

# GRAVAFILT S.A.

Líder en Arenas y Gravas Tratadas

— Plantas Potabilizadoras

— Filtros de Piscinas

— Perforaciones

— Arenados Especiales

— Pegamentos

— Tratamientos Efluentes

— Fundición

[www.gravafilt.com.ar](http://www.gravafilt.com.ar)

Casa Central: Camino de Santiago esq. Gordillo - Paraná - E.R.  
Tel: 0343-431 0190 - Fax: 0343-423 0162

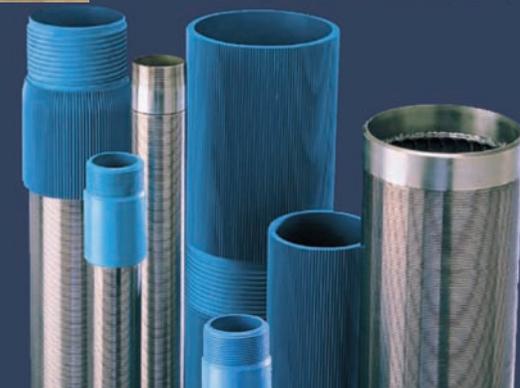
Oficina Bs.As.: Paseo Colón 713, Piso 9º - Tel/Fax: 011-4343 4848  
[ventas@gravafilt.com.ar](mailto:ventas@gravafilt.com.ar) / [info@gravafilt.com.ar](mailto:info@gravafilt.com.ar)

## Reedición de las Referencias Johnson

Grupo Empresarial al servicio de la industria del agua



Filtros Nahuelco



Publicación reeditada por empresas líderes en la fabricación y comercialización de productos para la captación de agua subterránea.

## Editorial

Las empresas Nahuelco, Gravafilt y Marco Aurelio Sosa trabajamos en conjunto para brindar un servicio completo a los usuarios y nos hemos transformado con el tiempo en un grupo empresarial al servicio de la industria del agua. Desde hace algunos años estas tres empresas ofrecemos en conjunto nuestros productos, que están relacionados con la industria del agua, específicamente con productos para perforaciones de captación de agua subterránea.

Así, cada una de las empresas realiza una tarea diferente y podemos complementarnos perfectamente para ofrecer el desarrollo desde principio a fin de una obra. Además, de esta manera conseguimos ofrecer los productos de forma conjunta con la particularidad de brindarle al cliente asesoramiento e información específica y personalizada de cada uno de ellos.

Desde que decidimos trabajar en conjunto hasta hoy hemos realizado diferentes giras por distintos países, desde Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) y Asunción (Paraguay), hasta el Norte y Centro de Argentina, Montevideo y Punta del Este (Uruguay).

En esta oportunidad y ante la demanda continua de información por parte de los clientes, hemos decidido lanzar esta reedición de las Referencias Johnson con el objetivo de revivir y sostener en el tiempo esta publicación que sigue siendo solicitada a más de tres décadas de su primera edición.

Por último, agradecemos la autorización de esta publicación al Sr. Julián Harguindey, representante de Johnson Screens Company, y a los siempre vigentes aportes técnicos del Sr. Mario Lafleur.

**Leopoldo Cumini, GRAVAFILT S.A.**

**Roberto Barbieri, MARCO AURELIO SOSA SACIF**

**Patricio Rodríguez, NAHUELCO S.A./JOHNSON SCREEENS**

## Distribución del agua en el subsuelo

La generación del agua subterránea viene a ser el resultado de la infiltración producida a través del suelo después de las precipitaciones. Sin embargo, es de precisar que no toda el agua subterránea contenida en los depósitos del subsuelo está disponible para usos prácticos humanos, debido a limitaciones tales como accesibilidad, contaminación, calidad y costos de explotación.

Por tal motivo, es interesante comprender las manifestaciones del agua subterránea, para lo cual se requiere estudiar la distribución vertical de ésta dentro de los materiales geológicos subsuperficiales o formaciones.

Los geólogos denominan litosfera a la corteza terrestre. Cuando se refieren a litología de una muestra de perforación, o de una sección a través de la corteza, están hablando de las clases de rocas que tienen lugar en una sucesión de capas o estratos situados por debajo de la superficie y que parte de la litosfera. Los geólogos denominan rocas a todos los materiales de la corteza terrestre, ya sean éstos no consolidados como las arenas y las arcillas o consolidados como el granizo y la caliza.

A mayor o menor profundidad, todos los materiales de la corteza terrestre son normalmente porosos. Esta parte se denomina zona de fracturación. Los poros o aberturas de esta parte de la litosfera, pueden encontrarse parcial o totalmente saturados de agua.

El estrato superior, en donde las aberturas están sólo parcialmente llenas de agua, se denomina "zona de aireación". Inmediatamente por debajo de ésta, y en donde esas aberturas se hallan completamente llenas de agua, está la "zona de saturación".

La zona de aireación se divide en tres franjas, a saber: la de humedad del suelo, la intermedia y la franja capilar. Éstas varían en profundidad y sus límites no están definidos exactamente mediante diferencias físicas de los materiales geológicos. Lo que existe es una gradual transición de una a otra.

La franja de agua contenida en el suelo tiene particular importancia para la agricultura puesto que es la que suministra el agua necesaria para el crecimiento de las plantas. El agua que continúa se descenso, se escapa del alcance de las raíces de la mayoría de las plantas por debajo de esta franja, cuyo espesor varía de acuerdo con los tipos de suelos y de la vegetación y puede extenderse desde unos pocos metros hasta varios de ellos por debajo de la superficie del terreno.

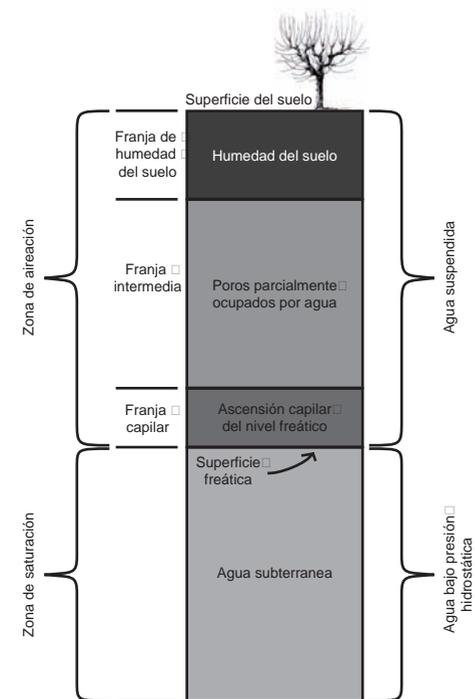
El agua que pasa a través de la capa de humedad del suelo llega a la franja intermedia y continua su descenso por acción gravitacional. Al igual que en la franja de humedad del suelo, la franja intermedia retiene agua suspendida por atracción molecular y capilaridad, siendo esta última la más importante de ambas fuerzas. El agua suspendida en esta franja constituye un almacenamiento, que no se puede recuperar para utilizarla. Su utilidad consiste únicamente en facilitar al agua proveniente de la franja de humedad del suelo, un pasaje hacia la franja capilar y a la zona de saturación situada inmediatamente por debajo de aquella. El espesor de la franja intermedia varía mucho, lo que tiene un efecto muy significativo en el tiempo que le toma al agua pasar a través de su espesor para recargar la zona de saturación.

El agua utilizada por las plantas y contenida en la franja de humedad del suelo, es retenida en ésta mediante atracción molecular y acción capilar contra la fuerza de la gravedad. La atracción molecular tiende a retener agua en forma de una delgada película alrededor

de cada partícula de suelo. La capilaridad lo hace reteniéndola en los pequeños espacios existentes entre las partículas. Sólo cuando una cantidad suficiente de agua ha entrado en esta franja como para satisfacer la capacidad retentiva de las fuerzas capilares, es que el agua comienza a percolar hacia abajo movida por la fuerza de la gravedad.

La franja capilar yace inmediatamente por debajo de la intermedia y encima de la zona de saturación. Retiene agua sobre esta última mediante fuerza capilar contrarrestando la acción de la gravedad. Su espesor y la cantidad de agua que retiene depende del tamaño de los granos del material.

En algunos materiales tales como limo y arcilla, la franja capilar alcanza a veces espesores de hasta 2,5 metros, en tanto que en arenas gruesas y en grava llega a ser de una fracción de centímetro.



## Agua subterránea

El agua contenida en la zona de saturación es la única parte de toda el agua del subsuelo de la cual se puede hablar con propiedad como agua subterránea. Otros términos empleados para definirla son los de "agua de subsuelo" y "agua profunda", pero se prefiere el de agua subterránea. La zona de saturación podría semejarse a un gran embalse natural o sistema de embalses cuya capacidad total es equivalente al volumen conjunto de los poros o aberturas de las rocas que se hallan llenas de agua.

El agua subterránea se encuentra en forma de un solo cuerpo continuo o también en estratos separados.

El espesor de la zona de saturación varía desde unos pocos metros hasta varias decenas. Los factores que determinan su espesor son tales como la geología local, la presencia de poros o intersticios en las formaciones, la recarga y el movimiento o desplazamiento del agua desde las áreas de recarga hasta las de descarga.

## Acuíferos

Se denominan acuíferos a aquellas formaciones o estratos comprendidos dentro de la zona de saturación, de los cuales se puede obtener agua con fines utilitarios. Un acuífero es una unidad geológica saturada, capaz de suministrar agua a pozos y manantiales, los que a su vez sirven como fuentes prácticas de abastecimiento del líquido.

Otros términos que también se usan en lugar de acuífero, son "formación almacenadora" y "depósito de agua subterránea". En nuestro país también se lo denomina erróneamente "napa". Para que una formación geológica pueda ser calificada de acuífero, debe contener poros o intersticios llenos de agua y suficientemente grandes como para que permitan que el agua se desplace hacia pozos y manantiales a caudal apreciable.

Tanto el tamaño de los poros como el volumen de éstos dentro de una formación, pueden ser pequeño o grande, lo que depende del tipo de material. Los poros individuales de una formación constituida por granos muy finos como la arcilla, son extremadamente pequeños, pero el volumen de todos los poros combinados es generalmente grande. Una formación arcillosa posee una gran cantidad de retención de agua que no se desplaza fácilmente a través de los finos espacios abiertos. Esto significa que una formación arcillosa no brinda agua a los pozos y en consecuencia no constituye un acuífero no obstante hallarse saturada.

Algunos materiales más gruesos tales como la arena, contienen grandes espacios abiertos a través de los cuales el agua se desplaza fácilmente. Una formación de arena saturada sí es un acuífero, porque está en capacidad de retener agua y transmitirla a caudal apreciable cuando tienen lugar diferencias de presión.

Es preciso también distinguir dos situaciones diferentes a los que se ven sometidos los acuíferos y por las cuales son clasificados. La primera es determinada por la circunstancia de encontrarse el agua contenida en los poros del acuífero, en el plano superior de la porción saturada, sometida a presión atmosférica, tal como si estuviese contenida en un recipiente abierto. En estas condiciones, el acuífero se denomina acuífero freático, o libre.

Contrariamente, cuando un acuífero yace entre estratos impermeables, debido al estrato confinante superior, el agua del acuífero no se encuentra sometida a la presión atmosférica, sino a una mayor. En una situación tal, el acuífero se denomina acuífero artesiano o confinado.

## Función del caño filtro

El caño filtro sirve como tramo de captación de un pozo que extrae agua de un acuífero construido por material no consolidado, como un ejemplo: arena. El filtro permite que el agua fluya libremente hacia el pozo desde la formación saturada, impide que la arena entre en el pozo y sirve como estructura de sostén para mantener abierto el pozo en el material suelto del acuífero. Se considera que el filtro es adecuado solamente cuando sea capaz de que el agua fluya en grandes cantidades libre de arena y con el mínimo de pérdidas de carga, es decir, que el agua pase limpia y sin esfuerzo.

Con frecuencia el filtro es llamado el "extremo importante" del pozo, para poner en evidencia su valor como estructura hidráulica en el desempeño eficiente del pozo.

La calidad del filtro es el factor determinante en el éxito o fracaso del pozo, pues afecta:

- La capacidad del pozo.
- La depresión durante el bombeo y la altura manométrica total.
- La producción de agua libre de arena.
- Los costos de mantenimiento y la vida del pozo.

Aún existe quien piensa que al efectuar simplemente profusión de agujeros en una tubería alcanzará a lograr un caño filtro para su pozo. Sin embargo, un buen caño filtro es una cosa bastante más complicada de obtener y no se pueden desestimar las siguientes características para que sea razonablemente aceptable y cumpla con eficacia la función a la que se destina:

- El área abierta (superficie filtrante) debe ser tan grande como sea posible.
- La superficie de admisión debe ser lisa.

- El tamaño de las aberturas debe ser el adecuado en relación con el tamaño de los granos del acuífero.
- La abertura (ranura) debe ser de un diseño que evite su obstrucción por los granos de arena o grava.
- Debe ser construido de manera que facilite el desarrollo del pozo y la eventual eliminación de la incrustación.
- Debe ser apto para resistir la corrosión que pueda provocar el agua del pozo o los productos químicos utilizados como desincrustantes.

Todas estas características son importantes pero deseamos poner de relieve una de ellas que quizás sea la condición primordial de un buen filtro. Se trata del **área abierta** (superficie filtrante), pues además de permitirse un libre flujo de agua, son menores los espacios ciegos existentes entre las aberturas. Esos espacios ciegos normalmente constituyen un gran inconveniente y un impedimento para el buen desarrollo del pozo y la circulación del agua en el pozo.

## Cálculo del área abierta de un filtro

Es bien interesante poder calcular la superficie filtrante de un filtro que se pretenda instalar en un pozo de agua pues esa superficie es la que delimitará la cantidad de agua que entra al pozo sin causar inconvenientes.

A efectos de dicho cálculo sólo existen dos tipos de filtros: 1) de ranura continua, sin tubo interior de sostén y 2) todos los otros tipos agrupados (persianas, agujereados, punzonados, con tubería agujereada envueltos en tela metálica, ranurados a soplete o sierra).

No hay que olvidar que el agua pasa del acuífero hacia dentro del pozo por esas ranuras,

aberturas o agujeros y ellos conforman una superficie que es la que queremos medir. El agua entra por esas aberturas y de cuanto más superficie se disponga, con tanto menos esfuerzo pasará esa agua.

Para poder hacer el cálculo del área abierta en un metro de filtro se procede así, según los tipos de filtro ya mencionados:

- Filtro de ranura continua, sin tubo interior de sostén:

- Cantidad de ranuras en 1m de filtro:

$$\frac{1000\text{mm}}{\text{Ancho alambre} + \text{ancho ranura}}$$

- Área abierta (superficie filtrante):

Cantidad de ranuras en 1 metro x ancho ranura x diámetro exterior del filtro x 3,14

Ejemplo:

Ranura 1mm; ancho alambre 3mm;  
ø exterior del filtro 137 mm

a)

$$\frac{1000 \text{ mm}}{2,78 + 1 \text{ mm}} : 265,5 \text{ vueltas de alambre enrollado}$$

b)

$$264,5 \times 1 \text{ mm} \times 137 \text{ mm} \times 3,14 = 113.567 \text{ mm}^2$$

$$= \underline{1.135,67 \text{ cm}^2}$$

- Filtros de otros tipos:

Sumar las áreas de todas las aberturas, o agujeros del filtro o del tubo de sostén interior, según sea el caso.

## Cálculo de la capacidad filtrante de un filtro

La superficie filtrante de un filtro que se ha calculado en los párrafos anteriores no se ha obtenido sólo con un propósito teórico. Resulta muy útil para determinar la capacidad de transmisión (capacidad filtrante) de un filtro. Sabemos que en hidráulica, la fórmula general de caudales es:

$Q = A \times V$   
 $Q =$  Caudal  
 $A =$  Superficie filtrante  
 $V =$  Velocidad del agua

Es imprescindible, entonces, calcular  $A$  para saber qué  $Q$  podremos pretender a una  $V$  determinada, que la experiencia mundial en la materia recomienda de  $V = 3$  cm. por segundo.

Si tenemos ya calculada la superficie filtrante (área abierta) y decimos que  $V = 3$  cm/seg. es sencillo conocer el caudal ( $Q$ ) que lograremos por un tramo de filtro. Como ese caudal será expresado en litros por hora (unidad común en la Argentina) introduciremos un factor de corrección de unidades pues hablamos de áreas en  $cm^2$  y velocidades en  $cm/seg$ .

Recordemos que una hora = 3600 segundos  
 y  
 1 litro = 1000  $cm^3$

Entonces:

$$Q \text{ 1/h} = A \text{ cm}^2 \times V \text{ 3cm/seg} \times \frac{3.600}{1.000}$$

Reducimos la fórmula y tendremos:

$$Q \text{ 1/h} = A \text{ cm}^2 \times 3 \times 3,6$$

O Bien:

$$Q \text{ 1/h} = A \text{ cm}^2 \times 10,8$$

Del ejemplo anterior en el que  $A = 1135,67 \text{ cm}^2$ , concluimos que ese filtro tendrá una capacidad de Transmisión:

$$Q = 1135,67 \times 10,8 = 1265 \text{ 1/h}$$

por metro de filtro y entra el agua a una velocidad de 3 cm. por segundo.

Las tablas de los fabricantes de filtros deben ser calculadas en forma indicada. De todas maneras, si no se dispone de tablas, nuestros perforistas son bien capaces e inteligentes como para calcularlas ellos mismos siguiendo los pasos señalados en este artículo.

## Gastos de bombeo, capacidad específica (Q/s) y eficiencia de un pozo de agua

Por Mario Alberto Lafleur, geólogo.

El título de este artículo, aparentemente, indicaría que no existe justificación para ser publicado en un órgano de difusión de los perforadores. El texto, el desarrollo y el propósito entran en el campo de la ingeniería, pero el perforador no puede, ni debe, desentenderse de los problemas que surgen al analizar los gastos de bombeo de un pozo que, directa o indirectamente, haya contribuido a construir.

Es deseable que el pozo de explotación pueda bombearse el agua con el razonable consumo de HP que exija el trabajo del equipo de bombeo, pero no más de lo necesario.

Las fórmulas usuales para el cálculo de la energía requerida para el bombeo son sencillas:

$$HP \text{ al freno} = \frac{Q \times H \times 0,00365}{\text{Eficiencia bomba en \%}}$$

Donde  $Q =$  Caudal en  $m^3 / \text{hora}$   
 $H =$  Altura manométrica total  
 (altura geométrica + pérdidas de carga)

Esos HP al freno serán corregidos de acuerdo al valor de la Eficiencia del Motor, para obtener lo que llamamos **HP reales de consumo**.

$$HP \text{ reales} = \frac{HP \text{ al freno}}{\text{Eficiencia motor \%}}$$

Como se aprecia, la Eficiencia de la bomba juega un papel importante en las fórmulas, de igual manera que la Eficiencia del Motor que la acciona. Deben considerarse las curvas de rendimiento tanto de la bomba

cuanto del motor para los caudales que se extraigan. También se observa que  $H$  influye decididamente en el resultado final.

### Ejemplos de aplicación

Supongamos dos casos en que todos los valores sean comunes para ambos salvo para  $H$ , por el hecho de que el nivel dinámico en el bombeo sea más profundo en uno de ellos.

Caso A:

$H = 50$  metros    Eficiencia bomba = 80%  
 $Q = 50$   $m^3 / \text{hora}$     Eficiencia motor = 70%

$$HP \text{ al freno} = \frac{50 \times 50 \times 0,00365}{0,8} = 11,4 \text{ HP}$$

$$HP \text{ reales} = \frac{11,4}{0,7} = 16,3 \text{ HP}$$

Si convertimos a consumo eléctrico en kilovatio la hora, tendremos:

$$16,3 \times 0,75 = 12,2 \text{ kWh}$$

Ahora bien, si el equipo trabajara en un año un promedio de 4 horas por día, durante 240 días, para un valor 1 del kWh, el gasto anual sería:

$$4 \text{ horas} \times 240 \text{ días} \times 12,2 \text{ kWh} \times \$1 = \$11.712$$

**Nota: para otro valor del kWh, basta multiplicar ese valor por el total obtenido anteriormente.**

Caso B:

$H = 30$  metros. Demás valores iguales al caso A.

$$HP \text{ reales} = \frac{50 \times 30 \times 0,00365}{0,8 \times 0,7} = 9,7 \text{ HP}$$

$$0,7 \times 0,75 = 7,3 \text{ kWh}$$

**Gasto anual:**  
 $4 \text{ horas} \times 240 \text{ días} \times 7,3 \text{ kWh} \times \$1 = \$ 7.008$

Comparados estos dos ejemplos se constata que solamente en el rubro “consumo de energía” existiría un sustancial ahorro a favor del caso B. Piénsese que, deliberadamente, hemos considerado los otros factores iguales para ambos casos, excepto el valor H. Sin embargo, además es posible que varíen las eficiencias de los equipos (bomba motor) para diferentes condiciones. O deberá tomarse la resolución de cambiar los equipos, con el consiguiente gasto que ello implica.

### Conclusión

Entendemos haber sido suficientemente claros y que no quedan dudas respecto de las Eficiencias de la bomba y del motor, todos aceptamos y pretendemos lo más adecuado para nuestro pozo. Asimismo, somos conscientes del papel que tiene el Nivel Dinámico y, por ende, la capacidad específica (Q/s) del pozo.

Sin embargo, todo nuestro esquema bombea de un pozo que acusa, para esas condiciones, un Nivel Dinámico que juzgamos inmovible. Con un pozo mejor diseñado o construido quizás ese Nivel Dinámico podría haber sido más alto, haciéndose menos pronunciada nuestra Depresión (s) para ese caudal (Q), en consecuencia un mejor valor de capacidad específica (Q/s). Muchas veces colocamos un equipo en un pozo del que no conocemos ni aproximadamente su Eficiencia (porque los pozos también tienen su Eficiencia). Y aquí la responsabilidad del perforador es tratar de lograr, de exigir, un pozo de máxima Eficiencia.

Indudablemente, ello requiere un proceso de estudio de la Hidráulica, Diseño y Construcción del pozo, estamos de acuerdo, pero también no pretendemos ignorar que es necesario adelantarse en el conocimiento de esas técnicas para tener una idea cabal de la cuestión.

No es posible que se haya determinado en un estudio hidrogeológico que un acuífero puede admitir una extracción con un Q/s de un orden dado y luego una captación mal diseñada, con malos materiales y mal construida nos ofrezca un Q/s del orden del 25% de lo previsto.

Las exigencias más elementales de la defensa de nuestra propia posición y de nuestro trabajo nos obligan a incursionar por métodos o técnicas que sean los más modernos recursos a disposición de un perforador.

Estimado lector,

Esperamos sus opiniones, comentarios o notas que pudieran surgir a partir de estas lecturas y temáticas aquí publicadas.

Direcciones de contacto:  
patricior@nahuelco.com  
rbarbieri@marcoareliososa.com.ar

# Filtros Nahuelco

Los filtros de ranura continua Nahuelco se fabrican soldando eléctricamente (sin aporte) un perfil continuo de sección triangular alrededor de una estructura de varillas longitudinales, formando una abertura de ranura continua.

## Filtros Nahuelco

### Materiales

ACP (acero crudo pintado)

Acero Galvanizado

Acero Inoxidable AISI 304

Acero Inoxidable AISI 316L

Otros materiales

- Diámetros de 2" a 26"
- Aberturas de ranura a elección desde 0,10 mm
- Largos hasta 6 metros
- Terminaciones en Anillos para Soldar o Extremos Roscados
- Diseños estándar para profundidades de instalación a 100; 200; 350 y 600 metros
- Se diseñan y fabrican para otras profundidades



## MARCO AURELIO SOSA S.A.C.I.F.

Desde 1956 Más de 50 años liderando en caños de acero.



### Nuevos productos

Caños para bajada de bomba sumergibles con extremos biselados con muesca para el cable; más económico, más seguro y al no ser roscado se puede elaborar con caños de espesores más bajos.



### Casa Central

Av. PADRE CLARET 5700 - LOS BOULEVARES  
TEL. (03543) 421771 - 422130 - 422123 - 421953  
FAX (03543) 442700 - CP - 5147 CORDOBA

### Sucursal

Av. ARMADA ARGENTINA 826  
TELFAX (0351) 4617425 - 4613447 - CP - 5016 CORDOBA  
[www.marcoareliososa.com.ar](http://www.marcoareliososa.com.ar) - [info@marcoareliososa.com.ar](mailto:info@marcoareliososa.com.ar)

**NAHUELCO S.A.**

Perdriel 3810 (B1646GMB) San Fernando  
Buenos Aires - Argentina  
Tel.: (54-11) 4714-6699 Fax: (54-11) 4714-2175



NAHUELCO