA y de como debiera hacerse con base en la Hidrogeología Clásica

1. Introducción

La DGA tramita las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas (principalmente pozos) sobre la base de definiciones legales que ella misma se ha dado y que corresponden al Código de Aguas y al Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos versión 2008.

Es preciso señalar que, si el marco legal sobre cuya base se otorgan los derechos, contienen errores, inconsistencias y/u omisiones, tal situación se debe a la DGA ya que ha sido dicha repartición la que ha definido y generado el marco legal que rige su accionar.

Además los peticionarios de derechos asumen lo que jurídicamente se conoce como el Principio de la Confianza. Esto quiere decir que si la DGA es el organismo técnico del estado en las materias que le han sido encomendadas, quienes recurren a ella asumen que es competente en su accionar o al menos debiera serlo.

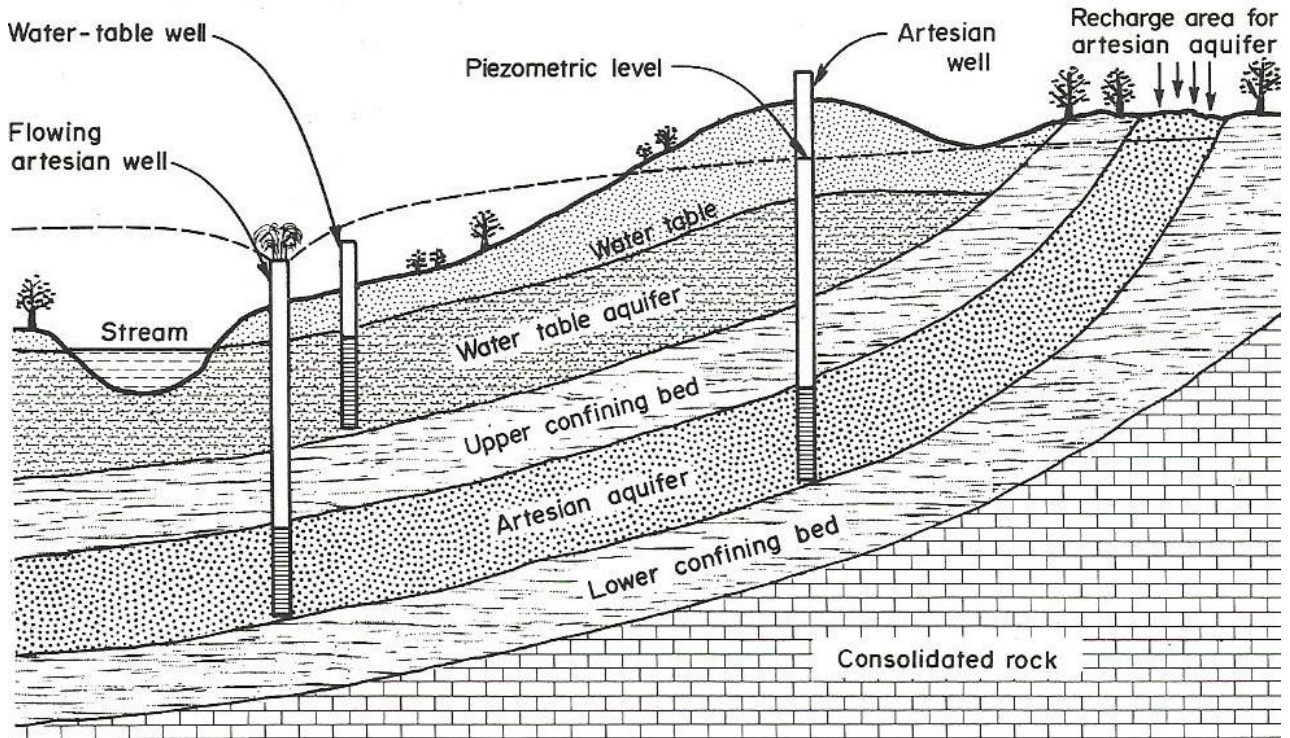
El tema que aquí se analiza dice relación con demostrar que la DGA al otorgar derechos de aprovechamiento sobre captaciones de aguas subterráneas no evalúa el impacto que el nuevo derecho que otorga tiene sobre derechos preexistentes, con lo cual adopta decisiones que no solo son técnicamente reprochables sino que, además, son ilegales.

2. Conceptos Básicos

Existen dos tipos de acuíferos: libres y confinados. En los primeros el agua se encuentra en equilibrio con la presión atmosférica y al perforar un pozo en estos acuíferos cuando se alcanza el nivel del agua subterránea, el nivel se mantiene constante durante la perforación. En el caso de los acuíferos confinados el agua se encuentra a una presión superior a la presión atmosférica y al perforar un pozo el nivel de agua sube por sobre el techo o capa confinante superior del acuífero. Esto puede ser apreciado en la siguiente figura.

En algunos casos cuando la presión a la que se encuentra el agua es suficientemente elevada, el agua puede alcanzar la superficie del terreno

en cuyo caso se habla de acuíferos surgentes o artesianos, debido a que el primer pozo que registró estas características, se construyó en Francia en la Cuenca de Artois.



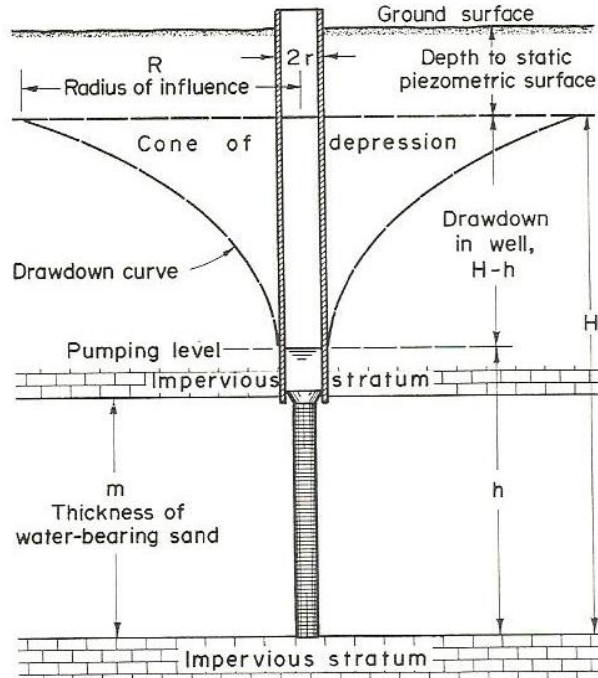
Las siguientes figuras muestra cómo es un pozo en cada tipo de acuífero. El establecer la existencia de dos tipos de acuíferos es relevante para el análisis del radio de Influencia porque ambos presentan características hidrogeológicas que los diferencian significativamente.

Los parámetros que importan en este análisis son los que se denominan Coeficientes Elásticos de los acuíferos y que son dos: Coeficiente de Transmisibilidad y Coeficiente de Almacenamiento. Estas son propiedades de los acuíferos en que se capta el agua subterránea.

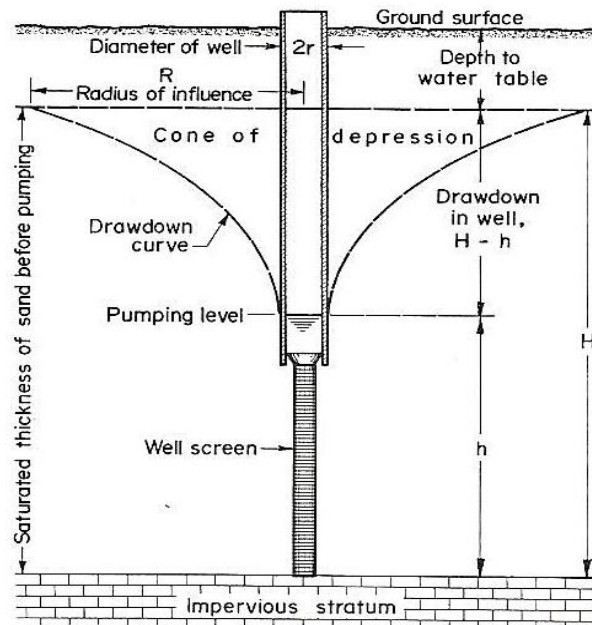
El tercer parámetro relevante es el Tiempo y contrariamente a lo que sería imaginable, el caudal no es relevante en el análisis tal y como quedará demostrado más adelante.

Es preciso hacer claridad sobre el hecho de que en este análisis se usan datos de un pozo que a este consultor le tocó supervisar su calidad constructiva y se comparan dos situaciones: una es la tramitación que realiza la DGA en forma habitual y , casi mecánica con un análisis basado en la Hidrogeología Clásica.

En la primer figura se muestra un pozo habilitado en un acuífero Confinado y en la siguiente uno habilitado en un acuífero libre o freático como también se le denomina.

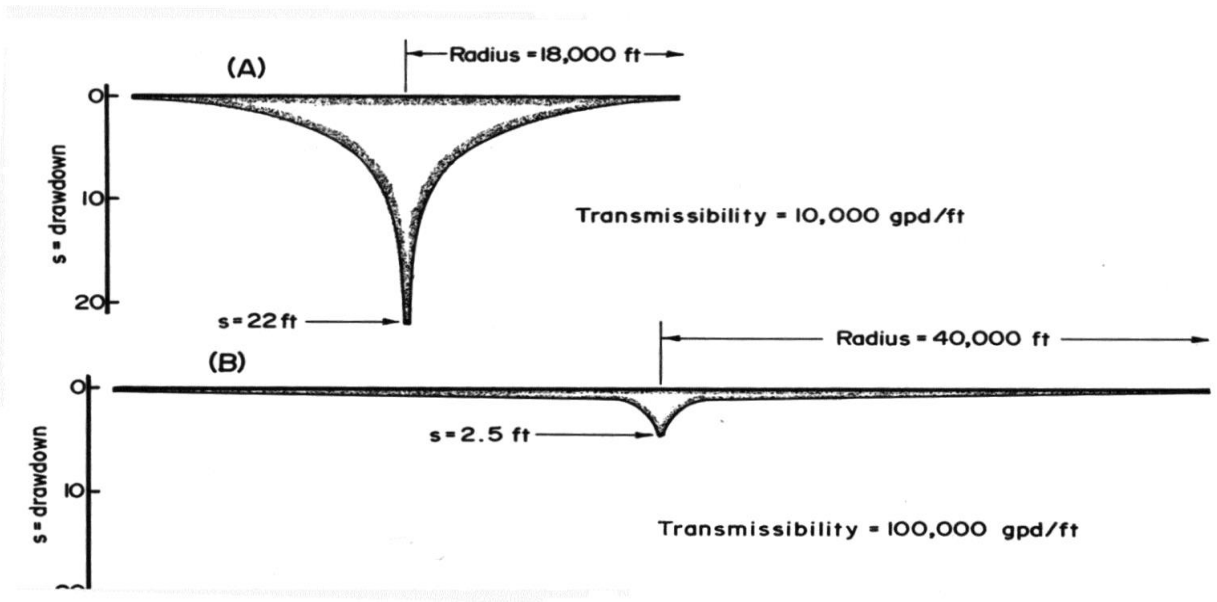
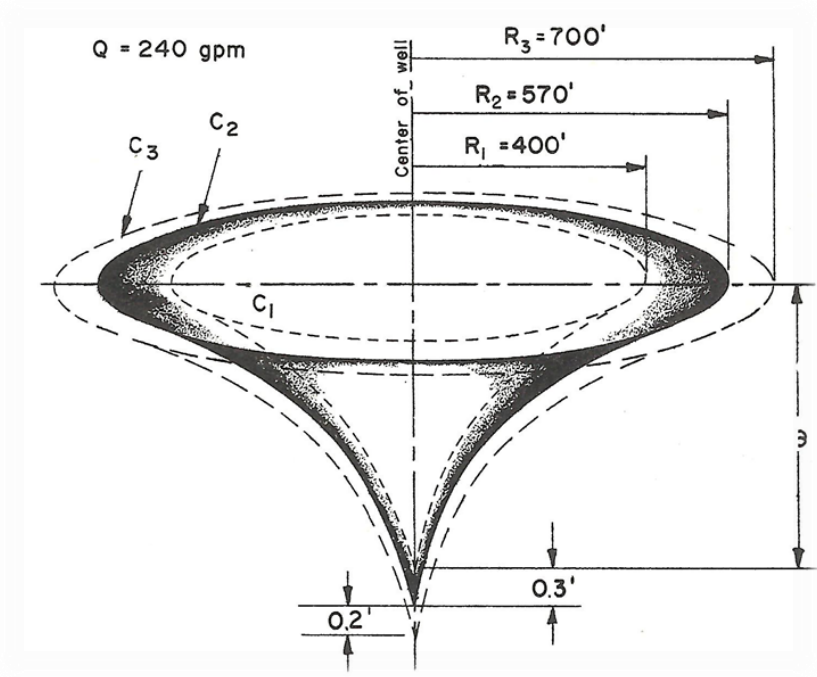


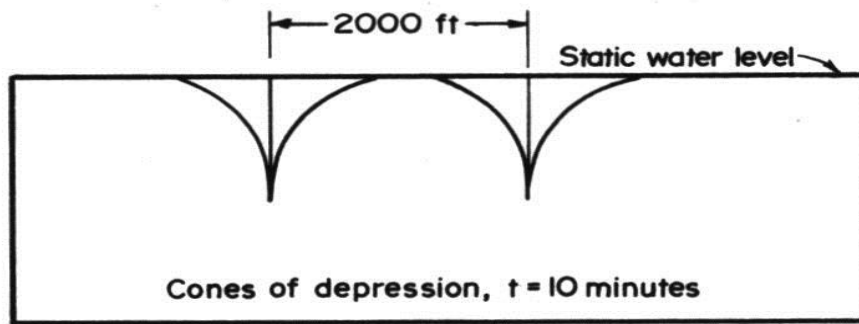
Acuífero Confinado



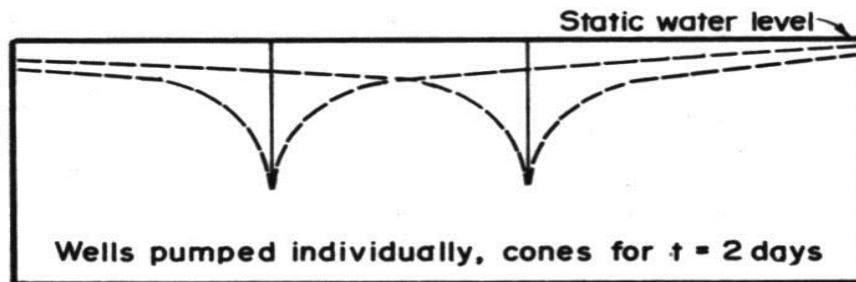
Acuífero Freático o Libre

La relevancia de establecer el Radio de Influencia de un pozo radica en el hecho de que si el bombeo es continuo, vanaza en función del tiempo y puede afectar el de otros pozos; contrariamente a lo que se piensa es función del tiempo de bombeo y no del caudal. Diferentes figuras explican más claramente la importancia de este análisis.

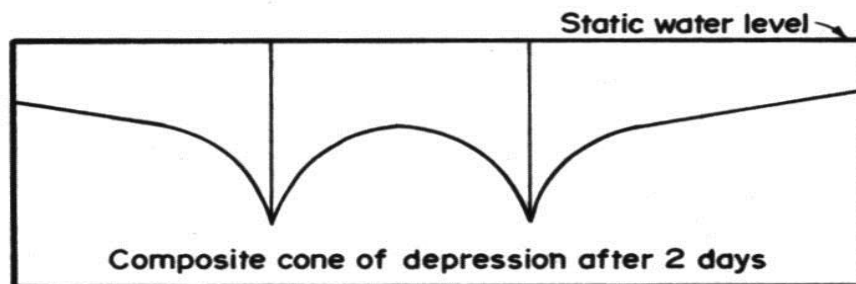




(a)



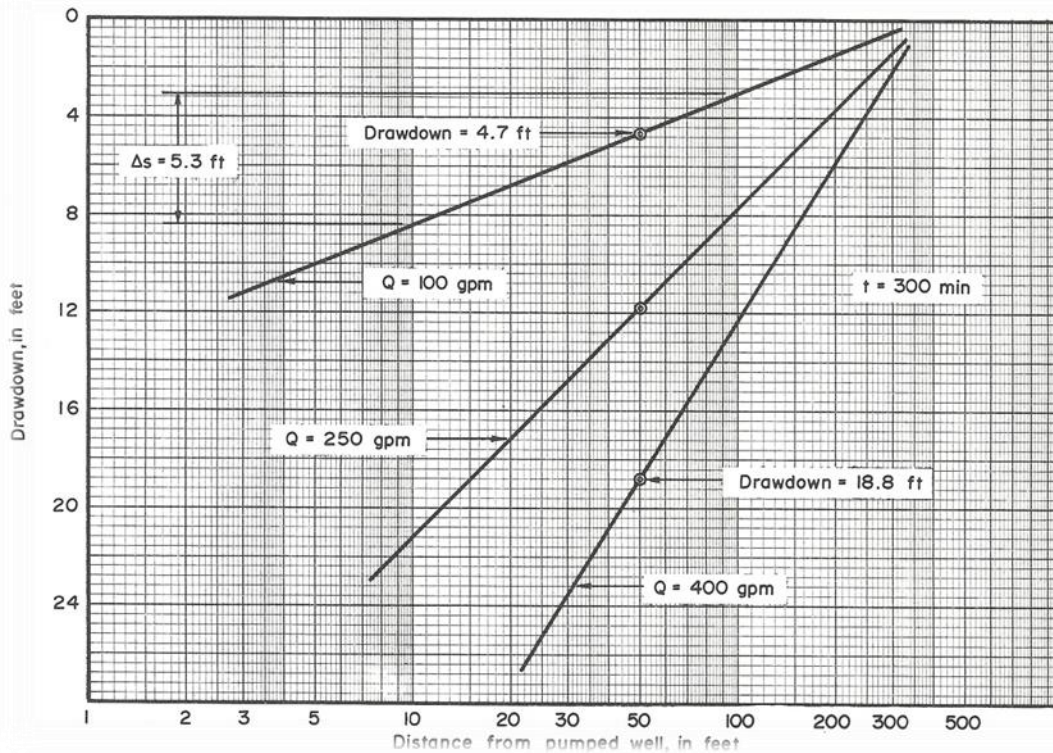
(b)



(c)

Assumed conditions

$T = 50,000$ gpd per ft $d = 12$ inches
 $S = 5 \times 10^{-4}$ $Q = 500$ gpm



3. Análisis de un caso real

El pozo a que se hizo mención, corresponde a uno que se construyó con el propósito de reemplazar a otro que había llegado al término de su vida útil.

El pozo nuevo fue sometido a la Prueba de Caudal Variable exigida por la DGA y luego a la Prueba de Caudal Constante que por decisión absolutamente arbitraria e injustificada, debe ser hecha a un caudal equivalente al 90% del máximo caudal aforado en la prueba de Caudal variable.

Los caudales a que se hizo la prueba de Caudal Variable fueron: 20.0, 41.1, 39.9 y 60.2 L/s. La prueba de Caudal Constante de 24 horas de duración fue realizada a un caudal de 49.9 L/s. Al término de ambas pruebas se midieron recuperaciones del nivel de agua.

El pozo que se reemplazó fue utilizado como pozo de observación y durante la prueba de bombeo de Caudal Constante se hicieron mediciones en el simultáneamente con el pozo nuevo con fines de interés científico, sin saber que sería aplicable a este caso ya que lo que en ese momento interesaba era determinar si las mediciones de la Eficiencia de pozos con

los métodos convencionales se estaban realizando correctamente, cosa que se demostró no ocurría.

Con los datos de las pruebas mencionadas al comienzo y los respectivos gráficos se hizo la presentación ante la DGA la que autorizó un derecho de aprovechamiento por 49.9 L/s para ser explotado en forma Permanente y Continua que es lo que hace habitualmente. En la resolución no hizo mayor análisis de los datos por cuanto contaban con el respaldo de un Hidrogeólogo experimentado que asesoró a la empresa que lo construyó.

Con los datos de las mediciones hechas en el pozo de observación se solicitó a una empresa independiente y de extensa y valiosa experiencia en Hidráulica de pozos, que calculara los Coeficientes Elásticos del acuífero ya que con los datos del pozo de bombeo es imposible calcularlos, se requiere contar con, al menos un pozo de observación, cosa que casi nunca ocurre en la práctica en Chile.

Los resultados del tratamiento de los datos remitidos por la empresa son los que se indican a continuación:

Tabla N°1
Resumen parámetros hidrogeológicos

Método	T(m²/min)	S
Theis	0.7293	0.0000315
Papadopulus-Cooper	0.7538	0.0000237
Promedio	0.74155	0.0000276

Los métodos usados para el cálculo son suficientemente conocidos en la especialidad y, al menos, se usan desde hace más de un siglo y se encuentran profusamente diseminados en la literatura especializada.

Tal como lo hizo la empresa que nos asesorara, se usarán los valores promedios, con una salvedad. En los siguientes cálculos la Transmisibilidad debe ser expresada en m²/día. Por tanto el valor promedio debe ser multiplicado por 1440 que son los minutos del día. El resultado es 1.068 m²/día. El Coeficiente de Almacenamiento es adimensional.

Por lo tanto disponemos, recién ahora, de los parámetros requeridos para calcular el radio de Influencia mediante la siguiente fórmula:

$$R(t) = 1.5(Tt/S)^{1/2}$$

El significado de los términos de la ecuación es el que se indica:

$R(t)$ = Radio de Influencia en metros para un tiempo t (días)

T = Coeficiente de Transmisibilidad en $m^2/día$

t = tiempo para el cálculo en días

S = Coeficiente de Almacenamiento adimensional

Es preciso hacer notar que esta fórmula es solo válida para ser aplicada en acuíferos confinados.

Para hacer más sencillo el cálculo usaremos la calculadora de una empresa especializada en software de aguas subterráneas:

<http://www.aqtesolv.com/forum/roi1.asp>

Si accedemos al sitio nos encontraremos con una página en que al lado derecho entre otras posibilidades, está una que permite calcular el Radio de Influencia de manera rápida y sencilla. Los datos que se deben introducir son la Transmisibilidad (1.068 m^2/d), el Coeficiente de Almacenamiento (0.0000276) y el tiempo para el cual uno desea saber la extensión del Radio de Influencia.

Se hizo el cálculo para 1, 10 y 100 días (se puede hacer para cualquier tiempo) y los resultados son los que se indican:

Tiempo Días	Radio de Influencia Metros
1	9.330
10	29.506
100	93.308

La DGA estableció un Radio de Protección de 200 metros para este pozo.

Es un hecho cierto que el Código de Aguas establece que el peticionario tiene la opción de pedir un Radio de Protección mayor, (¿De qué?) pero

HidroTerra Limitada

si se considera la posibilidad de explotar en forma permanente y continua el pozo durante 100 días (caso de un agricultor, de un minero o una sanitaria), no hay duda que esto un imposible, además de una irracionalidad

En 100 kilómetros a la redonda del pozo debe haber más de un pozo en cualquier parte de Chile.

Raúl Campillo Urbano
Hidrogeólogo Senior