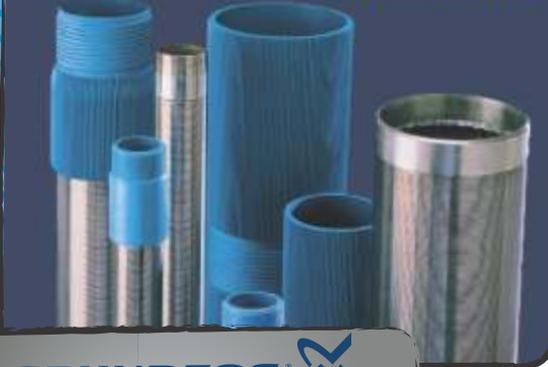


Los miembros del grupo G.E.S.A.S.

MARCO AURELIO SOSA SACIF

Filtros Nahuelco



GRUNDFOS



J.B.M. Inoxidables



Reedición

Referencias Johnson

Agosto 2011

Año 3, Nº

13

G.E.S.A.S

Grupo Empresarial al Servicio de Aguas Subterráneas

NAHUELCO SA / A JOHNSON SCREENS COMPANY - MARCO AURELIO SOSA SACIF
GRAVAFILT SA - J.B.M. INOXIDABLES - GRUNDFOS ARGENTINA

Empresas líderes
en el mercado de las perforaciones

Sumario

Año 3 - N13 - Agosto de 2011

Grupo G.E.S.A.S.

Reedición de las Referencias Johnson

Dirección General:

Grupo G.E.S.A.S.

Dirección Editorial:

Patricio Rodríguez
(NAHUELCO SA / A JOHNSON
SCREENS COMPANY)

Leopoldo Cumini
(GRAVAFILT SA)

Roberto Barbieri
(MARCO AURELIO SOSA SACIF)

Juan B. Mart
(J.B.M. Inoxidables)

Ricardo Barreiro
(GRUNDFOS ARGENTINA)

Producción:

Mariano Barbieri

Diseño Gráfico:

Máximo Coeli
el_nexo@hotmail.com

Direcciones de contacto:

patricio.rodriguez@johnsonscreens.com

rbarbieri@marcoaureliososa.com.ar

Ejecución de perforaciones profundas de gran producción en la provincia de San Juan

Página 04

Bombas sumergibles
Corrosión de materiales
(parte 2)

Página 16

Desarrollo de pozos mediante aire comprimido

Página 20

Momento Retro

Página 21

Recuerdos de la gira GESAS por la costa

Página 28

EJECUCIÓN DE PERFORACIONES PROFUNDAS DE GRAN PRODUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN

importaNcIa de la limpieZa y el desarrollo

Este trabajo fue presentado en el IX Congreso Nacional del Agua, llevado a cabo en la ciudad de San Luis a fines del mes de mayo de 1979. Ha sido elaborado por personal técnico de la Inspección de Aguas Subterráneas de la Secretaría de Estado de Recursos Hídricos de la Provincia de San Juan y debemos a la gentileza del Sr. Secretario de Estado, Ing. Daniel Oscar Corla Jofré, la autorización para hacer conocer a nuestros lectores el resumen redactado por sus autores. El texto original resulta más amplio y está acompañado por varios otros gráficos demostrativos y fotografías de los trabajos realizados.

Para el "Proyecto de Rehabilitación y Desarrollo Agrícola de los Valles de Tulúm, Ullín y Zonda" se han perforado recientemente 23 pozos con el propósito de aumentar la disponibilidad de agua para riego. En todos los casos las obras tuvieron rendimientos superiores a los asumidos en el proyecto. Esta comunicación tiende a mostrar algunos aspectos que se refieren principalmente a la terminación de los pozos para aprovechar al máximo la riqueza de los acuíferos, con la meta puesta en la disminución de los costos de explotación.

CaraCterístiCas del aCuífero explotado

En el valle de Tulúm el acuífero inferior está compuesto principalmente por gravas, gravillas y arenas y se encuentra localizado por debajo de los 260m de profundidad; está separado del acuífero superior por un horizonte arcilloso de aproximadamente 50m de espesor. Ese manto arcilloso se considera semipermeable por cuanto los ensayos de bombeo de larga duración demuestran que al superarse las 30 horas de prueba continua, los niveles de agua se estabilizan en los pozos, fenómeno que se atribuye a recarga vertical desde el acuífero superior y a través de la capa semipermeable. Esas condiciones permiten clasificar al acuífero inferior como semiconfinado. Los valores de Transmisividad son del orden de 1500 m²/d a y para el Coeficiente de Almacenamiento se anotan cifras de 10⁻⁴.

En todos los casos los pozos resultaron surgentes y en ellos se instalaron cabezales con válvulas y manómetros que permitieron medir niveles estáticos positivos de +15m a +21m sobre boca de pozo. Los caudales de surgencia correspondientes al abatimiento de esos niveles son de 450 m³/h y 580 m³/h, o sea que la Capacidad Específica (Q/s) es de 30 m³/h, término medio.

CaraCterístiCas CoNstruCTiVas de los poZos

La profundidad final de los pozos varía entre; 300m y 340m. Se encuentran

entubados con caera de Ø 355mm (14") y Ø 254mm (10"). Esas tuberías han sido cementadas en el tramo arcilloso mencionado para evitar fugas de agua por el espacio anular entre la tubería y la formación que la circunda. Esas fugas descontrolan los pozos y aun el propio gimen de la cuenca. El acuífero en explotación se capta con caños filtros de ranura continua de Ø 254mm (10") abertura 3,5mm generalmente de una sola sección de 40m de longitud..

limpieZa y desarrollo

Conscientes de la importancia que reviste este tipo de tareas, se puso especial énfasis en controlar cuidadosamente la efectividad del sistema usado para el desarrollo de los pozos. Al respecto, puede decirse que la surgencia natural obtenida favoreció enormemente dicho control ya que la remoción del lodo de perforación, arena fina, etc., fluían en superficie arrastrados por el flujo de descarga natural de los pozos. Acabados de instalar los filtros se circuló agua limpia a presión, diluyendo y desplazando el lodo de mayor densidad, trabajo que, al alivianar la columna, permitió que se manifestara la surgencia.

Para el desarrollo se eligió uno de los métodos más eficaces, como es el empleo de chorros de agua a alta velocidad. La herramienta que se utilizó, de 4 boquillas y óptimo diseño, permitió comprobar la efectividad del método con presiones que produzcan velocidades de salida en

las boquillas de rangos superiores a los treinta metros por segundo (30 m/seg).

Se comprobó que a velocidades cercanas a los 25 m/seg los chorros no tenían efectos en el pozo, pero a velocidades superiores a 35 m/seg se lograba el desprendimiento del revoque depositado en las paredes de la perforación y la consecuente remoción de elementos finos, que al cabo de algunos minutos llegaban a la boca del pozo arrastrados por las aguas surgentes. Cabe destacar que si bien la surgencia natural facilita las tareas de limpieza y desarrollo levantando los materiales removidos, es también cierto que exige contar con equipos de alta presión. Se recomienda velocidades de 50 m/seg o mayores, ya que en estos casos particulares los chorros necesitan ser más energéticos, pues parte de su energía se disipa al tener que vencer el efecto de la surgencia natural frente mismo a la boquilla de salida. El desarrollo se completó luego con el uso de pistones sellados que se agitaron dentro de los filtros. También en este caso los elementos finos salían arrastrados por la corriente de surgencia. El método resultó muy valioso al permitir terminar de desarrollar cada pozo.

ensayos de bombeo

Todos los pozos fueron ensayados a caudal variable (depresión escalonada) y se obtuvieron valores satisfactorios. En cada pozo se realizaron dos ensayos, cada uno de ellos después de dos

momentos diferentes de su desarrollo. Es decir, con:

- a) Desarrollo incompleto (luego de haberse usado solo el agua a alta velocidad).
- b) Desarrollo óptimo (luego del uso de pistones).

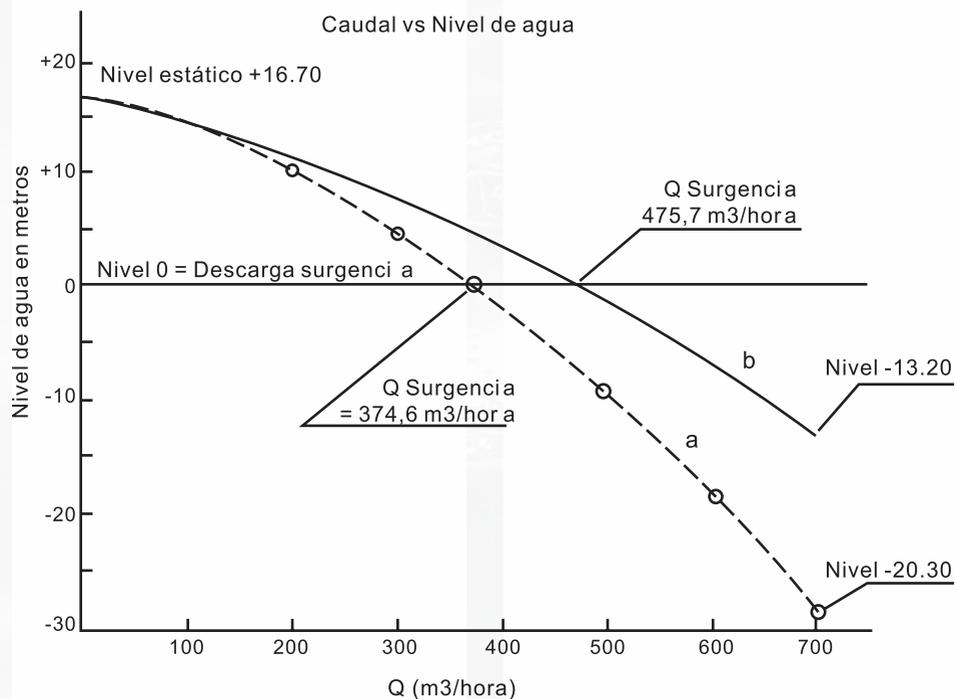
Presentamos algunas curvas demostrativas trazadas en base a los datos de los ensayos.

La Fig. I muestra los niveles de bombeo en función del caudal, en línea llena (b) para desarrollo óptimo y en línea de trazos (a) para desarrollo incompleto. Puede observarse que en el caso (a) el caudal de surgencia natural era de 374.6 m³/h, al

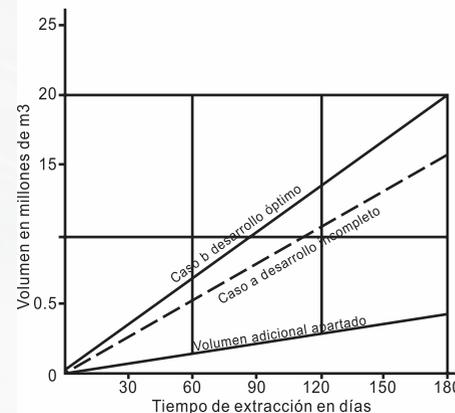
completarse el desarrollo se incrementa hasta 475,7 m³/h; es decir que aumenta un 27%.

Si se deseara extraer mayor caudal habría que someter el pozo al bombeo, suponiendo que se pretendan 700 m³/h, si el pozo no se hubiera completado en su desarrollo (caso a) se debería deprimir el nivel de bombeo hasta -29.30m bajo boca de pozo. Claramente se aprecia que con desarrollo óptimo (b) solo se abatiría hasta los -13.20m.

En esta figura se muestran los volúmenes de agua aportados por surgencia natural, para seis meses de extracción continua.



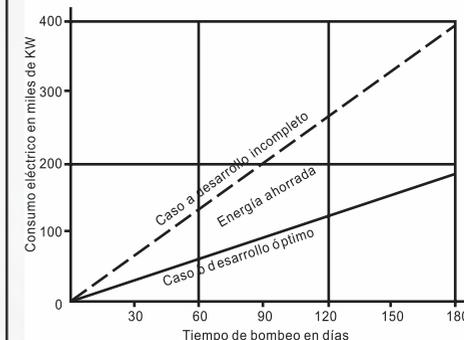
Comparación de Volúmenes Acumulados por surgencia Natural para seis meses de extracción



Puede observarse que si el pozo quedaba con desarrollo incompleto ($Q = 374,6 \text{ m}^3/\text{h}$) el volumen aportado por surgencia natural al cabo de los seis meses, hubieran sido de $1.618.272 \text{ m}^3$, mientras que al lograr un adecuado desarrollo ($Q = 475,7 \text{ m}^3/\text{h}$) el volumen asciende a $2.055.024 \text{ m}^3$, lo que significa haber obtenido un volumen adicional del 27% para ese período de extracción continua.

Las curvas demostrativas de los consumos de energía de los casos (a) y (b) y consecuentemente el ahorro de potencia que se deriva del adecuado desarrollo del pozo, han sido preparados considerando un caudal de $700 \text{ m}^3/\text{h}$ en el pozo.

Consumo eléctrico suponiendo que el pozo se bombea a 700 m³/h durante los seis meses de mayordemanda



Al cabo de seis meses de bombeo continuo se obtiene un significativo ahorro virtual de energía de 217.728 KW . Las conclusiones de carácter general que se arriba son que el empleo de las técnicas modernas conduce inexorablemente a un abaratamiento de los costos de explotación. Un desarrollo adecuado transforma la instalación en un pozo de buen rendimiento, a lo que se llega luego de insistir con los trabajos.

Por lo que antecede se insta, a quienes se dedican a la construcción y control de perforaciones, a bregar para obtener un buen desarrollo pues así como la ubicación de un pozo no depende de un mero acortijo, tampoco el conseguir un pozo eficiente es obra de la casualidad.

BOMBAS SUMERGIBLES CORROSIÓN DE MATERIALES

(Parte 2. Continuación del número anterior)

metales y aleaciones metálicas

En las siguientes páginas se detallan algunas de las características de distintos metales y aleaciones metálicas que se utilizan para fabricar bombas.

aleaciones ferrosas

Las aleaciones ferrosas son aleaciones en las que el hierro es el componente principal.

Las aleaciones ferrosas son los materiales más comunes, debido a su disponibilidad, bajo coste y versatilidad.

acero

El acero es un material de uso común, compuesto principalmente de hierro combinado con carbono. La cantidad de carbono en el acero varía en el rango entre el 0,003% y el 1,5% en peso. El contenido de carbono tiene un impacto importante en la resistencia, soldabilidad, maquinabilidad, ductilidad y dureza. Como regla general, un aumento del contenido en carbono aumenta la resistencia y la dureza, pero disminuye la ductilidad y la soldabilidad. El tipo de acero más común es el acero al carbono. El acero al carbono se agrupa en cuatro categorías. Consulte la figura 14.

El acero está disponible en estado forjado y fundido. En general, las características de las piezas de acero fundido (fundido) son muy comparables a las de acero forjado. La ventaja más obvia del acero es que resulta relativamente económico de fabricar, dar forma y procesar. Por otro lado, la desventaja del acero es que su resistencia a la corrosión

Tipo de acero	Contenido de carbono
Acero con bajo contenido carbonico	0.003% al 0.30% de carbono
Acero medio en carbono	0.30% al 0.45% de carbono
Acero alto en carbono	0.45% al 0.75% de carbono
Acero muy alto en carbono	0.75% al 1.50% de carbono

Figura 14: Cuatro tipos de acero carbonico

es relativamente baja si se compara con materiales alternativos como el acero inoxidable.

Hierro fundido

El hierro fundido se puede considerar como una aleación de hierro, silicio y carbono. Normalmente, la concentración de carbono es de alrededor del 3-4% en peso, y la mayor parte de la misma está en forma insoluble (p. ej., escamas o nodulos de grafito). Los dos tipos principales son hierro fundido gris y hierro colado nodular (ductil). La resistencia a la corrosión del hierro fundido es comparable a la del acero; y en ocasiones, es incluso mejor. El hierro fundido sirve para hacer aleaciones con silicio al 13-16% en peso o con níquel al 15-35% en peso (protección Ni), respectivamente, con el fin de mejorar la resistencia a la corrosión. Hay varios tipos de hierro fundido que se utilizan ampliamente en la industria, especialmente para válvulas, bombas, tuberías y piezas automotrices. El hierro fundido tiene una buena resistencia a la corrosión para líquidos neutros y alcalinos (alto pH). Pero su resistencia a los ácidos (bajo pH) es mediocre.

Hierro gris

En el hierro gris, el grafito se dispersa a través de una matriz de ferrita o perlita en forma de escamas. Las superficies de fractura adquieren un aspecto gris (de ahí su nombre). Las escamas de grafito actúan como concentradoras del esfuerzo bajo

Designaciones de hierro gris			
Resistencia a la tracción N/mm ² , min.	EN 1563	DIN 1693	ISO 185
150	EN-GJL-150	GG-15	50
200	EN-GJL-200	GG-20	200
250	EN-GJL-250	GG-25	250

Figura 15: Comparación y designaciones del hierro gris

cargas que ofrecen tensión, haciendo dátil y quebradizo para la tensión, pero fuerte y dátil para la compresión. El hierro gris se utiliza en la fabricación de bloques de motor debido a su capacidad para amortiguar las vibraciones. Este tipo de hierro es un material económico y relativamente fácil de fundir con un riesgo mínimo de contracción. Éste es el motivo por el cual a menudo se utiliza hierro gris en las piezas de la bomba que tienen requisitos moderados de resistencia.

Hierro nodular (ductil)

Designaciones de hierro nodular			
Resistencia a la tracción N/mm ² , min.	EN 1563	DIN 1693	ISO 1083
400	EN-GJS-400-18	GGG-40	400-18
400	EN-GJS-400-15	GGG-40.3	400-15
450	EN-GJS-450-10	—	450-10
500	EN-GJS-500-7	GGG-50	500-7

Figura 16: Comparación y designaciones del hierro nodular

El hierro nodular contiene alrededor del 0,03-0,05% en peso de magnesio. El magnesio hace que las escamas se vuelvan globulares, de modo que el grafito se dispersa a través de una matriz de ferrita o perlita en forma de esferas o nodulos.

Los nodulos de grafito no tienen caras afiladas. La forma redondeada del grafito nodular reduce la concentración de la tensión y, en consecuencia, el material es

mucho más dúctil que el hierro gris. La figura 16 muestra claramente que la resistencia a la tracción es mayor para el hierro nodular que en el caso del hierro gris. El hierro nodular normalmente se utiliza para piezas de la bomba que requieren alta resistencia (aplicaciones de alta presión o alta temperatura).

acero inoxidable

El acero inoxidable es una aleación de acero que contiene cromo. El cromo mínimo que contiene el acero inoxidable estandarizado es del 10,5%. El cromo mejora la resistencia a la corrosión del acero inoxidable. La mayor resistencia a la corrosión se debe a una capa de óxido de cromo que se forma sobre la superficie del metal. En las condiciones adecuadas, esta capa extremadamente fina se auto-repara.

Molibdeno, níquel y nítrógeno son otros ejemplos de elementos presentes en aleaciones típicas. La aleación con estos elementos produce distintas estructuras cristalinas, que dan lugar a distintas propiedades en relación con el mecanizado, el moldeo, la soldadura, la resistencia a la corrosión, etc. En general, el acero inoxidable tiene una mayor resistencia a los productos químicos (p. ej., ácidos) que el acero y el hierro fundido.

En entornos que contienen cloruros, el acero inoxidable puede ser atacado por corrosión localizada, p. ej., corrosión por picaduras y corrosión intersticial. La resistencia del acero inoxidable a estos tipos de corrosión depende fuertemente de su composición química. Se ha generalizado el uso de los denominados valores PRE (Pitting Resistance Equivalent) como medida de la resistencia a las picaduras para el acero inoxidable. Estos valores PRE se calculan por medio de fórmulas en las que se tiene en cuenta la influencia relativa de unos pocos

elementos de la aleación (cromo, molibdeno y nítrógeno) sobre la resistencia a las picaduras. Cuanto más alto sea el PRE, mayor será la resistencia a la corrosión localizada. Tenga en cuenta que el valor de PRE es una estimación muy basta de la resistencia a las picaduras para un acero inoxidable y solamente debe utilizarse a efectos de comparación/clasificación de distintos tipos de acero inoxidable.

A continuación se describen los cuatro tipos principales de acero inoxidable: ferrítico, martensítico, austenítico y duplex.

ferrítico (magnético)

El acero inoxidable ferrítico se caracteriza por muy buenas propiedades frente a la corrosión, muy buena resistencia a grietas de corrosión por tensión y una dureza moderada. El acero inoxidable con baja aleación ferrítica se utiliza en entornos apacibles (cucharillas, fregaderos, tambores de lavadoras, etc.) donde es un requisito que el componente no requiera mantenimiento y no se oxide.

Composición química del acero inoxidable [% peso]

Microestructura	Designación EN/AISI/UNS	% Carbono max.	% Cromo	% Níquel	% Molibdeno	% Otros	PRE ¹⁾
Ferrítico	1.4016/430/ S43000	0.08	16-18				17
Martensítico	1.4057/431/ S43100	0.12-0.22	15-17	1.5-2.5			16
Austenítico	1.4305/303/ S30300	0.1	17-19	8-10		S 0.15-0.35	18
Austenítico	1.4301/304/ S30400	0.07	17-19.5	8-10.5			18
Austenítico	1.4306/304L/ S30403	0.03	18-20	10-12			18
Austenítico	1.4401/316/ S31600	0.07	16.5-18.5	10-13	2-2.5		24
Austenítico	1.4404/316L/ S31603	0.03	16.5-18.5	10-13	2-2.5		24
Austenítico	1.4571/316Ti/ S31635	0.08	16.5-18.5	10.5-13.5	2-2.5	Ti > 5 x carbono Ti < 0.70	24
Austenítico	1.4539/904L/ N08904	0.02	19-21	24-26	4-5	Cu 1.2-2	34
Austenítico	1.4547/nada / S31254 ²⁾	0.02	20	18	6.1	N 0.18-0.22 Cu 0.5-1	43
Ferrítico/austenítico	1.4462/ nada/ S32205 ³⁾	0.03	21-23	4.5-6.5	2.5-3.5	N 0.10-0.22	34
Ferrítico/austenítico	1.4410/nada/ S32750 ⁴⁾	0.03	25	7	4	N 0.24-0.32	43
Microestructura	Designación EN/ASTM/UNS	% Carbono max.	% Cromo	% Níquel	% Molibdeno	% Otros	PRE
Austenítico ¹⁾	1.4308/CF8/ J92600	0.07	18-20	8-11			19
Austenítico ¹⁾	1.4408/CF8M/ J92900	0.07	18-20	9-12	2-2.5		26
Austenítico ¹⁾	1.4409/CF3M/ J92800	0.03	18-20	9-12	2-2.5	N máx. 0.2	26
Austenítico	1.4584/nada/ nada	0.025	19-21	24-26	4-5	N máx. 0.2 Cu 1-3	35
Ferrítico/Austenítico	1.4470/CD3MN/ J92205	0.03	21-23	4.5-6.5	2.5-3.5	N 0.12-0.2	35
Ferrítico/Austenítico	1.4517/CD4MCuN/ J93372	0.03	24.5-26.5	2.5-3.5	2.5-3.5	N 0.12-0.22 Cu 2.75-3.5	38

Figura 17: Composición química del acero inoxidable

1) Contiene algo de ferrita 2) También denominado SAF 2205, 3) También denominado 254 SMO, 4) También denominado SAF 2507 5) También denominado (PRE): Cr% + 3.3xMo% + 16xN%.



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



EL MAYOR STOCK DEL CENTRO DEL PAIS EN CAÑOS Y FILTROS DE ACERO Y PVC PARA PERFORADORES, BAJADAS DE BOMBA, RIEGO Y AGUA. CONSULTENOS!!!!

54 AÑOS

LIDERANDO EN

CAÑOS DE ACERO



CASA CENTRAL:

Av. Padre Claret 5700

B° Los Boulevares / (5147)

CORDOBA / Tel: 03543 421771 y Rot.

SUCURSAL: Av. Armada Argentina 826 / B° Parque Latino

Tel: 0351 4617485 / 4613447 / www.marcoareliososa.com.ar

info@marcoareliososa.com.ar

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

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 9° - Tel/Fax: 011-4343 4848
ventas@gravafilt.com.ar / info@gravafilt.com.ar

martensítico (magnético)

El acero inoxidable martensítico se caracteriza por una alta resistencia y una limitada resistencia a la corrosión. Los aceros martensíticos se utilizan para resortes, ejes, instrumentos quirúrgicos y herramientas con bordes afilados, como cuchillos y tijeras.

austenítico (no magnético)

El acero inoxidable austenítico es el tipo de acero inoxidable más común y se caracteriza por una alta resistencia a la corrosión, muy buena formabilidad, dureza y soldabilidad. El acero inoxidable austenítico, especialmente el EN 1.4301 y el EN 1.4401, se utiliza para casi todos los tipos de componentes de las bombas industriales. Este tipo de acero inoxidable puede ser fraguado o fundido.

EN 1.4305 es uno de los tipos de acero inoxidable más populares de todos los tipos de acero inoxidable para mecanizado libre. Debido su alto contenido en azufre (0,15-0,35% en peso), la capacidad de mecanizado se ha mejorado considerablemente. Desafortunadamente, se consigue a expensas de su resistencia a la corrosión y su facilidad de soldadura. Sin embargo, a lo largo de los años se han desarrollado categorías aptas para el mecanizado con bajo contenido en azufre y, por lo tanto, mayor resistencia a la corrosión.

Si el acero inoxidable se calienta hasta 500 °C - 800 °C durante un período más largo durante la soldadura, el cromo podrá formar carburos de cromo con el carbono presente en el acero. Esto reduce a la capacidad del cromo para mantener la película pasiva y podrá conducir a una corrosión intergranular, también conocida como sensitización.

Si se utilizan categorías de acero inoxidable con poco carbono se reduce el riesgo de sensitización. El acero inoxidable con bajo contenido en carbono se conoce

como EN 1.4306 (AISI 304L) o EN 1.4404 (AISI 316L). Ambas categorías contienen el 0,03% de carbono comparadas con el 0,07% que tiene el tipo de acero inoxidable ordinario EN 1.4301 (AISI 304) y el EN 1.4401 (AISI 316). Consulte la figura 17.

Las categorías estabilizadas EN 1.4571 (AISI 316Ti) contienen una pequeña cantidad de titanio. Dado que el titanio tiene una mayor afinidad por el carbono que el cromo, la formación de carburos de cromo se minimiza. En general, el contenido de carbono es bajo en el acero inoxidable actual y, con la facilidad de obtención de las categorías 'L', el uso de categorías estabilizadas ha disminuido sensiblemente.

ferrítico-austenítico o dúplex (magnético)

El acero inoxidable ferrítico-austenítico (dúplex) se caracteriza por una alta resistencia, buena dureza, alta resistencia a la corrosión y excelente resistencia a grietas de corrosión por tensión y grietas por corrosión, en particular. El acero inoxidable ferrítico-austenítico normalmente se utiliza en aplicaciones que requieren alta resistencia, alta resistencia a la corrosión y baja susceptibilidad a grietas de corrosión por tensión, o una combinación de estas propiedades. El acero inoxidable EN 1.4462 se utiliza frecuentemente para fabricar ejes para bombas y carcasas de las bombas.

aleaciones de Ni-Quel

Las aleaciones a base de níquel se definen como aleaciones en las cuales el níquel está presente en mayor proporción que cualquiera de los otros elementos de la aleación. Los integrantes más importantes de la aleación son: hierro, cromo, cobre y molibdeno. Los integrantes de la aleación hacen que sea posible formar una amplia gama de tipos

de aleaciones. El nquel y las aleaciones de nquel tienen la capacidad de soportar una amplia gama de condiciones severas de funcionamiento, por ejemplo entornos corrosivos, altas temperaturas, altas tensiones o combinaciones de estos factores.

Las aleaciones Hastelloys™ son una línea de aleaciones comerciales que contienen Ni, Mo, Cr y Fe. Las aleaciones a base de nquel, como Inconel™ Aleación 625, Hastelloys™ C-276 y C-22 son altamente resistentes a la corrosión y no están sujetas a corrosión por picaduras o intersticial en agua marina a baja velocidad y no sufren de erosión a alta velocidad.

El precio de las aleaciones a base de nquel limita su uso en ciertas aplicaciones. Las aleaciones de nquel están disponibles tanto en categoría fraguada como fundida. Sin embargo, las aleaciones de nquel son más difíciles de fundir que las aleaciones más comunes de acero al carbono y acero inoxidable. Las aleaciones de nquel se utilizan especialmente en piezas de bombas para la industria de procesamiento químico.

aleaciones de Cobre

El cobre puro tiene propiedades físicas y químicas excelentes pero es un material muy blando y dúctil. Al añadir materiales a la aleación se obtiene como resultado distintos materiales de forjado y fundición adecuados para la producción de bombas, tuberías, acoplamientos, válvulas de presión y para muchas aplicaciones marinas, eléctricas y de ingeniería en general.

Los distintos tipos de latón son las aleaciones de cobre más ampliamente utilizadas por su bajo costo, así como por

Tipos comunes de aleaciones de cobre				
Material	Elementos principales de la aleación [w%] ¹⁾			
	Zinc	Estaño	Níquel	Cu
Latón	10-30	-	-	resto
Latón rojo (bronce de cañón)	5-10	5-10	-	resto
Bronce ²⁾	-	10	-	resto
Cupro níquel	-	-	20-30	resto

- 1) Para mejorar el mecanizado se puede agregar plomo como elemento de la aleación.
- 2) Se puede crear una aleación de bronce con aluminio para aumentar la resistencia.

su fabricación y mecanizado sencillos y económicos. Sin embargo, son inferiores en resistencia con respecto al bronce y no se deben utilizar en entornos que causen desgalvanización (consulte "corrosión selectiva"). En particular, el latón rojo, el bronce y el cobre níquel tienen, comparados con el hierro fundido, una alta resistencia a los cloruros en líquidos agresivos, como el agua marina. En ese tipo de entornos, el latón es inadecuado por su tendencia a perder el cinc. Todas las aleaciones de cobre tienen mala resistencia a los líquidos alcalinos (alto pH), al amoníaco y a los sulfuros, y son sensibles a la erosión. El latón, el latón rojo y el bronce se utilizan ampliamente para fabricar cojinetes, impulsores y carcasas de las bombas

aluminio

El aluminio puro es un metal ligero y blando con una densidad aproximadamente de una tercera parte respecto al acero. El aluminio puro tiene una alta conductividad eléctrica y térmica. Los elementos más comunes para sus aleaciones son: silicio (silumin), magnesio, hierro y cobre. El silicio aumenta la capacidad de fundir el material, el cobre

Designation	Major alloying element
1000-series	Unalloyed (pure) >99% Al
2000-series	Copper is the principal alloying element, though other elements (magnesium) may be specified
3000-series	Manganese is the principal alloying element
4000-series	Silicon is the principal alloying element
5000-series	Magnesium is the principal alloying element
6000-series	Magnesium and silicon are principal alloying elements
7000-series	Zinc is the principal alloying element, but other elements, such as copper, magnesium, chromium, and zirconium may be specified
8000-series	Other elements (including tin and some lithium compositions)

Figura 19: Principales elementos de las aleaciones de aluminio

aumenta su capacidad de mecanizado y el magnesio incrementa su resistencia a la corrosión y fortaleza.

Las ventajas obvias del aluminio son que este material genera naturalmente una capa de óxido protector y que es muy resistente a la corrosión si se expone a la atmósfera. Un tratamiento, como la anodización, puede mejorar aún más esta propiedad. Las aleaciones de aluminio se utilizan ampliamente en estructuras en las que es importante una alta relación entre resistencia y peso, como en la industria del transporte. Por ejemplo, el uso de aluminio en vehículos y aviones reduce el peso y el consumo de energía.

Por otro lado, el inconveniente del aluminio es que no es estable en entornos con bajos o altos niveles de pH, así como en entornos que contienen cloruros. Esta propiedad hace que el aluminio sea inadecuado para exponerlo a soluciones acuosas, especialmente en condiciones con alto caudal. Y esto se acentúa por el hecho de que el aluminio es un metal reactivo, es decir, tiene una posición baja en la serie galvánica (consulte "corrosión galvánica") y puede sufrir muy fácilmente corrosión galvánica si se acopla con metales y aleaciones más nobles.

titanio

Categorías del titanio ASTM	Características de la aleación	Atributos
Categorías 1, 2, 3, 4	Categorías CP con contenido de oxígeno en aumento	Resistencia a la corrosión con facilidad de fabricación y soldadura
Categorías 7, 11	Categorías CP con adición de paladio	Resistencia a la corrosión mejorada para reducir la corrosión intersticial y por ácidos
Categoría 5	6% Al, 4% V	Aleación "burro de carga" con alta resistencia. Utilizada ampliamente en industrias de aviación.

CP: Comercial Puro (contenido de titanio superior al 99,5%)

Figura 20: Categorías del titanio y características de la aleación

El titanio puro tiene baja densidad, es muy dúctil y tiene una resistencia relativamente baja. Sin embargo, cuando se añade una cantidad limitada de oxígeno, el titanio se fortalece y produce la categoría comercial denominada "puro". Al añadir varios elementos a la aleación, como aluminio y vanadio, se aumenta su resistencia significativamente a expensas de la ductilidad. El aluminio y el vanadio en aleación con el titanio (Ti-6Al-4V) es la aleación "burro de carga" de la industria del titanio. Se utiliza en muchos componentes de armazones de avión y motores aeroespaciales. Debido a que el titanio es un material de alto precio, es un material que todavía no se utiliza con frecuencia para fabricar componentes de bombas.

El titanio es un material muy reactivo. Al igual que en el caso del acero inoxidable, la resistencia del titanio a la corrosión depende de la formación de una capa de óxido. No obstante, esta capa de óxido es más protectora que la que se forma sobre el acero inoxidable. Por consiguiente, el titanio tiene un rendimiento mucho mejor que el acero inoxidable en líquidos agresivos, como el agua marina, el cloruro de hidrógeno o cloruros orgánicos, que causan corrosión por picaduras e intersticial

Cerámica

Los materiales cerámicos se definen como materiales inorgánicos y no metálicos que son típicamente cristalinos en la naturaleza. Se componen de elementos metálicos y no metálicos. Los materiales cerámicos típicos más comunes son el óxido de aluminio (almina -Al₂O₃), carburo de silicio (SiC), carburo de tungsteno (WC) y nitruro de silicio (Si₃N₄).

Este tipo de materiales son adecuados para aplicaciones que requieren alta estabilidad térmica, alta resistencia, alta resistencia al desgaste y alta resistencia a la corrosión. El inconveniente de los materiales cerámicos es su baja ductilidad y su alta tendencia a las fracturas quebradizas. Estos materiales se utilizan principalmente para fabricar cojinetes y caras de cierres.

plásticos

Abreviatura	Nombre del polímero
PP	Polipropileno
PE	Poliétileno
PVC	Polivinilocloruro
PEEK	Polieteretercetona
PVDF	Fluoruro de polivinilideno
PTFE*	Politetrafluoretileno

*Nombre comercial: Teflon®

Figura 21: Categorías del titanio y características de la aleación

Algunos plásticos se obtienen de sustancias naturales, como plantas, pero la mayoría de los tipos son artificiales. Se denominan plásticos sintéticos. La mayoría de los plásticos sintéticos provienen del petróleo crudo pero también se utilizan el carbón y el gas natural. Hay dos tipos principales de plásticos: Termoplásticos y termosets (plástico termoendurecidos). Los termoplásticos son el tipo de plástico más común utilizado en el mundo. Los plásticos a menudo contienen aditivos que aportan ciertas propiedades adicionales al material. Además, los plásticos se pueden reforzar

con fibra de vidrio o con otras fibras. Estos plásticos que incorporan aditivos y fibras también se denominan composites.

Ejemplos de aditivos incluidos en plásticos

- Rellenos inorgánicos para refuerzo mecánico
- Estabilizadores químicos, p.ej., antioxidantes
- Plastificantes
- Retardantes de llamas

termoplásticos

Los polímeros termoplásticos están formados por largas moléculas de polímeros no enlazadas entre sí, es decir, que no tienen enlaces cruzados. A menudo se suministran como gránulos y se calientan para conseguir diversos métodos de fabricación, como moldeo o extrusión. Hay disponible una amplia gama de plásticos, desde productos de bajo coste (p.ej., PE, PP, PVC) a termoplásticos de alto coste para ingeniería (p.ej., PEEK) y fluoropolímeros resistentes a productos químicos (p.ej., PTFE, PVDF). PTFE es uno de los pocos termoplásticos que no admite proceso por fundición. Los termoplásticos se utilizan ampliamente para fabricar alojamientos de bombas o para revestimientos de tuberías y bombas.

termosets

Los termosets se endurecen permanentemente cuando se calientan ya que los enlaces cruzados impiden que se doblen y giren. Los enlaces cruzados se consiguen durante la fabricación mediante productos químicos, calor o radiación; este proceso se denomina curado o vulcanización. Los termosets son más duros, más estables en sus medidas y más quebradizos que los termoplásticos y no se pueden volver a fundir.

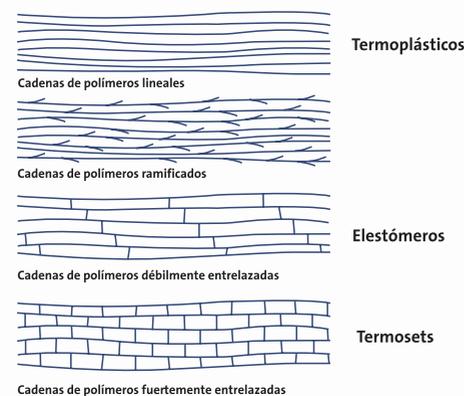


Figura 22: Distintos tipos de polímeros

Entre los termosets más importantes están: epoxis, poliésteres y poliuretanos. Los termosets se utilizan para, entre otras cosas, recubrir superficies.

Caucho

Abreviatura	Nombre común	Ejemplos de nombres comerciales
NBR	Caucho de nitrilo	Buna-N®
EPDM, EPM	Caucho de etilenopropileno	Nordel®
FKM	Fluoroelastómeros	Viton®
MQ, VMQ, PMQ, FMQ	Caucho de silicona	Silopreno®
FFKM	Perfluoroelastómeros	Chemraz® Kalrez®

Figura 23: Tipos de caucho

El término caucho incluye tanto el caucho natural como el sintético. Los cauchos (o elastómeros) son polímeros flexibles de cadena larga que se pueden expandir fácilmente varias veces su longitud no extendida y que regresan rápidamente a sus dimensiones originales cuando se libera la tensión aplicada. Los cauchos tienen enlaces cruzados (vulcanizado), pero la densidad de estos enlaces es baja. Consulte la figura 22.

Los enlaces cruzados son la clave de las propiedades elásticas o gomosas de estos materiales. La elasticidad proporciona

resiliencia en aplicaciones de sellado. Las bombas contienen diversos componentes fabricados en caucho, p.ej., juntas y juntas tóricas. En este apartado presentaremos los distintos tipos y calidades de los cauchos y sus propiedades en cuanto a la temperatura, así como su resistencia a distintos tipos de grupos de fluidos.

Nitrile rubber (Nbr)

A temperaturas de hasta cerca de 100 °C el caucho de nitrilo es un material económico que tiene una alta resistencia al aceite y al combustible. Existen diversas categorías: cuanto más alto sea el contenido en acrilonitrilo (ACN), mayor será la resistencia al aceite, pero peor será la flexibilidad a bajas temperaturas. El caucho de nitrilo tiene alta elasticidad y alta resistencia al desgaste pero su solidez es solamente moderada. Además, el caucho tiene una resistencia a la intemperie limitada y mala resistencia a los disolventes. En general, se puede utilizar hasta cerca de -30 °C, pero ciertas categorías pueden funcionar a temperaturas inferiores.

ethylene propylene rubber (epdm)

El etilenopropileno tiene una excelente resistencia al agua que se mantiene a altas temperaturas hasta aproximadamente 120-140 °C. Este tipo de caucho tiene buena resistencia a los ácidos, álcalis fuertes y fluidos altamente polares, como el metanol y la acetona. Sin embargo, tiene muy mala resistencia al aceite mineral y al combustible.

fluoroelastómeros (FKM)

Los fluoroelastómeros abarcan una familia completa de cauchos diseñados para soportar aceite, combustible y una amplia gama de productos químicos, incluyendo disolventes no polares. Ofrecen una resistencia excelente

para el funcionamiento a altas temperaturas (hasta 200 °C dependiendo de la categoría) en aire y distintos tipos de aceite. Los cauchos tienen resistencia limitada al vapor, agua caliente, metanol y otros fluidos altamente polares. Además, este tipo de caucho tiene poca resistencia a aminas, ácidos fuertes y muchos freones. Hay categorías especiales: estas últimas tienen propiedades especiales, como baja temperatura mejorada o resistencia química.

silicone rubber (Q)

Los cauchos de silicona tienen propiedades sobresalientes, como baja compresión en un amplio rango de temperaturas (desde -60 °C hasta 200 °C en el aire), excelente aislamiento eléctrico y no son tóxicos. Los cauchos de silicona son resistentes al agua, a algunos ácidos y a productos químicos oxidantes. Con cauchos de silicona no se deben utilizar ácidos concentrados, ácidos ni disolventes. En general, estos tipos de caucho tienen mala resistencia al aceite y al combustible. Sin embargo, la resistencia del caucho de silicona FMQ al aceite y al combustible es mejor que la del caucho de silicona de los tipos MQ, VMQ y PMQ.

Perfluoroelastomers (FFKM)

Los perfluoroelastómeros tienen muy alta resistencia química, casi comparable a la del PTFE (politetrafluoretileno, p. ej., TeflonR). Se pueden utilizar a elevadas temperaturas pero sus inconvenientes son: difícil procesamiento, coste muy elevado y uso limitado a bajas temperaturas.

recubrimientos

Un recubrimiento de protección-metalizado, no metalizado (inorgánico) u orgánico es un método muy común de control de la corrosión.

La función principal de los recubrimientos es (aparte de los recubrimientos galvanizados, como el zinc) proporcionar una barrera efectiva entre el metal (substrato) y su entorno. Permiten el uso de aluminio o acero normal en vez de materiales más caros. En el siguiente apartado se examinan además las posibilidades de evitar la corrosión por medio de distintos recubrimientos:

Recubrimientos metálicos y no metálicos (inorgánicos) y recubrimientos orgánicos.

recubrimientos metálicos

recubrimientos metálicos menos nobles que el sustrato

Los recubrimientos de zinc normalmente se utilizan para la protección de estructuras de acero frente a la corrosión atmosférica. El zinc tiene dos funciones: actúa como recubrimiento protector y proporciona protección galvánica. Si se expusiera una zona del acero, la superficie de zinc sufrirá preferentemente la corrosión a baja velocidad y protegerá al acero. La protección preferente se denomina protección catódica. Cuando el daño es pequeño, los productos de protección frente a la corrosión que aporta el zinc rellenarán el área expuesta y detendrán el ataque.

recubrimientos metálicos más nobles que el sustrato

Los recubrimientos mediante electrochapado de níquel y cromo sobre acero son ejemplos de recubrimientos metálicos más nobles que el sustrato. A diferencia de los recubrimientos galvanizados donde el recubrimiento corroerá áreas cercanas al metal más expuesto, cualquier vacuola o daño en un recubrimiento protector puede conducir a un ataque inmediato del metal base.

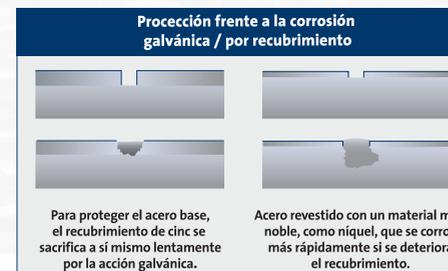


Figura 24: Protección frente a la corrosión galvánica / por recubrimiento

recubrimientos no metálicos (recubrimientos inorgánicos)

Los recubrimientos de conversión son una importante categoría de recubrimientos no metálicos (inorgánicos).

recubrimientos de conversión

Los recubrimientos de conversión se forman por medio de una reacción de corrosión controlada del sustrato en una solución oxidante.

Ejemplos bien conocidos de recubrimientos de conversión son la anodización o la cromación del aluminio, así como el tratamiento del acero con fosfatos. La anodización se utiliza principalmente para proteger la superficie del aluminio, mientras que la cromación y la fosfatación se utilizan normalmente como pre-tratamiento relacionado con la pintura. Además de mejorar la adhesión de la pintura, ayuda a evitar la dispersión de la herrumbre debajo de las capas de pintura.

recubrimientos orgánicos

Los recubrimientos orgánicos contienen componentes orgánicos y están disponibles en una amplia gama de tipos. Los recubrimientos orgánicos se

aplican al metal por métodos de rodado, bobinado, cepillado, recubrimiento o electrorecubrimiento (pintura aplicada por medio de corriente eléctrica) y pueden requerir o no curación por calor. Para combinar las propiedades mecánicas del metal con la resistencia química de los plásticos, a los sustratos metálicos se le aplican tanto recubrimientos termoplásticos (p. ej., poliamida, polipropileno, polietileno, PVDF, PTFE, etc.) como recubrimientos elastómeros. Sin embargo, las pinturas son con diferencia el recubrimiento orgánico más utilizado.

pinturas

Como se ha mencionado anteriormente, las pinturas son una importante clase de recubrimiento orgánico. La figura 25 muestra varios tipos de recubrimientos orgánicos. Un preparado de pintura típico contiene aglutinantes poliméricos, disolventes, pigmentos y aditivos. Por motivos ambientales, los disolventes orgánicos están siendo reemplazados por agua o simplemente eliminados, p. ej., el recubrimiento con pintura en polvo. Las estructuras metálicas pintadas normalmente implican dos o más capas de recubrimiento aplicadas sobre un recubrimiento primario que está en contacto directo con el metal.

Estados físicos de recubrimientos orgánicos comunes				
Tipo resina	Base de disolvente	Base de agua	Recubrimiento pintura polvo	Líquido dos comp.
Acrílico	X	X	X	
Alcídico	X	X		
Epoxi	X	X	X	X
Poliéster	X		X	X
Poliuretano	X	X	X	X
Vinilo	X	X	X	

Figura 25: Estados físicos de recubrimientos orgánicos comunes

Reedición de las Referencias Johnson

DESARROLLO DE POZOS MEDIANTE AIRE COMPRIMIDO

Intentaremos describir con el mayor detalle posible los principios, el equipo y los procedimientos comprendidos en el uso adecuado del aire comprimido para efectuar el desarrollo de pozos de agua. Deseamos señalar, a nuestros lectores, que existen errados tanto quienes consideren los métodos con aire comprimido la panacea general para todos los problemas de desarrollo de pozos de arena y gravas, cuanto los que piensan que tienen poco o ningún valor práctico.

El empleo adecuado del aire comprimido en el desarrollo de pozos es, en condiciones favorables, un procedimiento y efectivo; pero salvo que las condiciones sean correctas y se use con inteligencia el equipo adecuado, el proceso se convierte en un sistema de poco o ningún valor.

Existen dos métodos generales de aplicación del aire comprimido al desarrollo de un pozo, a saber:

- Método de retrolavado.
- Método de agitación o de pozo abierto.

Método de retrolavado Vado

El principio en que se funda este método es el de forzar el agua hacia fuera del pozo, a través de su filtro, y dirigirla hacia la formación acufera mediante el aire comprimido que se introduce en el pozo por el cabezal de la tubería de revestimiento luego de haberla cerrado y por la tubería que sirve para el retrolavado hidráulico. Con el propósito de evitar la posibilidad de "colmar con aire" la formación se toman algunas precauciones para impedir que el aire entre en el acuífero. Es preferible usar este método luego de que el pozo haya sido limpiado todo lo posible con la "cuchara".

La Fig. 1 muestra un tipo de instalación que ha sido empleada con éxito en este método

en desarrollo. Se ve que el extremo superior del entubamiento se cerró herméticamente con bridas y guarnición (empaquetadura). La brida superior es "ciega" y en realidad es más bien una planchuela plana en la que se practicaron dos agujeros fuera del centro y suficientemente apartados entre sí para otorgar el espacio necesario para una tubería montante de agua que se introduce en el pozo y para las conexiones de los accesorios en la boca del pozo. El agujero más pequeño se taladra para cualquier diámetro pequeño de cañería que se requiera, normalmente de una pulgada (25,4 mm). El agujero mayor se perfora suficientemente amplio para permitir el uso de cualquiera sea el diámetro de la tubería montante que se use. En la brida se suelda luego una T de esa medida, en correspondencia con el agujero practicado en ella. La tubería montante de agua se extiende desde la T hasta la máxima profundidad disponible que existe hasta antes de la parte superior del filtro. Si dicha profundidad de instalación significa tanta sumergencia que se requiera una presión excesiva en el arranque, la tubería de aire se podrá acortar. Al terminar la tubería montante por sobre el tope del filtro se produce un punto de escape del aire introducido dentro del entubamiento durante el retrolavado, impidiéndose de esa manera alojar aire en el acuífero. Si la longitud de la tubería montante no proporcionara suficiente sumergencia para lograr un bombeo correcto, sería evidente que este método no podría ser usado con ventajas.

En el extremo superior de la T se coloca una cabeza de prensaestopa a través de la cual se pasa la tubería de aire, hacia abajo dentro del pozo, por el interior de la tubería de agua hasta 0,5 m o más, antes de llegar al extremo inferior de esa tubería que la aloja.

El lado de descarga de la válvula de 3 v as

Momento Retro

Los nombres que conocen el negocio del petróleo conocen los Camiones International®



La nueva estrella de los campos petrolíferos es el International Loadstar®



Para que resistan cargas excesivas, los bastidores International tratados al calor se prueban a 110,000 lbs. por pulgada cuadrada (7,734 kgs. por centímetro cuadrado)

Desde el compacto Scout® hasta camiones con peso bruto combinado que llega a las 100,000 lbs. (45,359 kgs.), la International Harvester construye más clases diferentes de camiones que cualquier otro fabricante. Los explotadores de campos petrolíferos aprecian especialmente lo completo de la línea de camiones International. Cualquiera que sea el tamaño, velocidad, capacidad o características especiales que la obra requiera International Harvester tiene el camión

para la tarea. Ese es el porqué los que se dedican al petróleo compran tantos de ellos. Además de la línea normal, la IH produce miles de camiones construidos a la orden "especiales para campos petrolíferos." Y siempre la International Harvester, a través de miles de fuentes locales, ofrece piezas y servicio en todas partes del mundo. Vea a su distribuidor International ahora. International Harvester Export Company, North Michigan Avenue, Chicago, Illinois, U.S.A.



GRUNDFOS



BE > SER

Ser responsable es nuestra base. Sabemos que tenemos una responsabilidad con la gente que forma Grundfos, con el alma innovadora de Grundfos así como con el mundo que nos rodea. Hagamos lo que hagamos, nos aseguramos de tener una base sustentable y firme para hacerlo.



THINK > PENSAR

Pensar más allá posibilita las innovaciones. Alentamos una manera de pensar Grundfos que se basa en la creencia de que todos contribuyen con su juicio y visión. Buscamos el compromiso y las nuevas ideas en todo lo que hacemos para ofrecer las mejores soluciones.

Pensamos, luego actuamos.



INNOVATE > INNOVAR

La innovación es la esencia. Es la innovación lo que hace único a Grundfos. Nos diferenciamos por nuestra habilidad de crear constantemente nuevas soluciones para las exigencias más cambiantes del mercado de bombas. Estamos a la altura de cada reto y nunca nos asusta tomar la iniciativa; permanecer fieles a nuestros ideales exige renovarse. La innovación es el alma de Grundfos.

Bombas Grundfos de Argentina S.A.

Ruta Panamericana km. 37,5
Centro Industrial Garín - (1619) - Garín
Pcia de Buenos Aires - Argentina
E-mail: argentina@grundfos.com
Phone: (+54) 3327 414444

www.grundfos.com



The name Grundfos, the Grundfos logo, and the payoff Be-Think-Innovate are registered trademarks owned by Grundfos Management A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

se conecta a la parte superior de la tubería de aire. La entrada de la válvula de 3 vías se conecta a la tubería alimentadora de aire y la salida se conecta a una te de la cual una cañería vincula con el pequeño agujero taladrado en la brida. Esta te también posee un grifo para aire en su otra salida, según se aprecia en la ilustración.

diámetros de las tuberías

Los diámetros de las cañerías y accesorios a usar dependen de la cantidad de agua a bombear, del diámetro del pozo y de la profundidad de instalación.

La interconexión del aire, de la válvula de 3 vías hasta la brida no necesita ser mayor que 3/4" - 1" independientemente del diámetro de la tubería de aire de alimentación o de bajada al pozo, puesto que esta cañería es muy corta y se la emplea sólo para retrolavado.

procedimiento

Al efectuar el trabajo de desarrollo, la válvula de 3 vías se gira para enviar aire hacia abajo por la tubería de aire, con el grifo de aire generalmente abierto. Este procedimiento bombea agua del pozo a través de la cañería montante de agua (tubería de descarga). Cuando el agua se aclara, se corta el suministro de aire y el agua en el pozo recupera su nivel estacionario, lo que puede comprobarse escuchando el escape del aire por el grifo a medida que el agua asciende por el entubamiento. Se cierra entonces el grifo de aire y se gira la válvula de 3 vías de manera que el aire de alimentación pase directamente por la derivación (bypass) hacia abajo en la parte superior del pozo. Esta acción fuerza el agua hacia fuera del pozo, desalojando el entubamiento, y de retroceso por el filtro hacia el acuífero, rompiendo los "puentes" y acuíferos

de los granos de arena. Cuando el agua haya bajado hasta el fondo de la tubería montante de agua de la instalación no podrá seguir bajando más porque el aire se escapará por la tubería, tornándose imposible de colmar el acuífero con aire. Si el aire entrara en grandes volúmenes en la formación acuífera podría retener el agua y perturbar la normal circulación de ella en la formación, fenómeno que se conoce como "colmatación por aire".

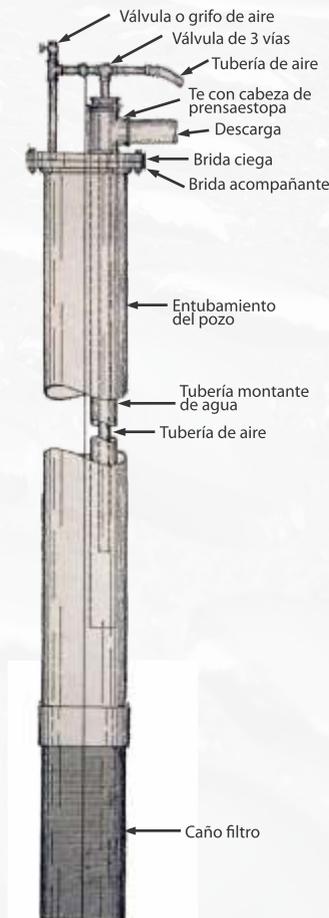


Figura 1: Detalles de la instalación para el método de "Pozo cerrado" o "Retrolavado" con empleo de aire comprimido.

Cuando se escucha que el aire escapa por la cámara de descarga o cuando la presión cesa de aumentar, se corta el envío de aire y se abre nuevamente el pequeño orificio de aire para permitir que el agua alcance su nivel estático original. Se opera la válvula de tres vías y el aire se dirige por la tubería de aire hacia abajo, para bombear el pozo.

Estos ciclos de operaciones se repiten hasta que el pozo está totalmente desarrollado como sea posible. Es aconsejable limpiar el pozo con cuchara de perforación, si fuera practicable, como limpieza final del pozo antes de la instalación de la bomba.

Este método de desarrollo normalmente no resulta tan eficaz como el método de "pozo abierto" que será descrito más adelante, pero tiene características que lo hacen recomendable en situaciones especiales. Una de tales situaciones es en la que un pozo está situado donde es difícil usar equipos grandes o en donde es objetable las salpicaduras con agua sucia. Es de aplicación en muchos casos de pozos que requieren tratamiento químico periódico. Con este método el líquido de descarga se mantiene dentro de un círculo cerrado hasta el punto de la descarga final. Otro caso que favorece la aplicación de este método podrá ser un pozo de recarga de acuiferos que requiere purgas frecuentes para mantener su volumen de toma.

En todos los sistemas de retrolavado, que comprenden considerables volúmenes de agua a presión, se deberá tener cuidado de provocar daños originados en situaciones tales como roturas en torno al entubamiento.

método de pozo abierto

El equipo necesario para este método de desarrollo consiste en lo siguiente:

1. Compresor de aire y receptor de aire de tamaño adecuado, generalmente de 0,425m³ (15 pies cúbicos) de capacidad de almacenamiento.
2. Las tuberías (de aire y de agua) instaladas en el pozo dispondrán de medios adecuados para izarlas y bajarlas cada una independientemente de la otra. En ocasiones, el entubamiento mismo se usa en lugar de tener una tubería de aire separada, aunque no es la práctica más recomendable.
3. Manguera flexible de alta presión y cámaras para conectar el tanque con la tubería de aire del pozo.
4. El compresor dispondrá de "descargadores" y el tanque deberá poseer válvulas de seguridad de suficiente capacidad como para ponerse a cubierto de sobrecargas accidentales.
5. Accesorios pequeños varios, tales como un manómetro y una válvula de apertura rápida a la salida del tanque.

Condiciones necesarias

Para que el desarrollo mediante este método resulte completamente exitoso es necesario disponer de una relación de sumergencia del 60% como mínimo. O sea, que el agua ascienda en el pozo lo suficiente como para tener permanentemente bajo agua el 60% del largo total de la tubería de aire. Si el pozo es p. ej., de 100 m de profundidad y el agua asciende 60 m desde el fondo, el 60% de la tubería de aire estará bajo agua si se extendiera hasta el fondo del pozo, lo que significaría una sumergencia del 60%. Para calcular la sumergencia procedase de la siguiente manera:

— Dividase la longitud de tubería de aire que se encuentra bajo agua por la longitud total de la tubería en el pozo y multiplíquese por 100. Esto constituye el

porcentaje de sumergencia. Si una tubería de aire de 54 m de largo está sumergida 35 m bajo agua, la sumergencia será:

$$35 / 54 \times 100 = 0,648 \times 100 = 64,8 \%$$

Fuera de los casos en que se trate de grandes profundidades, que requieren presiones de arranque y de trabajo excesivas, no existen límites superiores para valores de sumergencia en el desarrollo de un pozo por este método. Las sumergencias estáticas pueden ser tan altas como 100% en algunos casos y es mejor cuando superan el 65%. La eficiencia del trabajo decae rápidamente cuando la sumergencia es menor que 60%. Donde los pozos son muy profundos de modo que hay una considerable carga de agua sobre el fondo y aunque la sumergencia sea de reducido porcentaje, se podrá llevar a cabo un trabajo eficaz con "disparos de cargas" como se describirá más adelante en este artículo. En los casos en que tanto la carga como la sumergencia sean reducidas, este método de desarrollo no resulta de mucho valor.

principio del método

El principio mediante el que se lleva a cabo el desarrollo es una combinación de vaivén del agua y bombeo. Al saltar repentinamente grandes volúmenes de aire se produce una poderosa agitación merced a la resistencia de la carga de agua, la fricción y la inercia. El bombeo se efectúa luego como un equipo ordinario de elevación con aire comprimido. El éxito de la tarea depende de la habilidad de esa alternancia de vaivén y bombeo.

instalación del equipo

La Fig. 2 muestra cómo están colocadas en el pozo la tubería de agua y la tubería de aire. La tubería de agua puede estar vinculada con cadena al mecanismo de izamiento

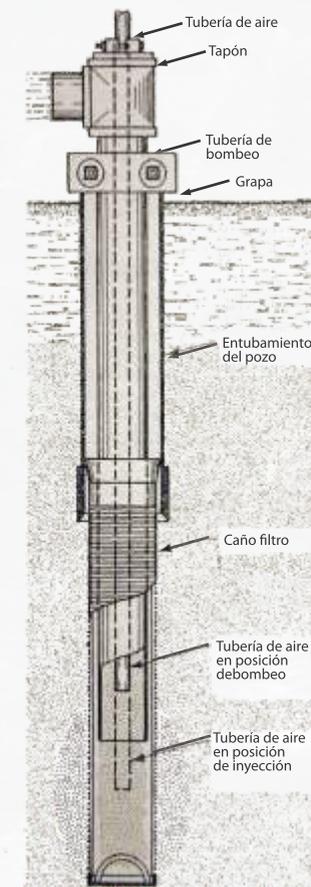


Figura 2: Instalación para desarrollo de pozos con aire comprimido mediante el método de "Pozo abierto"

(guinche) de la perforadora y la tubería de aire conectada cable de cuchareo o al carretel de maniobras (cathead). En la parte superior de la tubería de agua se coloca una T provista a la salida de un corto caño de descarga y en su tope lleva un buje suficientemente amplio para dejar paso a las cuclas de la tubería de aire. Alrededor de esa tubería de aire, donde entra la tubería de agua, se envuelve un saco de arpillera para impedir que el agua se pulverice excesivamente en torno a la boca del pozo.

La descarga del compresor debe ser entubada directamente hasta el tanque sin ninguna válvula en el recorrido. La descarga entre el tanque y el pozo debe ser una cañería de igual diámetro que la que entra en el pozo o de la máxima medida mayor si fuera de mediana longitud. Esa cañería debe disponer de una válvula de apertura rápida junto al tanque. Entre la cañería de descarga del tanque y la tubería en el pozo se usa una manguera de alta presión. Esa manguera tendrá de largo, por lo menos, 4,5 m para permitir suficiente flexibilidad al movimiento de las tuberías de aire y de agua. Generalmente se emplea un tramo de 7 a 9 m de manguera usada para perforación rotativa hidráulica o para desarrollo de pozos con agua a alta presión.

Antes de soplar hacia afuera del pozo el agua o el lodo de perforación se deben operar lentamente el bombeo con aire durante un tiempo para asegurarse que el filtro está lo suficientemente abierto de modo que el agua ingrese libremente al pozo.

Al comienzo del desarrollo se baja la tubería montante de agua hasta unos 70-80 cm del fondo del filtro y por dentro de ella se coloca la tubería de aire hasta 50-60 cm antes del extremo de la tubería de agua. Se abre la válvula y se envía aire por la tubería correspondiente y entonces se bombea el pozo de la misma manera que con un sistema convencional de aire comprimido, hasta que el agua parezca estar libre de arena. Después se cierra la válvula entre el tanque del compresor y la cañería de aire, permitiendo que el tanque se recargue con aire y levante una presión de 7 kg/cm² (100 libras/pulg²) a 10,5 kg/cm² (150 libras/pulg².) Simultáneamente se baja la tubería de aire hasta que sobrepase la tubería de agua en el pozo. Se abre la válvula de apertura rápida para que el aire del tanque irrumpa

repentinamente en el pozo, se provocará una breve pero potente agitación del agua y luego "estallar" una "carga" de agua, en parte del entubamiento y en parte de la tubería de agua. Si la tubería de aire se volviera a levantar dentro de la tubería de agua tan pronto como se produjera el disparo de la primera fuerte carga de agua en el pozo, se produciría una marcada inversión de flujo hacia arriba por la tubería de agua, acción que agitaría eficazmente la formación acufera.

Se deja que el pozo bombee un rato como si fuera sistema convencional con aire comprimido para posteriormente disparar otra "carga", ciclo que se repite hasta total ausencia de arena, etc. lo que demuestra que el desarrollo se ha completado en ese punto.

Terminada esa maniobra, se levanta toda la tubería de agua unos 80 cm -1 m en el pozo y se repite el procedimiento descrito, para ese nuevo tramo de filtro. De esa manera, por tramos cortos cada vez y operando por ciclos de agitación y bombeo se desarrolla todo el largo del filtro. Luego es aconsejable volver a bajar toda la tubería hasta unos pocos decímetros del fondo del pozo y disparar dos o tres "cargas" en ese punto y enseguida bombear el pozo con sistema convencional de aire, con la tubería de aire levantada dentro de la de agua, bombeando con una corriente estable de aire, alternando con pisparos de "cargas" ocasionales. Este procedimiento completa el trabajo y termina la limpieza eliminando cualquier arena suelta.

Tamaño del Compresor

Cuando el sistema de aire comprimido se usare como unidad permanente de bombeo, el tamaño del compresor, del equipo motorizado y demás elementos podrá y deberá ser calculados minuciosamente y precisamente

para lograr la máxima eficiencia. En el caso de equipo para ser usado solamente para el desarrollo de pozos con aire comprimido, no obstante, tal precisión no constituye una necesidad imperiosa. Si es necesario efectuar algunas estimaciones razonablemente aproximadas respecto de las exigencias para realizar el trabajo adecuadamente, puesto que la eficiencia prácticamente no cuenta en una unidad temporaria como es en este caso.

En primer lugar, fuera del inconveniente de maniobrar un equipo de mayor envergadura, la superabundancia de capacidad del compresor de aire nunca puede ser motivo para entorpecer el trabajo. Por otra parte, muchos casos en que este método ha fallado pueden ser imputables a falta de capacidad del compresor o a insuficiente sumergencia de la instalación. Sin embargo, la provisión de un equipo excesivamente grande implica gastos e inconvenientes innecesarios cuando se podrá obtener un equipo más pequeño y mejor adaptado. Es bueno tener presente que el volumen adecuado de aire hará el trabajo tan bien como el doble de volumen; pero es mejor andar por el lado de la abundancia que por el de la escasez.

El compresor será capaz de desarrollar una presión máxima de 7 kg/cm² (100 libras/pulg²) y preferentemente 10,5 kg/cm² (150 libras/pulg²). A pesar de que las condiciones

en el terreno son tan variables y las pérdidas de carga son normalmente grandes, es una práctica común hacer una gruesa estimación previendo un compresor en base a que se emplearán 5,6 l/minuto de aire por cada litro de agua que se bombea. Esta relación es suficiente para las condiciones ordinarias en las que este método de desarrollo ha sido usado satisfactoriamente.

En los pozos de diámetro 102 mm (4") y menores, que se usan normalmente para capacidades de menos de 7 m³/h, resulta común emplear el propio entubamiento como tubería de descarga en lugar de usar una cañería separada. Se usa una tubería de aire de 19 mm (3/4") o de 25,4 mm (1").

En pozos con diámetros mayores también se hace eso, a veces, aunque las principales objeciones a este modo de empleo son: 1) Menor control sobre el desarrollo, especialmente en pozos con filtro relativamente largo; 2) Caída de la eficiencia cuando el pozo es grande respecto al volumen de aire y al caudal de bombeo; 3) Menor precisión en la determinación de la depresión y mayor dificultad para la medición del caudal. En los casos que se bombea de ese modo, la mejor manera de determinar la depresión es tomar nota de la presión de arranque, que es la presión requerida para iniciar el bombeo y que se indica en el manómetro. De ese valor se deducirá luego

Caudal de bombeo m ³ /h	Diámetro del entubamiento	Diámetro de tubería de agua	Diámetro de tubería de aire
6 - 15	102 mm (4") o mayor	50 mm (2")	12,7 mm (1/2")
15 - 20	127 mm (5") o mayor	76 mm (3")	25,4 mm (1")
20 - 25	152 mm (6") o mayor	89 mm (3 1/2")	25,4 mm (1")
25 - 35	152 mm (6") o mayor	102 mm (4")	32 mm (1 1/4")
35 - 60	203 mm (8") o mayor	124 mm (5")	38 mm (1 1/2")
60 - 90	203 mm (8") o mayor	152 mm (6")	50 mm (2")
90 - 160	254 mm (10") o mayor	203 mm (8")	63 mm (2 1/2")
160 - 225	305 mm (12") o mayor	254 mm (10")	63 mm (2 1/2")

la presión que se registre cuando se bombea en régimen; esa diferencia se multiplica por 10,33 para convertir kg/cm² en metros de columna de agua.

La tabla anterior indica los diámetros de las tuberías de agua y de aire más conveniente para usar en distintos casos:

Alguna variación respecto a las medidas señaladas en la tabla puede ser permisible en los casos de tratarse de trabajos de desarrollo de pozos, aunque se advierte que una gran variación conduciría a la obtención de magros resultados especialmente si se bombean cantidades mayores que las tabuladas arriba.

limitaciones del método

Este método de desarrollo es muy rápido y efectivo cuando se lo usa correctamente, en condiciones apropiadas y con equipo adecuado. Existen pocas posibilidades de extralimitarse en la aplicación del trabajo, aunque siempre es aconsejable emplear en buena medida el sentido común con relación al tiempo y extensión que se quiere lograr de la tarea. Donde el caudal es muy débil y la depresión es rápida y pronunciada o donde la sumergencia es insuficiente, quizás el uso de otros métodos se considere más satisfactorio.

A menudo es muy útil el empleo de un sistema de bombeo con aire comprimido junto con otros dispositivos de desarrollo, como pistones y chorros de agua a alta presión, puesto que el aire ayuda en la limpieza eliminando los materiales finos que entran al pozo durante las operaciones de agitación y lavado.



RECUERDOS DE LA GIRA GESAS POR LA COSTA

A mediados de este año, miembros del grupo GESAS emprendieron una nueva gira por la costa visitando a nuestros compañeros y amigos. Nos compartan, en esta oportunidad, algunas de las tantas fotografías que son parte de sus maravillosos recuerdos.



Izquierda, Ruben Torrente junto a Jorge Dulsan (de Plusagua y Perforaciones Dulsan), Bahía Blanca.



Juan Carlos Quaglia (de Quaglia Perforaciones), Bahía Blanca.



Roberto Fernandez (de RF Perforaciones), Necochea.



Diego Ortiz (de Ortiz Perforaciones), Necochea.



Hermanos Ricardo y Adriana Crespo (de Alberto Crespo), Mar del Plata



Ing. Luis M. Rida (de Obras Sanitarias), Mar del Plata



Claudia de Amand (de Mendieta), Tandil



Andrea y Maria Jose (de Perforaciones Don Angel, Andolfati), Tandil

Estimado lector,



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

Direcciones de contacto:

patricio.rodriguez@johnsonscreens.com

rbarbieri@marcoareliososa.com.ar





Fábrica Argentina de tubos, caños y accesorios de acero inoxidable

Calle 900 (ex Lavalle) N°9240 - Ruta 8 Km. 20,5
C.C. 25 - (1657) Loma Hermosa - 3 de febrero -
Prov. de Buenos Aires - Argentina

Tel.: 4769 - 4775 / 6457 - Fax (54) 011-4769-2526
E-mail: jbminox@ciudad.com.ar - www.jbminox.com.ar

Filtros Nahuelco

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)

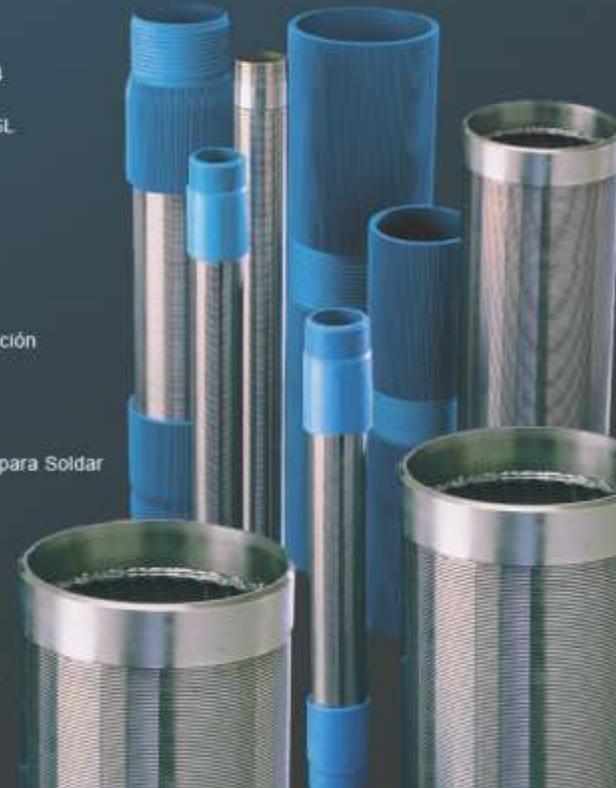
Acero Galvanizado

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



NAHUELCO

NAHUELCO S.A.

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