PNABT-091
913-7

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
PPC/CDIE/DI REPORT PROCESSING FORM

ENTER INFORMATION ONLY IF NOT INCLUDED ON COVER OR TITLE PAGE OF DOCUMENT

1. Project/Subproject Number: 519-0320
2. Contract/Grant Number:
3. Publication Date: 1994
4. Document Title/Translated Title: Diseño de Pozos Perforados (Drilled Well Design)
5. Author(s): 1. Prepared by Louis Berger International, Inc. 2. 3.
6. Contributing Organization(s): Louis Berger International, Inc.
7. Pagination: unpaged
8. Report Number:
9. Sponsoring A.I.D. Office: USAID San Salvador IRD/MID
10. Abstract (optional - 250 word limit):
11. Subject Keywords (optional): 1. 2. 3. Used in AID-sponsored workshop: Design of Machine Drilled Wells 4. 5. 6.
12. Supplementary Notes: I have my doubts as to whether you want this. Would be happy to have feedback - negative or positive. P. Scott
13. Submitting Official: Tom Scott PPD/Library
14. Telephone Number: (703) 296-1666 X-1306
15. Today's Date: 14 Oct. 94

DO NOT write below this line

16. DOCID:
17. Document Disposition: DOCRD [ ] INV [ ] DUPLICATE [ ]

AID 590-7 (10/88)

CAPITULO III

DISEÑO DE POZOS PERFORADOS

3.1. INTRODUCCION

Un pozo es un agujero vertical excavado en la tierra. Los pozos generalmente sirven como un medio para la extracción de agua subterránea desde acuíferos. La importancia de los pozos no está, sin embargo, limitada a problemas de abastecimientos de agua. Los pozos también sirven para propósitos tales como la observación y exploración del subsuelo, la disposición de desechos humanos e industriales, drenaje de campos agrícolas, control de intrusión de agua salada, desahogo de presiones bajo una represa recarga artificial de acuíferos y abatimiento areal de la superficie freática en construcciones civiles.

En nuestro caso nos ocuparemos únicamente de la construcción y diseño de pozos para la explotación de agua subterráneas con fines de aprovechamiento humano, industrial o agrícola. Existen básicamente dos tipos de pozos: pozos someros y pozos profundos o perforados. Los primeros se utilizan para pequeños abastecimientos domésticos individuales y agropecuarios, mientras que los segundos son utilizados para propósitos de abastecimientos de agua en mayor escala, tanto para uso municipal, industrial o agrícola.

3.1.1. BREVE RESUMEN SOBRE LOS POZOS SOMEROS

El pozo somero se definirá aquí como un pozo que solo penetra pocos metros bajo el nivel freático y en el que, para su construcción, no se ha empleado máquinas de perforación de gran capacidad de penetración. Los pozos someros pueden ser clasificados como: excavados, taladrados, hincados y de chorro.

Pozos excavados. Los pozos excavados datan desde tiempos bíblicos. En las áreas rurales de Centro América son actualmente los más comunes. Estos pozos rinden caudales variables de agua y son excavados a mano hasta 1m. - 1.50m. por debajo del nivel freático. Su profundidad depende entonces de la profundidad a la que

Best Available Document

se encuentra el nivel freático. En Centro América se han inventariado pozos excavados a mano cuya profundidad varía desde pocos metros hasta 270 metros (Diriamba-Nicaragua).

Para la excavación de estos pozos se utilizan pico y pala. El material excavado es sacado a la superficie por medio de un balde y una polea. En áreas donde los estratos son deleznables o de material suelto, el pozo es revestido a medida que se le profundiza. El revestimiento utilizado es madera, ladrillos o piedra, debiendo tener aberturas que permitan la entrada de agua y estar firmemente apoyados en el fondo (fig. 9). La técnica de construcción de los pozos excavados varía, dependiendo de la disponibilidad de materiales.

En la construcción de pozos excavados se está introduciendo el uso de anillos de concreto; perforados en las secciones que se instalan en el fondo.

En áreas donde no existen problemas de derrumbes durante la excavación, el pozo no es revestido. Solo bajo esta condición, se han excavados pozos de gran profundidad.

Pozos taladrados. En áreas donde el nivel freático se encuentra a poca profundidad y los materiales del subsuelo no están muy consolidados y en los que no haya peligro de derrumbes, se pueden taladrar pozos utilizando un balde cilíndrico de acero con cuclillas cortantes. Esta herramienta manual es conocida con el nombre de "auger" (fig. N° 10). Augers manuales se encuentran en diferentes tamaños y formas, todas con cuclillas cortantes en el fondo, las que penetran el terreno cuando se les impreme un movimiento rotatorio. Cuando las cuclillas están llenas de material suelto, el auger se saca para vaciarlo, repitiéndose la operación hasta completar el pozo. Utilizando este sistema se pueden construír pozos de hasta 8 pulgadas de diámetro y 15m. de profundidad. El sistema auger es especialmente útil cuando se trabaja en arcillas.

Best Available Document

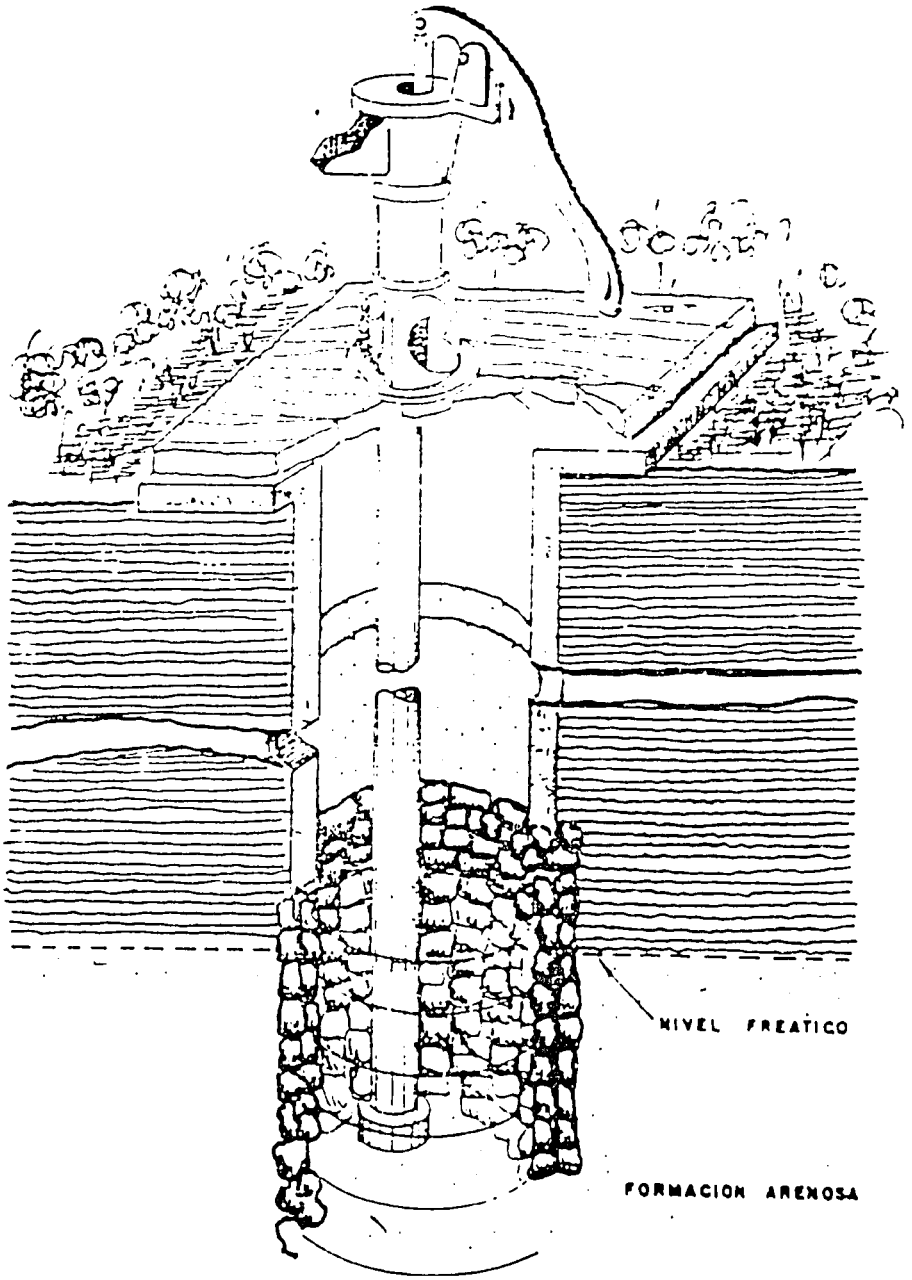
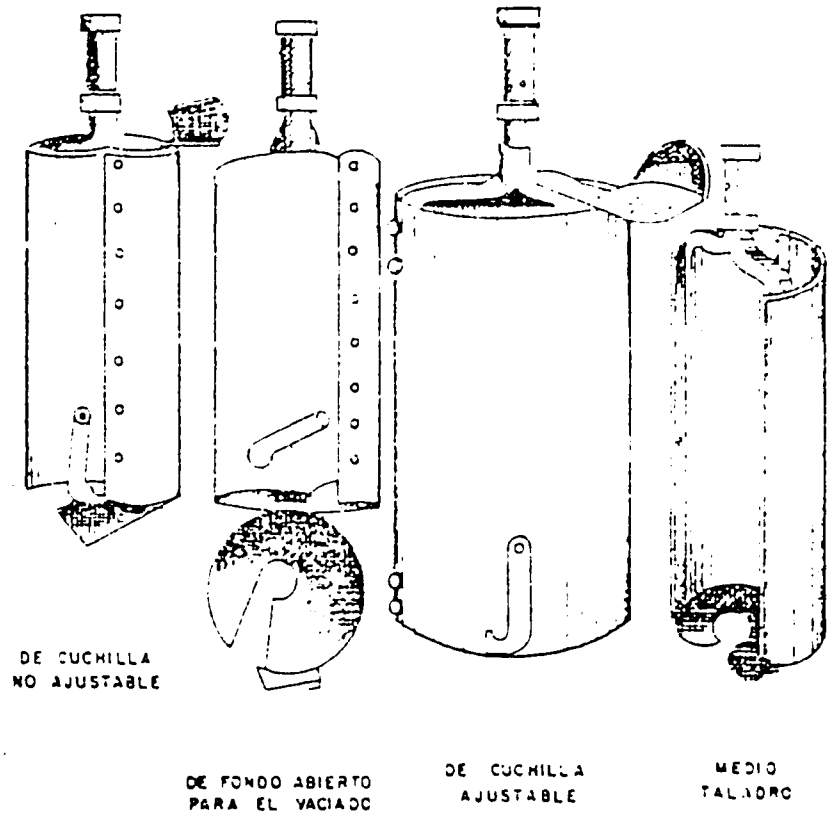


FIGURA 9: POZO EXCAVADO TIPICO CON BOMBA DE SUCCION



TALADROS PARA FUERZA MOTRIZ

FIGURA 10

Best Available Document

Pozos hincados o punteras. Un pozo hincado consiste de una serie de tuberías de hincado que se van conectando a medida que ellas son introducidas al subsuelo por medio de golpes de martillete. En el fondo y como primer sección se coloca una rejilla cilíndrica protegida en su extremo inferior por un cono de acero (fig. 11). El diámetro de estos pozos usualmente es de 1 1/4 a 4 pulgadas de diámetro, alcanzándose profundidades de hasta 20 metros.

Los pozos hincados se construyen en formaciones no consolidadas, con poco contenido de grava. Baterías de estos pozos son utilizadas para hacer descender la superficie freática en un área pequeña. Esto se logra mediante un cabezal o tubería de succión conectada a una bomba. Este sistema resulta particularmente ventajoso cuando se trata de drenar excavaciones o fundaciones.

El pozo hincado, conocido como puntera o "well point", es usado frecuentemente en zonas costeras donde se trata de estudiar problemas de intrusión salina.

Pozos de chorro. Este tipo de pozo somero es construído utilizando la acción cortante de un chorro de agua a presión que es dirigido hacia abajo. La alta velocidad del chorro lava y remueve los materiales de la formación no consolidada, mientras que la tubería que es bajada en el pozo a medida que se profundiza, conduce al agua y los materiales hacia arriba, fuera del pozo. Terminada la perforación, se baja por dentro de la tubería de perforación, la cubería de revestimiento con la rejilla al fondo. Con este método se alcanzan profundidades de hasta más de 15 metros (fig. 12).

Una simplificación del método es cuando se utiliza una puntera, al extremo de la cual sale el chorro de agua a presión. Alcanzada la profundidad deseada, el pozo queda terminado.

Best Available Document

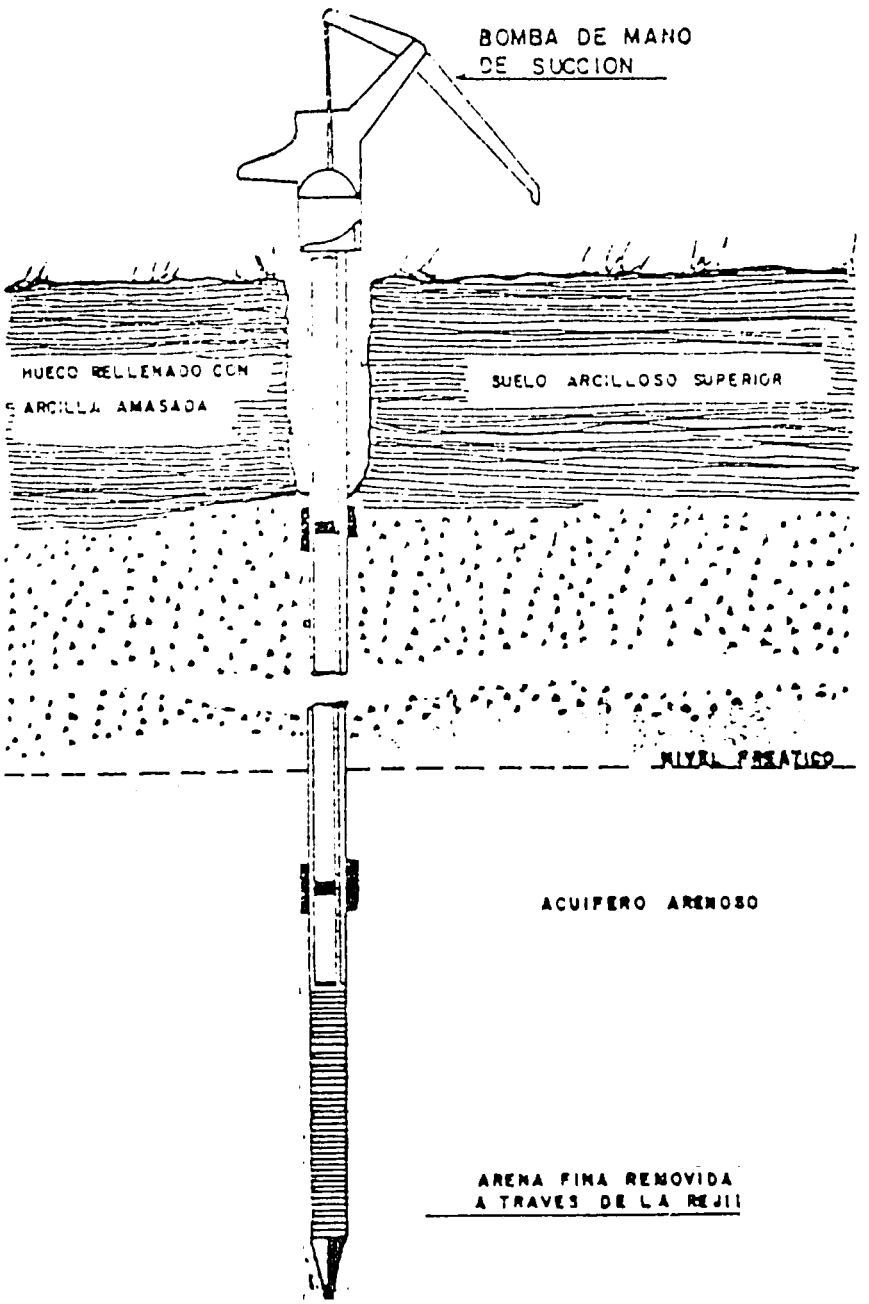


FIGURA II POZO CLAVADO TERMINADO

Best Available Document

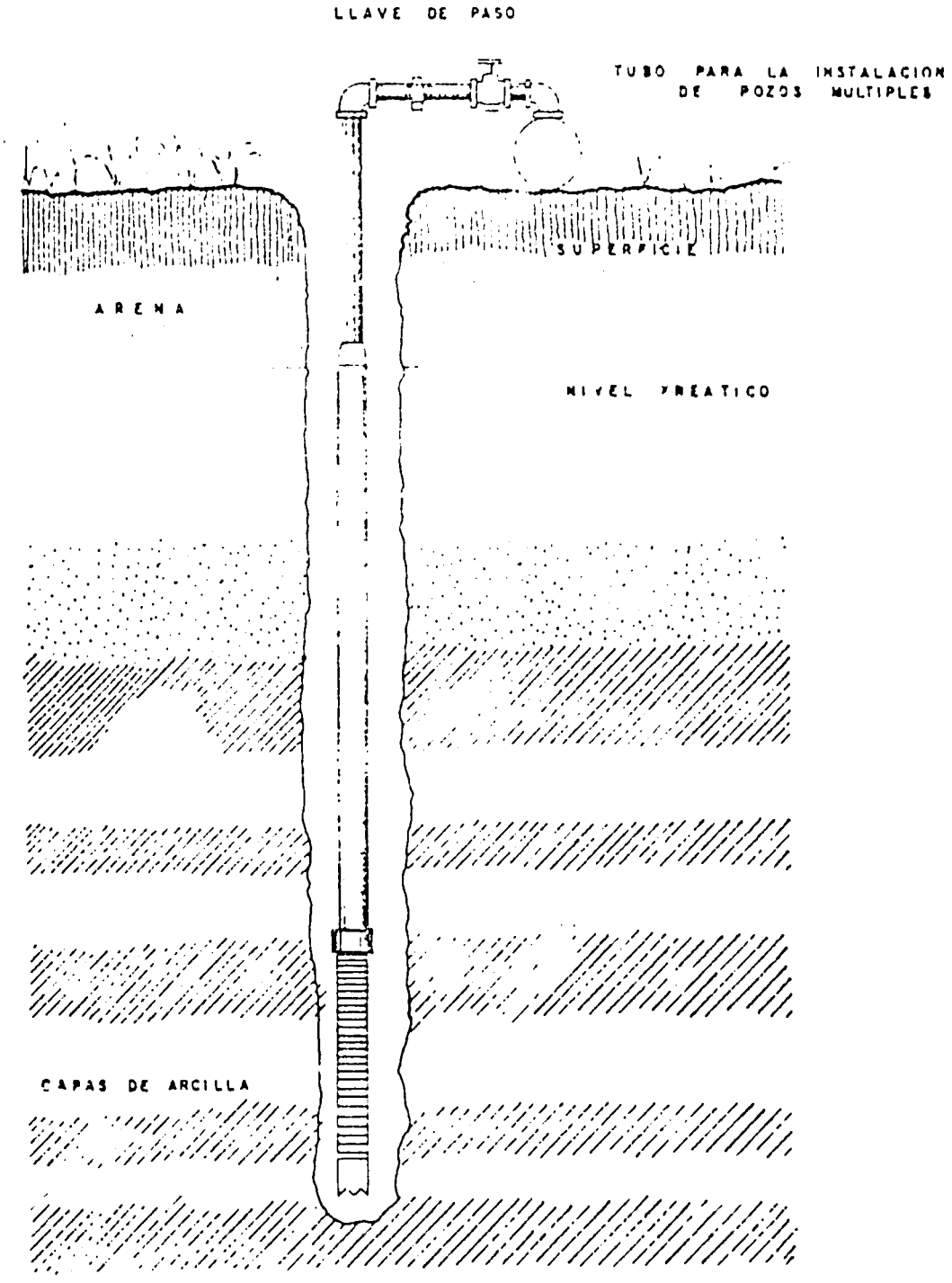


FIGURA 12 SECCION DE POZO PERFORADO CON CHORRO

Best Available Document

Pozos perforados. Denominaremos aquí pozo perforado, al pozo profundo, de gran diámetro y alto rendimiento, construído mediante la utilización de equipo especial para perforación capaz de penetrar varios cientos de metros en el subsuelo.

Para la construcción de pozos profundos se emplean básicamente tres métodos de perforación: percusión, rotación y rotación con aire comprimido. Los dos primeros son los métodos de perforación más comunmente usados.

La perforación de pozos por los distintos métodos será tema de un manual especial. Sin embargo, a continuación se dá una breve descripción de los métodos de perforación mencionados y sus límites prácticos de utilización.

El método de percusión con herramientas de cable lleva a cabo la operación de perforar, levantando y dejando caer con regularidad una pesada sarta de herramientas en cuyo extremo inferior lleva un barreno. El barreno fractura la roca dura, desmorona los materiales consolidados o afloja los materiales no consolidados. La acción de vaivén de las herramientas entremezcla con agua las partículas fracturadas y desprendidas, formando así un lodo. El lodo resultante es retirado del agujero mediante una cuchara o bomba de arena.

El método de percusión es apto de perforar pozos profundos de hasta 24 pulgadas de diámetro através de materiales consolidados y roca dura. El método no resulta muy práctico cuando se perfora en materiales sueltos, no consolidados, especialmente arenas sueltas saturadas, debido a que estos materiales sueltos se derrumban y forman socavamientos. En tal caso hay que perforar colocando una tubería conforme se va profundizando el agujero para evitar derrumbes o socavamientos. Esta operación consume tanto tiempo como la de perforar.

Best Available Document

El método más rápido de perforar en formaciones no consolidadas es el método hidraúlico de perforación por rotación. Este método consiste en oradar un agujero mediante la acción rotatoria de un trépano y remover los materiales perforados con un fluído o lodo que continuamente se hace circular conforme el trépano penetra en la formación. Ordinariamente no se necesita usar tubería de perforación ya que el lodo forma un revestimiento alredor de las paredes del agujero, evitando derrumbes y socavamientos.

Cuando se usa el método de rotación para perforar en lavas fracturadas o escoriáceas, calizas con cavernas, fracturas o aberturas por disolución y en general rocas duras fracturadas, el método resulta costoso e impráctico por las altas pérdidas de circulación de lodo que se producen antes que las aberturas se hayan sellado. En arenas y gravas gruesas puede ocurrir lo mismo. La desventaja es que el lodo desplazado deberá ser removido de las aberturas o de los poros durante el desarrollo del pozo. Si no es así, se tendrá un pozo ineficiente.

El equipo rotatorio de perforación que utiliza aire comprimido como fluído de perforar hace circular aire a presión por la tubería de perforación, el cual escapa por las aberturas del trépano, subiendo luego por el espacio anular que rodea a la tubería. El aire desplazado a gran velocidad arrastra los fragmentos hasta la superficie. El trépano que se utiliza en el sistema rotatorio con aire comprimido, consiste en esencia de un martinete neumático que se halla colocado en el extremo inferior de la tubería.

El método de perforación rotatorio con aire comprimido solo puede ser aplicado en formaciones consolidadas.

Best Available Document

3.2. DISEÑO DE POZOS PERFORADOS PARA AGUA

La escogencia del método de perforación a utilizarse es uno de los primeros factores que hay que considerar y ello dependerá del conocimiento que se tenga de la geología del subsuelo, disponibilidad de equipo, costos de perforación, calidad de muestreo litológico que se quiera hacer, profundidad y diámetro del pozo a perforarse.

El diseño de un pozo de agua implica escoger los factores dimensionales apropiados para la estructura de éste y de los materiales que se van a utilizar en su construcción. Un buen diseño exige seguridad de una combinación óptima de comportamiento, larga vida en servicio y costo razonable. Una sana práctica de ingeniería demanda que estos objetivos sean considerados en conjunto.

Deben analizarse cuidadosamente los factores técnicos y los relativos al costo. No sería una buena práctica de ingeniería, por ejemplo, diseñar un pozo para 1,000 galones por minuto (gpm) para una necesidad de tan solo 60 gpm.

Resulta de utilidad considerar al pozo como una estructura que consiste de dos elementos principales. Uno de estos elementos está constituído por aquella parte del pozo que sirve como alojamiento del equipo de bombeo y como conducto vertical através del cual fluye el agua en su movimiento ascendente desde el acuífero hasta el nivel en que hace su entrada a la bomba. Por lo general, esta es la parte con revestimiento ciego o ademada del pozo.

Otro elemento principal es el intervalo de captación del pozo. Puesto que éste es el lugar en donde el agua proveniente del acuífero hace su entrada al pozo, su diseño demanda una consideración muy cuidadosa de los factores hidraúlicos que influyen en el comportamiento del pozo (fig. N°13). Lo anterior se aplica especialmente a un pozo que deriva agua de una formación no consolidada, tal como la arena. En tal caso, se emplea una rejilla, la cual actúa como captación en la estructura de éste.

Best Available Document

Una rejilla de pozo que se halle adecuadamente construída, permite que el agua haga su entrada al pozo libremente y a baja velocidad, evitando así que la arena penetre al pozo junto con el agua y sirve además como retenedor estructural que soporta el material suelto.

En un acuífero constituído por roca dura, el pozo por lo general viene a ser un agujero perforado dentro del acuífero hasta una profundidad adecuada y revestido con tubería hasta un metro por debajo de la succión de la bomba, y desde esta profundidad hasta el fondo del pozo sin revestimiento ni rejilla. El rendimiento de tal pozo variará con el número y continuidad de las aberturas que se encuentren en la roca y que aparecen al perforar el agujero dentro del acuífero.

3.2.1. DIAMETRO DEL POZO

El escoger el diámetro apropiado del pozo es algo muy importante, pues éste afecta significativamente el costo de la obra. Puede que el pozo no sea del mismo diámetro en toda su longitud, ya que ciertos factores puede que hagan necesario reducir el diámetro a cierta profundidad y terminar el trame inferior del pozo en uno menor. El diámetro del pozo debe escogerse de modo que se satisfagan dos requisitos:

1. La tubería de revestimiento debe ser lo suficientemente amplia para que permita acomodar la bomba con la tolerancia adecuada para su instalación y eficiente funcionamiento.

2. El diámetro de la rejilla o intervalo de captación del pozo debe ser tal que garantice su eficiencia hidraúlica.

Al escoger el tamaño de la tubería de revestimiento del pozo, denominada en el futuro con el nombre de "ademe", el factor preponderante es, por lo general, el tamaño de la bomba que vá a necesitarse para la descarga deseada o potencial del pozo. El diámetro del ademe debería ser dos números mayor que el diámetro nominal de la bomba; así por ejemplo, si el diámetro nominal de los tazones de la

bomba es de 6 pulgadas, el diámetro (interior) del ademe no debe ser menor a 8 pulgadas. En la tabla N°1 se muestran los diámetros de ademe que se recomiendan diversos caudales de bombeo y diámetro de los tazones de la bomba. Para recomendar el diámetro óptimo de ademe fué considerada la velocidad y pérdidas de carga que resultan del movimiento vertical del agua desde el fondo del pozo hasta la captación de la bomba, através de la tubería. Estas pérdidas son pequeñas en el caso de utilizar los caudales y los tamaños de tuberías indicados en la tabla.

Si el tamaño óptimo del ademe se escoge de acuerdo con la tabla, existiría una luz adecuada para la instalación de la turbina vertical. Esta luz o tolerancia es plenamente adecuada para bombas sumergibles. Asimismo, si la bomba se emplaza por debajo de una sección enrejillada, habrá suficiente área alrededor de los tazones como para permitir que el agua pase hacia abajo hasta la captación de la bomba con un mínimo de pérdidas de carga.

En aquellos pozos profundos en que se manifiesta tanto un nivel estático como dinámicos altos, el ademe puede reducirse a cierta profundidad por debajo del nivel previsto de colocación de la bomba. Esto se hace en muchos pozos que interceptan acuíferos artesianos en los cuales la presión es relativamente alta.

TABLA N°1

DIAMETROS RECOMENDADOS DE POZO

PRODUCCION PREVISTA DEL POZO EN GPM	DIAMETRO NOMINAL DE LOS TAZONES DE LA BOMBA, EN PULGADAS	DIAMETRO OPTIMO DEL ADEME EN PULGADAS	MINIMO DIAMETRO DEL ADEME EN PULGADAS
menos de 100	4	6 DI	5 DI
de 75 a 175	5	8 DI	6 DI
de 150 a 400	6	10 DI	8 DI
de 350 a 650	8	12 DI	10 DI
de 600 a 900	10	14 DE	12 DI
de 850 a 1300	12	16 DE	14 DE
de1200 a 1800	14	20 DE	16 DE
de1600 a 3000	16	24 DE	20 DE

Best Available Document

3.2.2. PROFUNDIDAD DEL POZO

La profundidad de un pozo se determina usualmente en base a: el perfil obtenido de una perforación de prueba; de otros pozos perforados en el mismo acuífero o de la perforación del pozo mismo. Generalmente los pozos se completan hasta el fondo del acuífero. Esto se hace por las siguientes razones:

1. Cuanto mayor sea la penetración del pozo en el acuífero, mayor será la capacidad específica del mismo.

2. Para lograr un mayor abatimiento disponible, permitiendo al pozo una mayor producción.

Una excepción a esta regla se presenta cuando la rejilla se sitúa centrándola entre las partes superior e inferior del acuífero, práctica que a veces se sigue para lograr un uso más eficiente de una cierta longitud de rejilla en un acuífero artesiano uniforme.

Otra condición que se aparta de la regla básica es la de encontrar agua de mala calidad en la parte inferior del acuífero, por lo que el pozo deberá completarse hasta una profundidad que excluya esa agua.

3.2.3. LONGITUD DE LA REJILLA

La longitud óptima de la rejilla debe escogerse con relación al espesor del acuífero, abatimiento disponible y estratificación de la formación. Las reglas que siguen se pueden aplicar a cuatro situaciones típicas.

a) <u>Acuífero artesiano homogéneo.</u> En este tipo de acuífero deberá enrejillarse de un 70 a un 80 por ciento del espesor del material acuífero, suponiendo que el nivel del agua no descienda por debajo del techo o tope del acuífero. Si el acuífero tiene un espesor de hasta 8m. (25 pies), es suficiente con instalar rejilla en un 70% del espesor del acuífero,

Best Available Document

si su espesor está entre 8m. y 15m. (25 y 50 pies), deberá colocarse rejilla en un 75% de éste y si el espesor del acuífero es mayor a 15m., deberá enrejillarse no menos de un 80 por ciento.

Los mejores resultados se obtienen al centrar la rejilla en el acuífero, o dividiendo ésta en tramos de igual longitud intercalados con tubería ciega (fig. N°14).

b) Acuífero artesiano heterogéneo. En este tipo de formación acuífera, obviamente lo mejor es enrejillar el estrato más permeable. La determinación del estrato más permeable o productivo puede efectuarse mediante una o más de las siguientes técnicas.

1. Realizar pruebas de permeabilidad en laboratorio de las muestras representativas de los diferentes estratos.

2. Realizar análisis granulométricos de aquellas muestras que representan los diferentes estratos del acuífero heterogéneo.

   Mediante una comparación de las curvas granulométricas, se deduce la permeabilidad relativa de cada muestra. Si las pendientes de las curvas granulométricas son casi iguales, la permeabilidad relativa puede estimarse comparando los cuadrados de los tamaños efectivos de las muestras. De acuerdo con lo anterior, una arena que tenga un tamaño efectivo de 0.008 pulgadas (0.203mm.) tendrá alrededor de 4 veces la permeabilidad de otra arena cuyo tamaño efectivo sea de 0.004 pulgadas (0.102mm.). El tamaño efectivo es aquel tamaño de grano en que el 10 por ciento de la muestra, por peso, se halla constituida por granos de tamaño menor y el 90 por ciento por granos mayores. El tamaño efectivo se determina fácilmente mediante la curva de granulometría. Corresponde a aquel tamaño dado por la intersección de la curva con la línea horizontal que representa el 90 por ciento retenido. En la muestra re--

Best Available Document

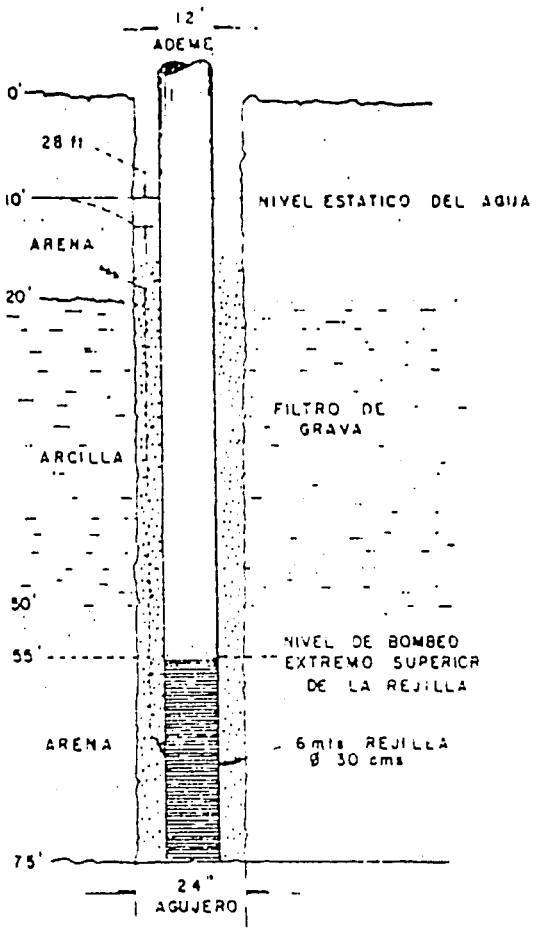


FIGURA 13

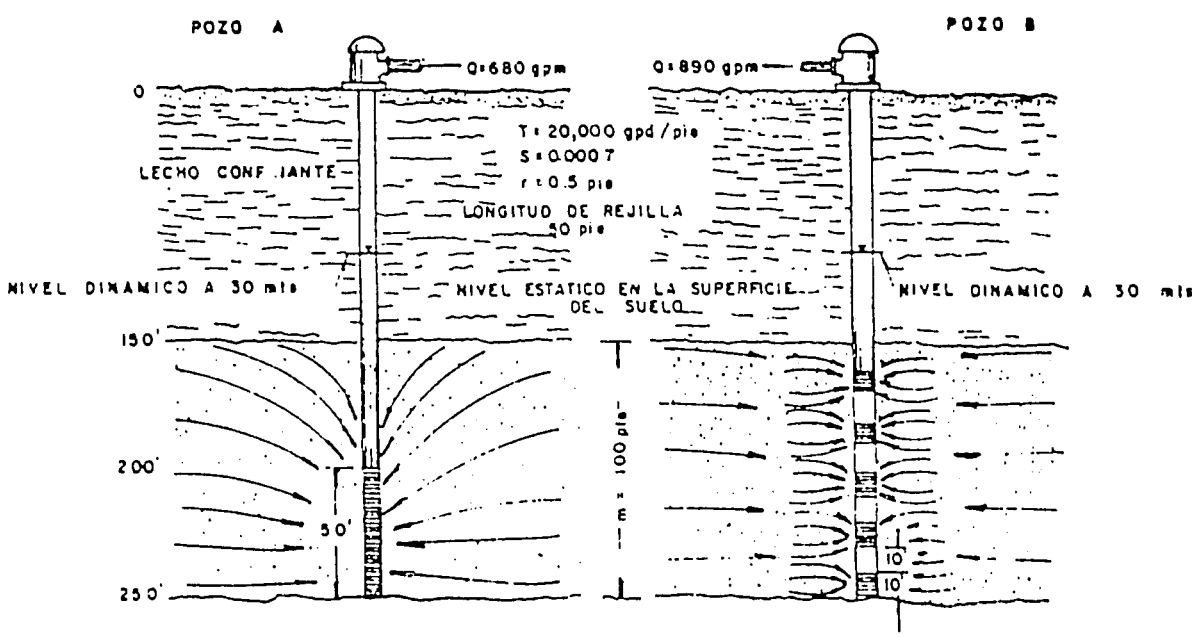


FIGURA 14

Best Available Document

presentada por la figura N°15, el tamaño efectivo del grano resulta ser ligeramente mayor que 0.002 pulgadas (0.051mm.). Si todos los materiales tienen aproximadamente el mismo tamaño efectivo, las curvas de pendiente más pronunciadas representarán usualmente las muestras más permeables. Lo anterior se debe a que las curvas de pendiente muy alta indican materiales de gradación muy uniforme y un aumento en la uniformidad representa un aumento en la permeabilidad cuando los otros factores son iguales.

3. Una inspección visual cuidadosa de las muestras para establecer la permeabilidad relativa de cada estrato en base a la granulometría y su limpieza (ausencia de limo y/o arcillas), puede dar una idea sobre cuál es el estrato más permeable.

Las tres técnicas anteriormente descritas han sido enunciadas siguiendo su orden de confiabilidad, que es, desafortunadamente, su orden de costo. Se recomienda que se haga por lo menos un análisis granulométrico de las muestras cuando se trata de un pozo municipal, industrial o de irrigación.

c. Acuífero freático homogéneo. Tanto la teoría como la experiencia han demostrado que al enrejillar el tercio inferior del acuífero, se obtiene el mejor diseño para esta condición. En algunos pozos, sin embargo, se puede enrejillar la mitad inferior del acuífero para obtener una mayor capacidad específica.

En los pozos de nivel freático, la selección de la rejilla representa algo así como una alternativa de dos factores. Por un lado, se obtiene la mayor capacidad específica cuando se usa la mayor longitud posible de rejilla; ello hace que se reduzca la convergencia de flujo y la velocidad de entrada. Por otro lado, si se utiliza la menor longitud posible de rejilla, se cuenta entonces con un mayor abatimiento disponible. Ambas posibilidades quedan satisfechas, en parte, mediante el uso de una rejilla eficiente (fig. N°16).

Best Available Document

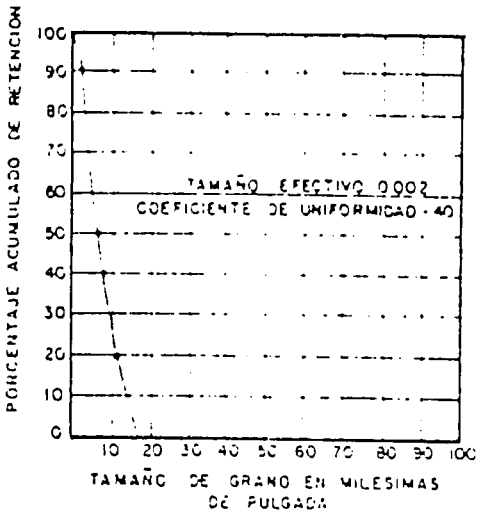


FIGURA 15

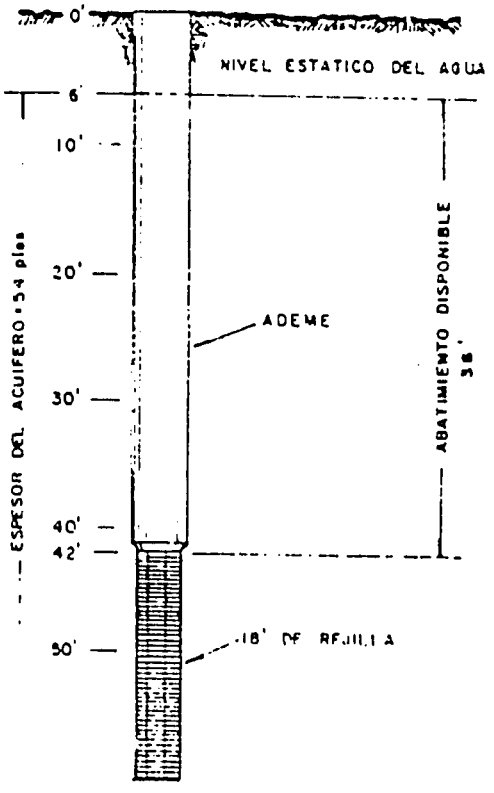


FIGURA 16

Best Available Document

El abatimiento disponible es la distancia comprendida entre el nivel estático del agua y el plano superior de la rejilla o algo por encima de ésta.

d) Acuífero freático heterogéneo. Los principios de diseño que se aplican a los acuíferos artesianos heterogéneos, se utilizan también en el diseño de pozos perforados en acuíferos freáticos heterogéneos.

En el caso que se desee aprovechar del pozo un determinado caudal, menor a la capacidad del acuífero, y a objeto de evitar innecesariamente el uso de una longitud excesiva de rejilla, la longitud requerida puede calcularse mediante la ecuación:

$$L = \frac{Q}{11.74 \times d \times p}$$, en donde:

L = Longitud de rejilla necesaria, en pies.

Q = Caudal que es requerido, en galones por minuto. Este caudal es menor al que el acuífero puede rendir.

d = Diámetro nominal de la rejilla, en pulgadas.

p = Porcentaje de área abierta de la rejilla, en decimales.

11.74 = Constante.

La velocidad de ingreso del agua ha sido considerada en 0.1 pies por segundo ó 3 centímetros por segundo.

3.2.4. ABERTURA DE LAS RANURAS DE LA REJILLA

En aquellos pozos desarrollados en forma natural, las aberturas de las rejillas se escogen mediante un análisis granulométrico de las muestras representativas de la formación. Para cada muestra, se

Best Available Document

plotea una curva granulométrica. En una formación homogénea que consista de arena uniforme, la abertura de la rejilla se escoge de tal manera que retenga entre un 40 a un 50 por ciento de la arena. Si el agua no es excesivamente corrosiva y no hay dudas sobre la confiabilidad de las muestras, se escoge un tamaño que retenga el 40 por ciento del material. Si el agua es muy corrosiva se escoge un tamaño que retenga un 50 por ciento, debido a que un aumento en el tamaño de las aberturas debido a la corrosión, podría hacer que el pozo despidiera arena al ser bombeado.

Para determinar la abertura correcta de la ranura, solamente se necesita escoger un punto de la curva en que la línea horizontal correspondiente, ya sea a un 40 ó un 50 por ciento, intercepte a la curva granulométrica y luego determinar la abertura de la rejilla en la escala horizontal de los tamaños.

En un acuífero homogéneo de grava y arena, se dispone de un amplio margen para escoger las aberturas de las ranuras. Las aberturas que se escojan deberán hallarse entre los tamaños de arena correspondientes a un rango de 30 a 50 por ciento de retención (fig. N°17).

En la naturaleza se presentan, por lo general, los acuíferos heterogéneos o estratificados. Cuando se trata de acuíferos estratificados, los diversos tamaños de rejilla se escogen de modo que se ajusten a la gradación de los materiales de todos los estratos. Cada sección de rejilla debe contener aberturas tales que se ajusten al tamaño de cada estrato individual. Sin embargo, al escoger las aberturas de una rejilla con ranuras diferentes, conviene aplicar dos reglas adicionales.

1. Si hay una capa de material fino sobre una de material grueso, extender no menos de 3 pies de rejilla seleccionada para el material fino en la zona donde está el material grueso.

Best Available Copy

2. Si el material fino reposa sobre el material grueso, el tamaño de las ranuras seleccionadas para el material grueso nunca deberá ser mayor que el doble de la abertura de la rejilla seleccionada para el material fino.

La aplicación de estas dos reglas disminuyen las posibilidades de que el pozo bombee agua con arena debido a inexactitudes en la determinación de los límites de cada estrato. Por otra parte, durante el desarrollo del pozo, puede ocurrir el asentamiento de la capa de arena fina superior de la rejilla con aberturas mayores se ponga en contacto con la arena fina (fig. N°18).

3.2.5. DIAMETRO DE LA REJILLA

En los análisis de la hidraúlica de pozos, que se verá en un capítulo separado, se establece que el diámetro del intervalo de captación de un pozo puede variar, sin que ello afecte grandemente su capacidad específica. Al duplicar el diámetro de ese intervalo, o sea, la rejilla, la capacidad específica aumentará escasamente en un 10 por ciento, si los otros factores permanecen inalterados. El diámetro de la rejilla puede variarse, si es que la bomba será colocada por encima de ella, una vez que su longitud y el tamaño de las aberturas hayan sido escogidos. La longitud de la rejilla depende del espesor acuífero total; el tamaño de las aberturas queda definido por el tamaño de la arena. En gran medida, son las características del acuífero las que establecen estas dimensiones, quedando el diámetro como un factor que puede variarse.

Las pruebas de laboratorio y la experiencia de campo demuestran que si la velocidad de entrada del agua através de la rejilla es de un valor menor o igual a 3 centímetros por segundo (0.1 pie por segundo), se obtendrán los siguientes resultados:

- Las pérdidas por fricción en las aberturas de las rejillas serán de un valor despreciable.

Best Available Document

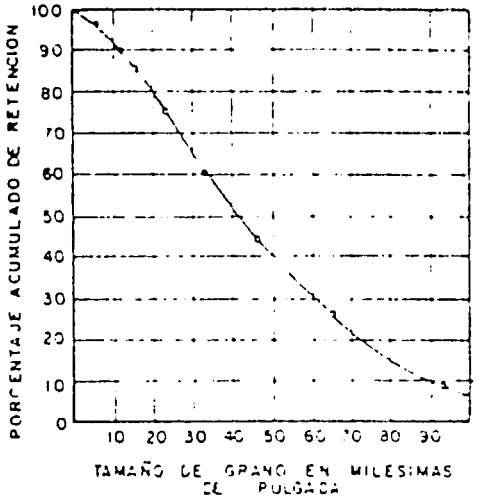


FIGURA 17

Best Available Document

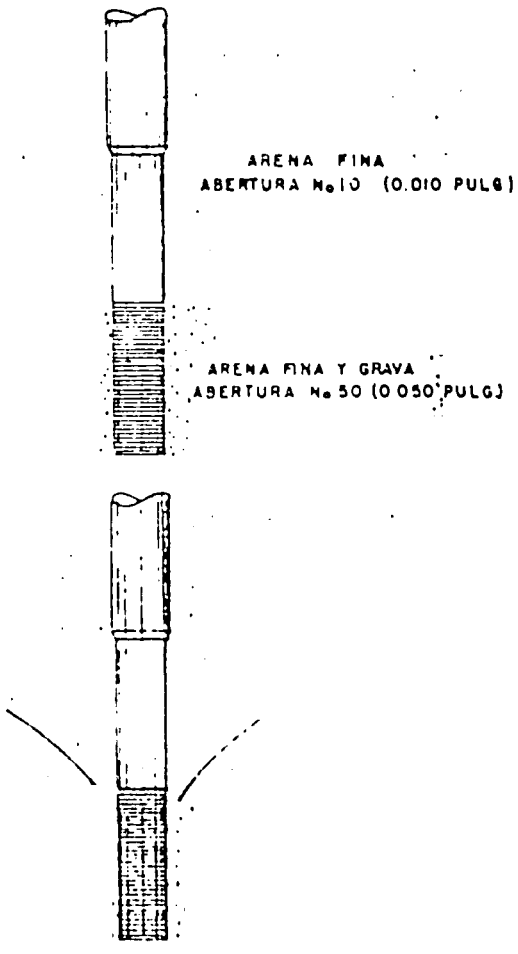


FIGURA 18

- La velocidad de incrustación será mínima.

- La velocidad de entrada del agua através de la rejilla se calcula dividiendo la descarga deseada, o que se espera obtener, entre el área total de las aberturas de la rejilla. Si la cifra que se obtiene es mayor a 0.1 pie/segundo, se deberá aumentar el diámetro de la rejilla de modo que se provea suficiente área abierta y la velocidad se aproxime al valor indicado. Por otra parte, si la velocidad resulta mayor que el valor mencionado se podrá entonces reducir el diámetro de la rejilla en cierta proporción.

Existen diferentes tipos de rejilla, siendo las más conocidas las de ranura contínuas, rejillas tipo puente y tipo celosía. Las firmas productoras son numerosas y ellas suministran generalmente los datos sobre áreas abiertas de la rejilla producida.

Una variante común es la rejilla ranurada a soplete, que consiste en un tubo de revestimiento al cual se le han hecho ranuras de aproximadamente 3/16 pulgadas de ancho por 1 1/2 pulgadas de largo. Este tipo de rejilla es fabricado domésticamente y se usa como un substituto improvisado de una rejilla de pozo. Sus limitaciones más importantes son: aberturas inexactas, bajo porcentaje de área abierta y muchas veces aberturas muy grandes, que no permiten controlar el paso de arena fina.

El tubo plástico ranurado también se usa en algunas partes como substituto de la rejilla de pozos. El uso del plástico se limita a pozos no más profundos a 30m.,debido a la baja resistencia del material. En Centro América se tiene la experiencia que revestimiento y rejilla de plástico no son resistentes a efectos de movimientos sísmicos.

En los Estados Unidos se ha establecido, através de un inventario, que a pocos años de construídos se ha perdido el 50 por ciento de los pozos con revestimiento de PVC, cuyas profundidades eran mayores a 30m.

Best Available Document

3.2.6. CAPACIDAD TRANSMISORA DE LA REJILLA

La capacidad transmisora de una rejilla de pozo, expresada por ejemplo en galones por minuto por cada pie de rejilla, a la velocidad de entrada de 0.1 pie por segundo, puede calcularse utilizando los datos de área abierta por unidad de longitud, comunmente proporcionados por el fabricante en pulgadas cuadradas por pie de rejilla. Al multiplicarse el número de pulgadas cuadradas de abertura por un factor de 0.31, se obtiene la capacidad de transmisión de la rejilla.

En la tabla N°2 se muestran las áreas abiertas de rejillas de ranura contínua marca Jhonson del tipo telescópico. Tomando como ejemplo la rejilla de 10 pulgadas de diámetro nominal y de aberturas N°20 (0.020 de pulgadas ó 0.508mm.) el área abierta de ésta rejilla es, según la tabla, de 65 pulgadas cuadradas por pie lineal de rejilla, por lo que la capacidad transmisora será de 0.31 x 65, o sea, 20 galones por minuto por pie de rejilla con una velocidad de entrada de 0.1 pie por segundo.

EJEMPLO

TABLA N° 2

REJILLAS JHONSON TIPO TELESCOPIO

AREAS ABIERTAS

DIAMETRO DE LA REJILLA (PULGADAS)	AREA ABIERTA EN PULGADAS CUADRADAS POR PIE LINEAL DE REJILLA						
	ABERTURA N°10	ABERTURA N°20	ABERTURA N°40	ABERTURA N°60	ABERTURA N°80	ABERTURA N°100	ABERTURA N°150
4	14	26	44	57	58	74	88
6	21	39	65	85	87	111	132
8	28	51	87	113	116	131	160
10	36	65	110	143	147	166	203
12	42	77	130	170	174	180	223
14	38	71	123	163	177	198	257

Best Available Document

Si podemos usar una rejilla con un área abierta muy grande, podemos, muchas veces, reducir su diámetro a un tamaño menor que el de la tubería del pozo. Un ejemplo de esta práctica aparece en la fig. 19, que muestra un pozo en una formación acuífera artesiana. Se requirió una tubería de 20 pulgadas para el pozo, por demandarlo así el equipo de bombeo; pero el diámetro de la rejilla es de solo 12 pulgadas, lográndose que la velocidad del agua através de la rejilla sea de 0.1 pies por segundo.

Cuando es necesario colocar la bomba dentro de la rejilla, o colocarla dentro de un tubo que une varias secciones de rejilla, el diámetro de la rejilla hasta la profundidad de colocación de la bomba debe seleccionarse con base en la tabla 1. Sin embargo, todas las porciones de rejilla hacia abajo del punto de colocación de la bomba pueden ser de diámetro reducido, si el diseño así lo permite. En la fig. 20 se muestra un diseño efectuado siguiendo este criterio. La rejilla de 4 pulgadas acomodará la bomba sumergible, pero debajo del punto de colocación de la bomba se redujo el diámetro a dos pulgadas. Otro aspecto interesante de este diseño está en que como el diámetro era el mismo através de toda la perforación, la sección con rejilla de dos pulgadas de diámetro se construyó con un "filtro" de grava, y la sección con rejilla de cuatro pulgadas se completó como una sección desarrollada naturalmente.

3.2.7. ESCOGENCIA DEL METAL DE LA REJILLA

Existen tres factores que gobiernan la escogencia del metal del cual debe ser fabricada la rejilla. Son los siguientes, en su orden de importancia.

1. Los contenidos minerales del agua subterránea.

2. La presencia de películas bacterianas.

3. La resistencia requerida por la rejilla.

Best Available Document

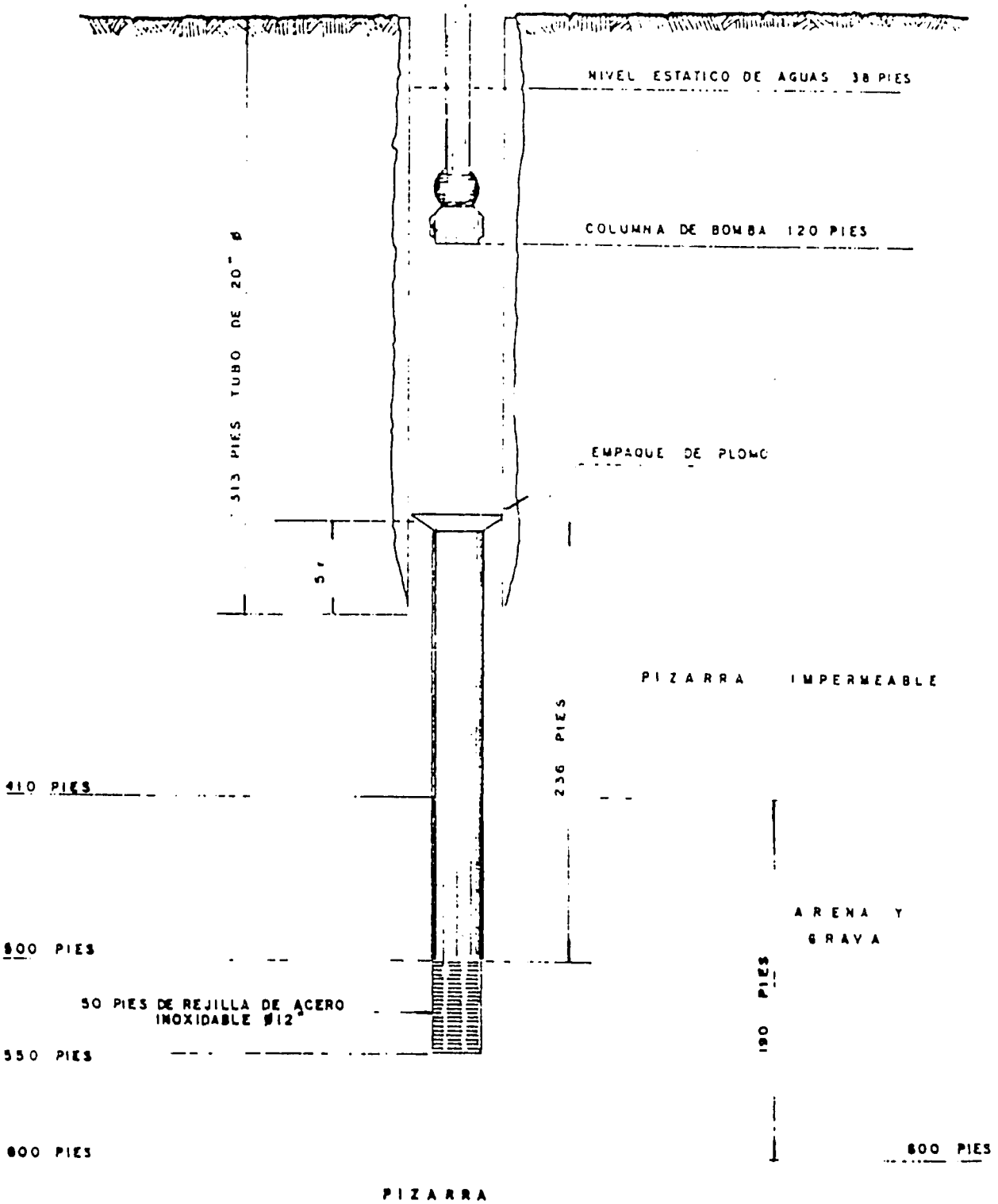


FIGURA 19

Best Available Document

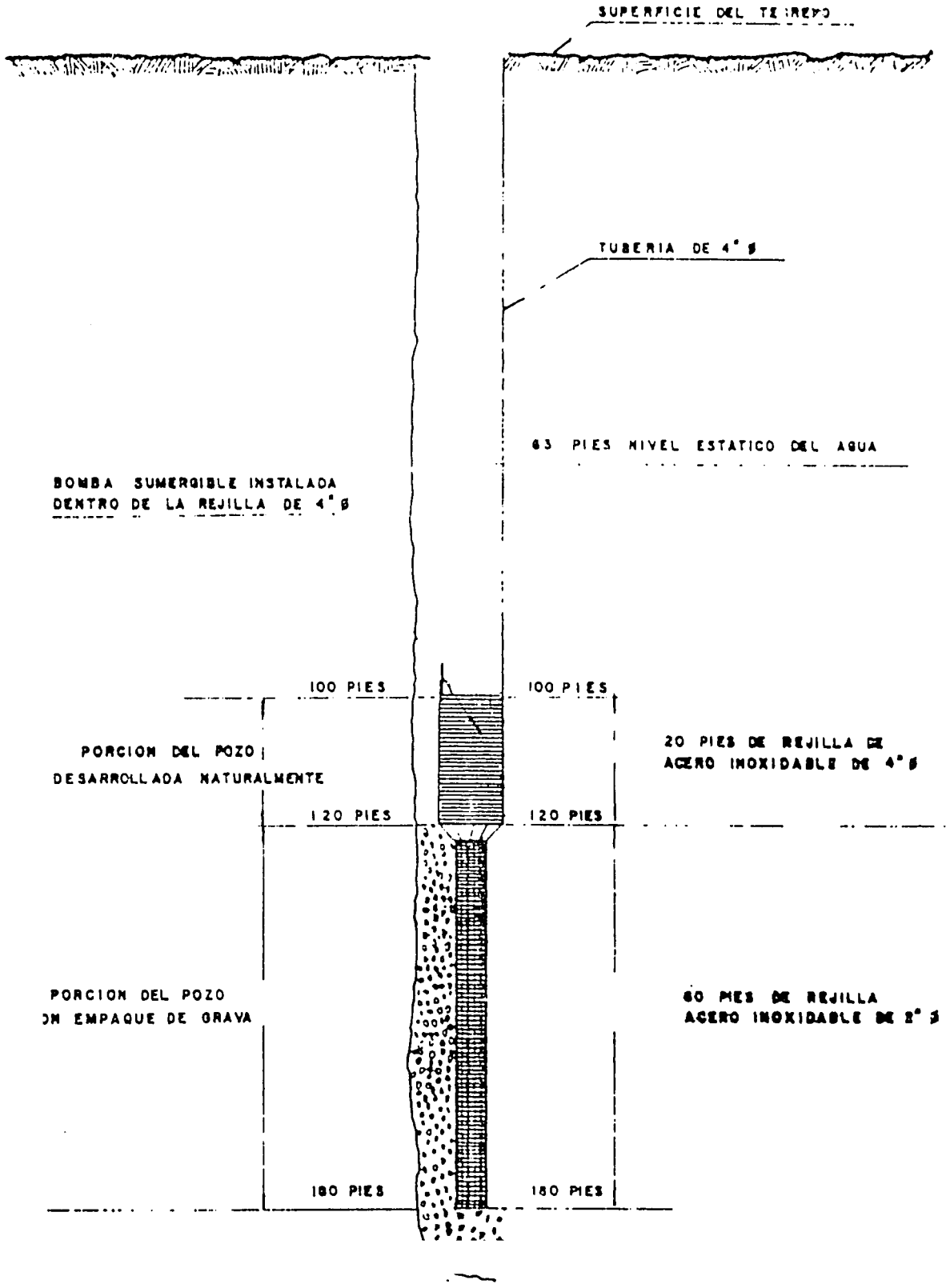


FIGURA 20

Best Available Document

El contenido mineral del agua subterránea puede determinarse por medio de un análisis químico de rutina. Estudiando el análisis químico se puede determinar usualmente si el agua es corrosiva, incrustante, o si posee ambas características.

a) Aguas corrosivas

La falla de un pozo por corrosión se puede presentar primero en la rejilla que en la tubería debido a que basta con la remoción de unas pocas milésimas de pulgada en el metal de la rejilla para permitir la entrada de cantidades excesivas de arena. Por otra parte, la corrosión podría eliminar unos cuantos milímetros de la pared del ademe; y, sin embargo, permitir que el espesor que quedara evite el colapso del pozo o la entrada al pozo de agua de calidad no apetecible. Es por esta razón que la tubería para los pozos es hecha usualmente de acero y la rejilla de material resistente a la corrosión.

A continuación se dá una lista de los indicadores de corrosión, con el propósito de que el diseñador pueda apreciar de antemano las posibilidades de que se presente este fenómeno. La mayoría de estas pruebas se pueden efectuar rápida y económicamente.

1. Bajo pH - Si el pH es menor de 7.0, indica que el agua es corrosiva. (Un pH de 7.0 indica que el agua es neutral; sobre 7.0 indica que el agua es alcalina y bajo 7.0 indica que es ácida.

2. Oxígeno disuelto - La presencia de oxígeno disuelto (O_2) en el agua subterránea contribuye a la corrosión. Esta prueba no se puede hacer con exactitud fácilmente. Es más fácil encontrar oxígeno disuelto en el agua de los acuíferos no artesianos poco profundos.

Best Available Document

3. Sulfuro de hidrógeno (H_2S) - La presencia de este gas puede ser fácilmente determinado por su olor característico a huevo podrido. Si este gas puede apreciarse por su olor o sabor habrá suficiente concentración de él para causar una corrosión severa.

4. Sólidos disueltos totales - Si el total de materia mineral disuelta en el agua subterránea excede las 1,000 ppm., la capacidad de conducción eléctrica del agua es suficiente para causar corrosión grave de origen electrolítico. En tales casos, es necesario instalar una rejilla de un solo metal (que sea resistente a la corrosión).

5. Dióxido de carbono (CO_2) - Si la presencia de este gas excede de 50 ppm., el agua es corrosiva.

6. Cloruros (Cl) - Si el contenido de cloruros del agua excede las 500 ppm., debe esperarse corrosión.

La combinación de cualesquiera de los factores anteriormente mencionados parece agravar la situación de tal manera, que la corrosión que ocurre cuando dos de ellos se combinan es mayor que la suma de los efectos que se esperarían si estuvieran actuando separadamente.

b) Aguas incrustantes

Aguas incrustante son aquellas que tienen una tendencia a depositar minerales en la superficie de la rejilla (obturación de las aberturas de la rejilla) y en los poros de la formación inmediatamente adyacente a la rejilla. Los principales indicadores de incrustación son:

1. Dureza total de carbonatos - Si la dureza total de carbonatos del agua subterránea es mayor de 300 ppm., ocurre incrustación debido a la acumulación de depósitos de carbonato de calcio.

Best Available Document

2. Hierro total (Fe) - Si el contenido de hierro del agua subterránea es mayor de 2.0 ppm., es muy frecuente la aparición de incrustaciones ocasionadas por la precipitación del hierro.

3. Manganeso total (Mn) - Si el contenido de manganeso del agua subterránea es superior a 1.0 ppm., el pH alto y hay presencia de oxígeno, se presentarán incrustaciones debido a la precipitación del manganeso.

4. pH - Si el pH del agua es muy superior a 7.0 (mayor de 8.0) es de esperar que sea de tipo incrustante.

Las rejillas a usar en aguas de tipo incrustantes deben ser de material resistente a la corrosión porque los depósitos minerales deben ser removidos con el uso de agentes corrosivos tales como ácido clorhídrico o ácido muriático.

c) Películas bacterianas

Se ha encontrado que entre las bacterias presentes en las aguas subterráneas (no perjudiciales a la salud) hay algunas que se nutren del hierro y el manganeso disuelto en el agua. Estas bacterias son agentes productores de unas películas de materia gelatinosa. Usualmente reciben el nombre de bacterias ferruginosas o crenothrix, y en sus procesos vitales oxidan y precipitan el hierro y el manganeso disueltos en el agua. Esto hace que estos minerales junto con los organismos mismos (materia gelatinosa) constituyan un material que obstruye la rejilla y los poros de la formación adyacente. Debido al efecto combinado del crecimiento de los organismos y la precipitación de minerales, una obstrucción casi completa puede ocurrir en un lapso muy corto. De tres meses a un año es el tiempo reportado frecuentemente como el necesario para reducir la producción de un pozo afectado por este fenómeno a un 25% ó menos de su capacidad original.

Best Available Document

Un tratamiento efectivo contra este problema lo constituye el uso del cloro, el cual "quema" los organismos. Frecuentemente el tratamiento con cloro es seguido de otro con ácido clorhídrico (HCl) el cual disuelve el hierro y el manganeso precipitados, permitiendo que sean removidos de la zona que rodea el pozo. Como es bien sabido, el cloro disuelto en agua es extremadamente corrosivo; y siendo este tratamiento período, es necesario que la rejilla sea hecha de material resistente a la corrosión.

3.2.8. REQUISITOS DE RESISTENCIA DE LAS REJILLAS

Algunas veces el metal para una rejilla se escoge con base en los requisitos de resistencia. Los dos esfuerzos que más interesan al diseñar una rejilla son "esfuerzos de columna" (cuando la rejilla funciona como una columna; tal es el caso de una rejilla con una carga considerable de tubo encima de ella) y "esfuerzo de presión lateral" (que determina la resistencia de la rejilla a presiones laterales ocasionadas por formaciones inestables). Puesto que la resistencia que una rejilla opone a estos dos esfuerzos es directamente proporcional al módulo de elasticidad del metal de fabricación, una rejilla construída con un metal resistente tal como el acero o el acero inoxidable (módulo de elasticidad de 30×10^6 libras por pulgada cuadrada) tendrá una resistencia dos veces mayor que una construída de una aleación de cobre (módulo de elasticidad de 15×10^6 libras por pulgada cuadrada) si las dimensiones de los elementos constituyentes de la rejilla permanecen idénticos.

Por consiguiente, algunas veces se construyen rejillas de acero inoxidable en lugar de bronce "Everdur" para satisfacer los requisitos de resistencia construyendo la rejilla con miembros verticales más resistentes, o colocando un número mayor, si se desea mayor resistencia contra el esfuerzo de columna; y colocando miembros horizontales más gruesos si se requiere mayor resistencia contra las presiones laterales. Sobrediseñar las rejillas para que tengan una resistencia innecesaria alta es una práctica inconveniente porque el sobrediseño iría en mengua del área abierta de la rejilla. No debe olvidar-

Best Available Document

que el propósito de la rejilla es permitir la entrada de agua al pozo con las pérdidas por fricción reducidas a un mínimo. Por consiguiente, la rejilla debe tener resistencia adecuada para soportar los esfuerzos a que se le someta durante la instalación; pero siempre tratando de lograr que el área abierta sea un máximo. Las rejillas para pozos se hacen por lo general de siete diferentes metales. La tabla N°3, ha sido preparada de tal manera que el diseñador pueda escoger fácilmente el metal que llene los requisitos del pozo en consideración.

3.3. DISEÑO DE "EMPAQUES" O REVESTIMIENTOS DE GRAVA EN LOS POZOS

Los pozos con empaques de grava difieren de los desarrollados naturalmente en el hecho de que la zona inmediata a la rejilla se ha vuelto más permeable removiendo todo el material que existía y reemplazándolo con material más grueso traído de otro lado, en lugar de (como ocurre en el pozo desarrollado naturalmente) remover el material más fino que existía para obtener una zona adyacente más gruesa. En ambos casos el resultado desde el punto de vista hidraúlico es el mismo; un aumento en el diámetro efectivo del pozo.

En los pozos desarrollados naturalmente, la abertura de la ranura de la rejilla se escoge de manera tal que retenga un 40% de la formación natural y deje que pase el 60% durante el proceso de desarrollo. En los pozos con empaques de grava se escoge una grava que retenga esencialmente todo el material de la formación, y luego se escoge una rejilla capaz de retener la grava. Usualmente (pero no siempre) es más costoso construír un pozo con empaque de grava que uno desarrollado naturalmente; por consiguiente, los pozos desarrollados naturalmente deben preferirse en la mayoría de los casos. Sin embargo, existen condiciones donde el empaque de grava es más conveniente,por lo que debe considerarse su construcción, a pesar de que el costo inicial sea mayor.

Best Available Document

TABLA No. 3

METALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE REJILLAS Y SUS VENTAJAS

NOMBRE DEL METAL	ANALISIS	FACTOR DE COSTO	RECOMENDADO PARA
MONEL	70% níquel 30% cobre	1.5	Grandes cantidades de cloruro de sodio combinado con oxígeno disuelto tal como agua salada. Usualmente no necesita instalarse en pozos para agua potable.
SUPER NIQUEL	70% cobre 30% níquel	1.2	Casos como el anterior, pero con aguas no tan corrosivas.
EVERDUR	96% cobre 3% silicón 1% manganeso	1.0	Dureza total muy alta, altos contenidos de cloruro de sodio (sin oxígeno disuelto presente). Alto contenido de hierro. Es el metal más usado para pozos municipales e industriales Es extremadamente resistente al tratamiento con ácido.
ACERO INOXIDABLE	74% acero 18% cromo 8% níquel	1.0	Sulfuro de hidrógeno.Oxígeno disuelto.Dióxido de carbono. Bacterias ferruginosas. Resistencia. Ocupa el segundo lugar después de everdur, en el uso para pozos municipales e industriales.
LATON COBRIZO SILICICO	83% cobre 15% zinc 1% silicón	0.9	Tiene los mismos usos que el everdur, pero no es tan bueno ni tan resistente. Se usa en aguas relativamente inactivas.
HIERRO "ARMCO"	99.84% hierro puro (doblemente galvanizado).	0.6	No es resistente a la corrosión, pero la experiencia indica que funciona satisfactoriamente en algunas áreas. Se usa para pozos de irrigación en zonas donde las aguas son relativamente neutrales.
ACERO	99.35/99.72% hierro 0.08/ 0.15% carbón 0.20/ 0.50% manganeso (doblemente galvanizado).	0.5	No es resistente a la corrosión. Generalmente se usa en pozos temporales como pozos de prueba o pozos de drenaje. Sin embargo, ha dado duración satisfactoria en algunas áreas del sur-oeste de los Estados Unidos, donde las aguas no son ni corrosivas ni incrustantes.

Best Available Document

3.3.1. SITUACIONES FAVORABLES PARA LA CONSTRUCCION DE EMPAQUES DE GRAVA

1. Arena fina uniforme - En formaciones de este tipo es muy conveniente considerar el uso de empaques de grava porque una abertura mayor en las ranuras de las rejillas significará que habrá una mayor área abierta.

   Las rejillas con abertura muy pequeña (para arenas finas) se caracterizan por su bajo porcentaje de área abierta. Generalmente, si la abertura de la ranura escogida con base en un desarrollo natural, es menor de 0.010"(N°10) vale la pena considerar el uso de un empaque de grava. Lo anterior puede variar, según sea el contenido de minerales del agua subterránea. Si el agua es extremadamente incrustante el límite de 0.010 pulgadas debe subirse a 0.015 ó 0.020 pulgadas. Por otra parte, en algunas áreas pozos desarrollados naturalmente, han sido equipados con rejillas de aberturas pequeñas como 0.006 pulgadas porque se consideró que ésta era el mejor diseño.

2. Acuíferos artesianos gruesos - En este tipo de acuíferos se requiere una rejilla de longitud muy grande, por consiguiente, si el equipo de bombeo va a instalarse sobre la rejilla (como se hace usualmente) se puede utilizar una rejilla de diámetro reducido, e instalarla en el hueco ya perforado con el espacio anular lleno de grava, en vez de utilizar una rejilla con el diámetro del hueco original.

3. Areniscas pobremente cementadas - Muchas areniscas que constituyen excelentes acuíferos están pobremente cementadas y por consiguiente, si el pozo en ellas perforado es terminado como un hueco abierto, ocurre que pequeñas partículas comienzan a desprenderse convirtiendo el pozo en un productor de agua con arena. En vista de que la mayoría de las areniscas son de grano fino, la abertura de la renura que sería necesaria para retener el 50% del material tendría una dimensión inferior a 0.005 pulgadas. Esta

Best Available Document

abertura de ranura está muy cerca del tamaño mínimo que puede ser fabricado en rejillas de pozos para agua. Además, este tamaño de ranura no proporcionaría mucha área abierta. El área abierta máxima que podría proporcionarse en una rejilla, por ejemplo Johnson, con este tamaño de ranura sería de un 8% del área total. Por lo tanto, en este tipo de formaciones el diseño más conveniente consiste en proveer al pozo de un empaque de grava (o de arena) en vez de construírlo y terminarlo como un pozo desarrollado naturalmente.

Otra razón para usar empaque de grava en una formación de areniscа se basa en el hecho de que en tales formaciones por lo general existe poco o ningún soporte lateral para la rejilla. Esto se debe a que la formación no se sostiene contra la rejilla durante el proceso de desarrollo como ocurre con las formaciones no consolidadas tales como grava y arena. Por consiguiente, se presenta un espacio vacío entre la rejilla y las paredes del hueco. En un futuro alguna porción grande de la formación podría desprenderse y caer contra la rejilla, dañándola. Pero intercalando material entre la rejilla y las paredes del hueco, se elimina la posibilidad de que ocurra este hecho. La figura 21 muestra los detalles de construcción de un pozo terminado con empaque de grava en formaciones de areniscas.

4. Formaciones extremadamente laminadas - Algunas formaciones están constituídas por capas alternantes de material fino, mediano y grueso, todas de poco espesor. A profundidades grandes es muy díficil determinar con precisión la localización y espesor de los estratos individuales para determinar con exactitud la longitud de cada sección en una rejilla de ranuras múltiples. En tales casos, es más deseable desminuír las posibilidades de error diseñando un pozo con empaque de grava. La gradación del material se escogería con base en las características del material más fino presente en la formación acuífera. Un empaque de grava escogido con este criterio no limitará (como podrían pensar muchos) el flujo

Best Available Document

en las zonas de material más grueso, pues su permeabilidad será varias veces mayor que la de las capas de material más grueso. Esto se debe al hecho de que el material utilizado para hacer el empaque de grava será más uniforme y limpio que la formación natural, lo que hace que su permeabilidad sea mayor, aún en el caso de que haya formaciones naturales con material más grueso.

5. Tipo del equipo de perforación.

Hasta ahora se ha dejado la impresión de que el costo de un pozo terminado con empaque de grava es mayor que el de uno terminado con desarrollo natural. Esto fué hecho por dos razones fundamentales.

a. El agujero de mayor tamaño requerido para hacer el empaque de grava tiene un mayor costo por pie.

b. La grava de gradación especial debe ser comprada y acarreada hasta el lugar del trabajo.

Con equipos de perforación por percusión, la primera razón es especialmente válida porque al duplicarse el diámetro de la perforación, su costo aumenta en una proporción aún mayor. También con las máquinas rotatorias es por lo general más costoto perforar pozos de mayor diámetro debido a las mayores razones de circulación y a la necesidad de fluídos de perforar más viscosos y más densos para poder arrastrar hasta la superficie los materiales taladrados en huecos de sección transversal muy grande.

Por otra parte, con equipo de perforación de circulación reversible un aumento en el diámetro del pozo tiene poco significado en el costo. Generalmente, cuesta apenas un poco más un hueco de 36 pulgadas, con respecto a uno de 24 pulgadas. El costo extra se reduce a conseguir un barreno más grande, una cámara de lodos más grande y un poco más de grava. Por esta razón resulta algunas veces más económico perforar un pozo para hacerle empaque de

Best Available Document

grava, pues la economía de tiempo que se logra en el proceso de desarrollo compensa el mayor costo inicial.

3.3.2. PASOS A SEGUIR EN EL DISEÑO

1. Construya las curvas representativas de los análisis granulométricos de cada uno de los diferentes estratos que constituyen el acuífero. Determine cuál es el estrato más fino porque el empaque de grava se diseñará con base en la gradación de la capa más fina. La fig. 22 presenta la gradación de dos muestras que representan en su totalidad una formación acuífera. El material más fino está entre los 75 y los 90 pies de profundidad y por consiguiente, el empaque de grava se diseñará con base en este estrato.

2. Multiplique por un factor entre 4 y 6 el tamaño que en la curva corresponde al 70% retenido. Use 4 como multiplicador si la formación es fina y uniforme, y 6 si es gruesa y no uniforme. Coloque los resultados de esta multiplicación en el gráfico, sobre la línea horizontal correspondiente al 70% retenido. Este punto será uno de los puntos de la curva correspondiente al análisis granulométrico del material deseado para hacer el empaque de grava. En la fig. 22 se puede ver que el tamaño correspondiente al 70% de material retenido es de 0.005 pulgadas para la formación que aparece entre los 75 y 90 pies. Hemos escogido 5 como multiplicador de donde 5 x 0.005 = 0.025 pulgadas, valor que dibujado sobre la recta correspondiente al 70% retenido nos localiza el punto inicial de la curva que representa la gradación del material a usar en el empaque de grava. Este método de diseño es recomendado para los depósitos de las áreas húmedas del mundo y es el que más se usa comunmente. Para depósitos extremadamente no uniformes de las zonas áridas debe multiplicarse el tamaño correspondiente al 70% retenido por un factor comprendido entre 6 y 9 y luego proceder de la misma manera.

Best Available Document

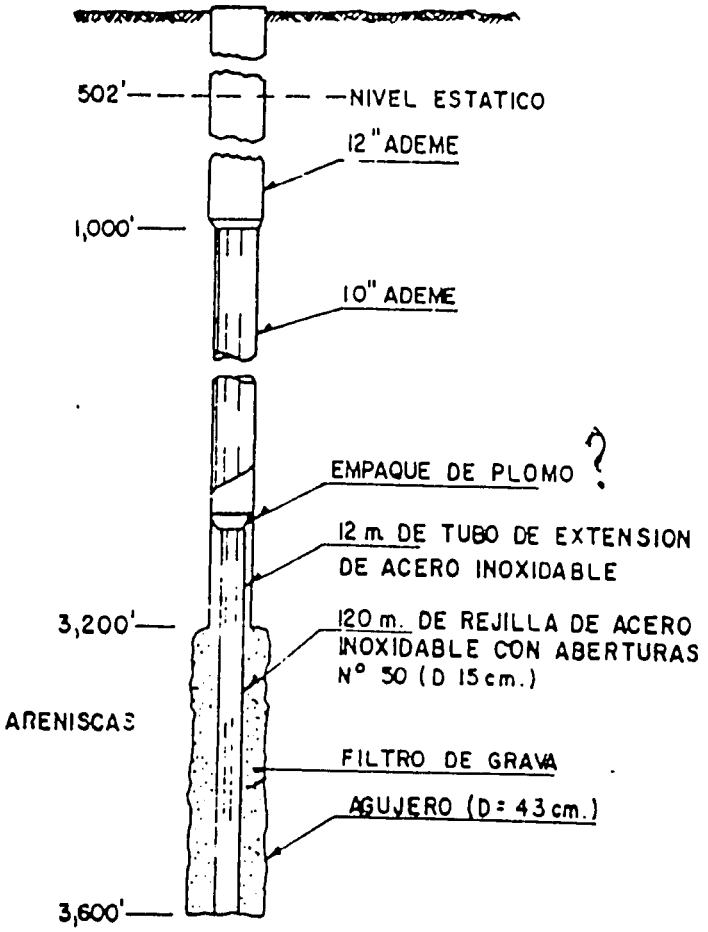
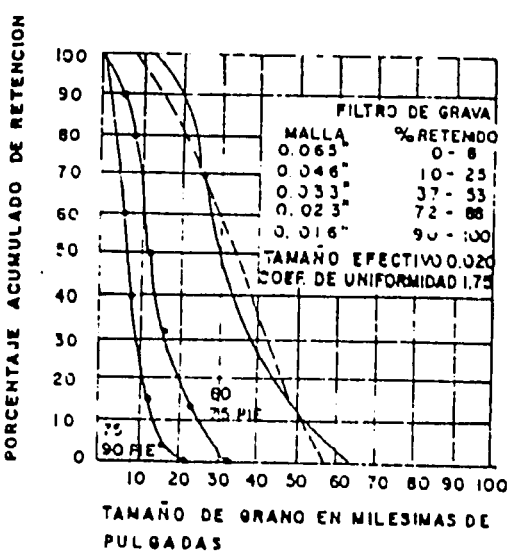


FIGURA 21



Best Available Document

FIGURA 22

3. Dibuje la curva ligera que pase por el punto inicial ya dibujado y que tenga un coeficiente de uniformidad de 2.5 ó menos. (Coeficiente de uniformidad = tamaño correspondiente al 40% retenido dividido entre el tamaño correspondiente al 90% retenido). El dibujo de la curva mencionada anteriormente, debe hacerse por tanteos. En nuestro ejemplo, la curva dibujada en línea sólida que pasa por el punto inicial tiene un coeficiente de uniformidad de aproximadamente 1.75. Podría hacerse dibujando ligeramente diferente, tal como la curva de trazos que pasa por el punto inicial la cual tiene un coeficiente de uniformidad de 2.47 (37.5/15 = 2.47) y también cumple con el criterio anteriormente expuesto; pero se considera que el diseño más conveniente consiste en proponer una curva para el empaque de grava con el coeficiente de uniformidad tan bajo como sea práctico. Por consiguiente, el material indicado por la curva sólida es más conveniente que el indicado por la curva de trazos.

4. Prepare especificaciones para el material a usar en el empaque de grava seleccionando cuatro o cinco tamices que cubran la sección abarcada por la curva y especificando el rango permisible para el porcentaje retenido en cada uno de los tamices escogidos. Este rango puede estar constituído por un 8% hacia abajo y hacia arriba del valor mostrado en la curva. Por ejemplo, nuestro tamiz mayor tendría una abertura de 0.065 pulgadas. La curva muestra que nada sería retenido por ese tamiz, por lo que si agregamos un 8% a cero vemos que el máximo porcentaje que puede ser retenido por esa malla es un 8%. Como no podemos tener un porcentaje negativo, el mínimo será cero.

El siguiente tamiz más grueso tiene una abertura de 0.046 pulgadas (tamaño de abertura siguiente en las series de mallas o tamices más usados). La curva tal como está dibujada muestra un 18% retenido, por consiguiente, agregamos y sustraemos un 8% para obtener el rango permisible. Por consiguiente, el rango permisible está entre el 10% y el 26%. Este procedimiento se repite hasta

Best Available Document

escoger los rangos permisibles de las otras mallas previamente escogidas. En la fig. 22 se muestran 5 tamices que cubren la gradación del material deseado para el empaque de grava. Dando al suplidor de grava una flexibilidad justificable en las especificaciones, se puede llegar a obtener estos materiales a un costo razonable. Al seleccionar los materiales para un empaque de grava el diseñador debe tener en mente a los contratistas que suplen arena para los filtros rápidos de las plantas purificadoras de agua de la localidad. Estas firmas frecuentemente tienen almacenadas grandes cantidades de arena y grava limpias y uniformemente gradadas que pueden estar listas para utilizarlas como materiales para un empaque de grava. En efecto, algunos diseñadores de pozos mantienen a mano curvas de análisis granulométricos de arenas para filtro, de modo que pueden especificar de antemano cualquier tipo que llene exactamente sus necesidades.

5. Escoja una rejilla para el pozo que retenga el 90% del material usado en el empaque de grava. Para nuestro ejemplo, la abertura de la ranura correcta sería 0.025 pulgadas.

Un diseñador de pozos que siga fielmente estas instrucciones nunca confrontará el problema de que los pozos por él diseñados bombeen agua con arena, porque todas estas recomendaciones de diseño se basan en la escogencia de la razón apropiada entre la granulometría de la formación natural y el material para el empaque de grava. Esto significa que una retención mecánica del material que constituye la formación le impedirá moverse hacia el empaque de grava, y por consiguiente hacia el pozo.

3.3.3. CARACTERISTICAS DE LOS BUENOS MATERIALES PARA EMPAQUE DE GRAVA

Un buen material para un empaque de grava debe ser limpio, bien redondeado, liso y uniforme. Todas estas características tienden a aumentar la permeabilidad y porosidad del empaque, lo que es, bajo todo punto de vista, conveniente. El material uniforme garantiza que habrá poca separación hidraúlica de las partículas durante

Best Available Document

la colocación del material através de una gran profundidad de agua. También es conveniente especificar que los materiales a usar en un empaque de grava sean principalmente silicosos, en vez de calcáreos, por si se llegara a necesitar un tratamiento con ácidos; pues si el material del empaque fuera calcáreo, casi todo el ácido que se agregara en el tratamiento se gastaría en el material del empaque, en vez de servir para eliminar los precipitados de calcio y hierro. Una especificación bastante frecuente dice que no más del 5% del material para un empaque de grava debe consistir de partículas calcáreas. Tampoco son deseables los materiales que contengan anhidridos, pizarra o yeso.

3.3.4. ESPESOR DE LA ENVOLTURA DE GRAVA

Puesto que la teoría que rige el diseño de la gradación del material a usar en un empaque de grava se basa en la retención mecánica de las partículas de la formación, bastaría con un espesor igual a dos o tres diámetros de los granos del empaque para retener la formación de arena. Se ha comprobado en el laboratorio que empaques con un espesor de apenas una pulgada lograban retener exitosamente las partículas de arena, independientemente de la velocidad del agua que tiende a trasladar las partículas através del empaque. Sin embargo, sabemos que en la práctica no es posible construír un empaque con un espesor de una fracción de pulgada que logre rodear la rejilla completamente. Por consiguiente, para asegurarse de que la capa de grava rodeará totalmente la rejilla, un espesor de tres pulgadas ha sido escogido como el mínimo a usar en la práctica.

Aumentar más de la cuenta el espesor de un empaque de grava es antieconómico, sobre todo tomando en cuenta que no hará aumentar la producción del pozo ni disminuirá la posibilidad de que le pase arena, puesto que el trabajo retentivo del empaque de grava no depende de su espesor, sino de la relación entre las granulometrías de la formación natural y del empaque. Un empaque demasiado grueso puede resultar contraproducente, pues puede reducir la producción del pozo. Esto debido a que un empaque muy grueso aleja demasiado la rejilla

Best Available Document

de las paredes del agujero que se había perforado, lo que dificultaría la limpieza de las paredes de la perforación por cualquier método de desarrollo. Por consiguiente, para estar seguros de que las paredes del agujero puedan ser limpiadas de los lodos usados durante la perforación, arcillas o limos naturalmente presentes, así como para poder reparar cualquier daño causado por la perforación, en la estructura del material (que pueda disminuír su permeabilidad), se considera conveniente limitar el espesor de los empaques de grava a ocho pulgadas. Más allá de esta distancia la posibilidad de hacer un desarrollo es notablemente disminuída.

3.3.5. FLUJO VERTICAL EN LOS EMPAQUES DE GRAVA

Se ha dicho que una de las principales ventajas de los pozos con empaques de grava consiste en la habilidad del material que constituye el empaque de servir como conducto vertical. Algunos han sugerido que no hay necesidad de instalar rejilla en toda la formación acuífera, alegando que si la rejilla se instalara en el fondo, y las partes superiores del acuífero se revistieran con empaque de grava, el agua de las partes superiores percolaría verticalmente através del empaque hasta el punto de entrada en la rejilla. El recorrido mostrado por las flechas en la fig. 23 es el que se pensó que ocurriría y en tal forma que toda el agua de la zona superior estaría disponible para el pozo.

Haciendo uso de la fig. 23 podemos determinar aproximadamente la cantidad de agua que se moverá verticalmente hacia abajo, de la parte superior del acuífero hacia la rejilla. El conducto para transmitir esta agua es el espacio anular entre el exterior de la tubería que mide 12 pulgadas,y el diámetro del hueco perforado que mide 24 pulgadas. Este conducto anular es llenado con un material altamente permeable, el empaque de grava. Nuestra fórmula para el flujo será la siguiente:

$$Q = PIA$$

Donde:

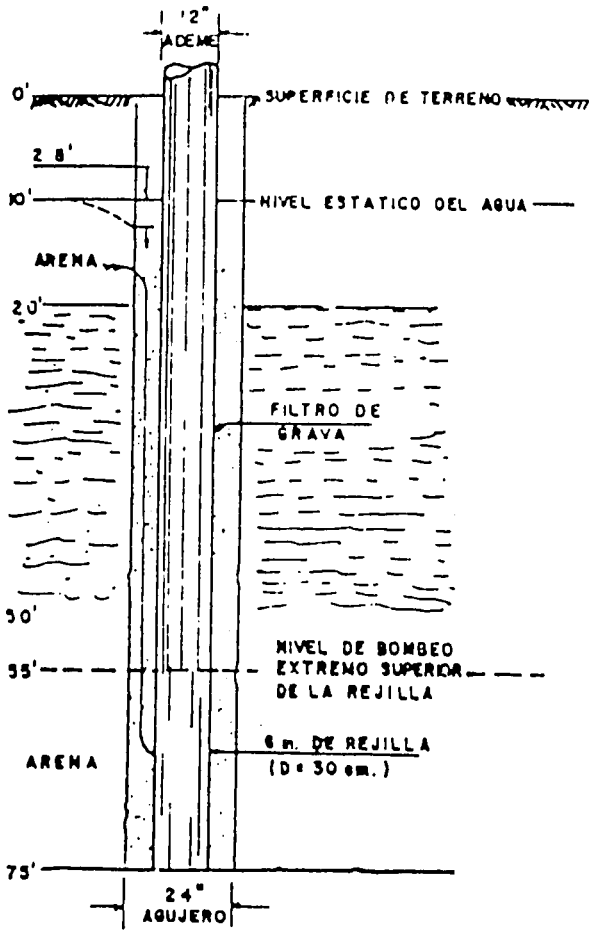


FIGURA 23

Best Available Document

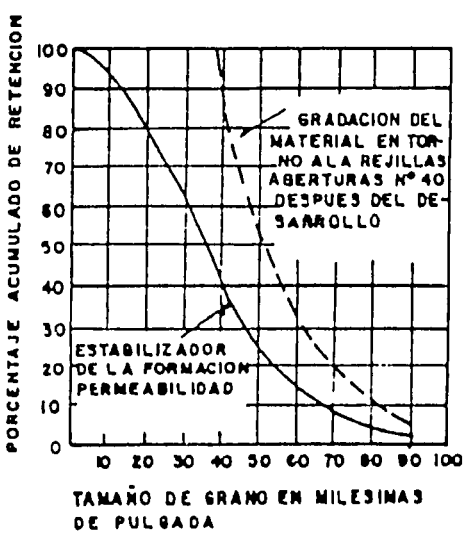


FIGURA 24

Q = Caudal que fluye através del espacio anular en galones por día.

P = Permeabilidad del empaque de grava en galones por día por pie cuadrado.

I = Gradiente hidraúlico que origina el flujo através del empaque.

A = Area de la sección transversal del espacio anular.

"I" es igual a la carga disponible para hacer fluír el agua, dividida entre la distancia através de la cual se moviliza. En nuestro ejemplo, la carga disponible es de 45 pies, que es la diferencia entre el nivel estático y el nivel de bombeo en el pozo. La distancia através de la cual el agua de la parte superior debe moverse es de aproximadamente 50 pies, que es la distancia entre el punto medio del acuífero superior y el punto medio de la rejilla.

Por lo tanto: $I = 45/50 = 0.90$ pies/pie.

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 2.26 \text{ pies cuadrados.}$$

Siendo D el diámetro del agujero en pies y d el diámetro exterior de la tubería en pies. La permeabilidad "P" del empaque de grava puede ser estimada. Un límite superior razonable para este tipo de materiales es 20,000 galones por día por pie cuadrado, que incluíría más del 90% de los empaques de grava usados.

Por consiguiente, la cantidad de agua transmitida verticalmente en nuestro pozo es:

Q = 20,000 x 0.90 x 2.26 = 40,600 galones por día ó 28 galones por minuto.

Best Available Document

Esta contribución de 28 galones por minuto es una porción pequeña del monto total del agua que se puede bombear del pozo que hemos usado como ejemplo. Podemos decir esto con base en el siguiente razonamiento. Si el material de nuestro empaque de grava tiene una permeabilidad de 20,000 galones por día por pie cuadrado, entonces, la permeabilidad de la formación natural andaría alrededor de 800 galones por día por pie cuadrado (1/25 de la permeabilidad del empaque de grava). La formación inferior tiene un espesor de 25 pies, lo que hace que su transmisibilidad sea aproximadamente de 20,000 galones por día por pie (800 x 25), lo que indica una capacidad específica de aproximadamente 10 galones por minuto por pie de abatimiento. Un abatimiento de 45 pies significaría que la producción del pozo andaría alrededor de 450 galones por minuto. El flujo total sería entonces 478 galones por minuto, y por lo tanto, 28 galones por minuto constituirían apenas un 6% del caudal total.

Supongamos ahora que la formación superior podría proporcionar también un pozo de 24 pulgadas de diámetro con una capacidad específica de 10 galones por minuto por pie de abatimiento. Para suministrar 28 galones por minuto de abatimiento tendría que ser de apenas 28/10 = 2.8 pies. En consecuencia, la curva de abatimiento en el acuífero superior lucirá como la línea de trazos que aparece en la fig. 23. Esto explica por qué encontramos niveles de agua muy altos cuando instalamos pozos de observación poco profundos cerca de pozos con empaques de grava que se valen del empaque exclusivamente para obtener agua del acuífero superior. La razón es muy simple: el alto nivel se debe a que es muy poca el agua que está pasando através del empaque de grava hacia la rejilla instalada en el acuífero inferior.

En cambio, si se hubieran instalado 3 pies de rejilla entre los 17 y los 20 pies podríamos esperar cerca de 75 galones por minuto del acuífero superior. O sea, que podríamos triplicar el caudal a obtener con solo instalar un pequeño pedazo de rejilla.

Best Available Document

3.3.6. DESVENTAJAS DE LOS EMPAQUES DE GRAVA

Las principales desventajas de los empaques de grava son: (1) su costo excesivo (la mayoría de las veces) y (2) la dificultad o imposibilidad de desarrollar (o reconstruír) las paredes del agujero perforado que se encuentren muy alejadas de la rejilla, lugar donde se inicia la energía que efectúa el desarrollo. Se sabe de muchos casos en que pozos con empaque de grava se construyeron a la par de pozos desarrollados naturalmente y tuvieron una capacidad específica inferior a la de los anteriores. Cuando se tomaron en consideración todos los posibles factores se vió que era obvio que la falla se debía a la presencia de una delgada capa de material fino intercalada entre el empaque de grava y la formación natural. Esta capa fué creada por los lodos utilizados durante la perforación y por arcillas y limos que pasaron del fluído de perforar a la formación; o se debió a la formación de una zona de alta densidad ocasionada por el barreno o la tubería al ser clavada durante la perforación. Esta zona de baja permeabilidad debe eliminarse si se desea una producción máxima (eficiencia); y cuanto más alejada esté de la rejilla, más difícil será su eliminación.

3.4. EL ESTABILIZADOR DE LA FORMACION

La introducción de arena gruesa y limpia, o de una mezcla de arena y grava para rellenar el espacio anular que queda entre la rejilla y un agujero perforado con máquina rotatoria ayuda mucho en la terminación de un pozo de este tipo.

El término "estabilizador de la formación" ha sido creada para describir el material utilizado para este propósito. Este término diferencia el material, que podría ser una mezcla de diferentes tamaños, del material uniforme y especialmente gradado que se utiliza para construír un empaque de grava. El estabilizador de la formación se coloca antes de completar un pozo que se va a desarrollar naturalmente.

Cuando se perfora através de la formación acuífera por el método rotatorio, es necesario hacer el diámetro del agujero perforado un poco mayor que el

Best Available Document

diámetro exterior de la rejilla. Esto se hace para proporcionar suficiente luz que facilite la colocación de la rejilla en el fondo del pozo perforado sin que se presenten problemas mientras es bajada.

Usualmente el diámetro del agujero perforado es cuatro pulgadas más grande que el diámetro de la rejilla, lo que deja un espacio anular de dos pulgadas alrededor de la rejilla, ocupado únicamente por el lodo usado en la perforación. Este espacio es menor que el que por lo general se deja previsto para un pozo que va a llevar empaque de grava alrededor de la rejilla. Sin embargo, es útil en la terminación de un pozo diseñado para ser desarrollado naturalmente el llenar este espacio parcial o totalmente con un material granular limpio antes de iniciar el pistoneo para el desarrollo.

Si este espacio anular es llenado, al menos parcialmente, parte del limo y materiales arcillosos de las capas que están sobre el acuífero se derrumban cuando el proceso de desarrollo es iniciado. El desarrollo adecuado del pozo es a menudo complicado cuando tales hechos ocurren.

El material utilizado como estabilizador de la formación no necesita ser de una gradación especial como el de un empaque de grava. Una mezcla de arena del mismo tamaño o de gradación ligeramente más gruesa que la de la formación natural del acuífero trabaja muy bien.

La abertura de la ranura de la rejilla del pozo debe escogerse para desarrollar el pozo naturalmente como si no se fuera a usar estabilizador de la formación. Las partículas más finas del estabilizador de la formación junto con las de la formación natural serán expulsadas através de la rejilla durante el desarrollo. Esto contrasta con el procedimiento seguido con los empaques de grava donde las aberturas de la rejilla son escogidas deliberadamente de un tamaño tal que retengan virtualmente todo el material colocado como un empaque o envoltura alrededor de la rejilla.

Para colocar el material estabilizador de la formación no es necesario usar aditamentos para centrar la rejilla. Pues el hecho de que el material estabilizador no rodee totalmente la rejilla no produciría perjuicios. Des

Best Available Document

de que las aberturas de la rejilla han sido escogidas para efectuar un desarrollo completo de la formación natural, no se requiere que el material de relleno rodee totalmente la rejilla para evitar la intrusión de arena dentro del pozo.

Para colocar el material estabilizador dentro del pozo no es necesario tomar las mismas precauciones que demanda la colocación de un empaque de grava. Puede dejarse que el material sedimente en el lodo de perforar hasta rodear la rejilla y la tubería; no es necesario usar un tubo especial para colocar el material.

La cantidad de material que debe colocarse como estabilizador de la formación en un agujero perforado debe ser suficiente para permitir llenar el espacio alrededor de la rejilla y la tubería hasta una profundidad de 30 pies (10m.) sobre la parte superior de la rejilla. Debe tomarse en cuenta que habrá un asentamiento apreciable, puesto que el material fino saldrá a través de la rejilla durante el desarrollo.

La extracción de las partículas finas del estabilizador de la formación, que ocurre durante el proceso de desarrollo cuando se está tratando de extraer las partículas finas de la formación natural, ayuda en forma muy significativa a romper la capa de lodo que rodea las paredes del hueco perforado. Estas partículas del estabilizador de la formación son movidas y agitadas durante el desarrollo. También tiene lugar algún asentamiento, y este movimiento general del material tiende a erosionar la pared de lodo que fué formada durante el proceso de perforación.

El material estabilizador de la formación que llena el espacio alrededor de la tubería no cambia su gradación durante el trabajo de desarrollo. Esta parte del relleno evita que llegue lodo de la parte superior así como limo o arcilla que estuviera presente en las capas superiores.

La remoción de las partículas finas de ambos, el estabilizador de la formación y la formación natural, aumenta la permeabilidad de la zona que rodea la rejilla al llegar a constituirse una envoltura de material más grueso.

Bibliotecas Universitarias

sin presencia de partículas finas. La fig. 24 muestra algunos resultados representativos de los efectos del desarrollo en un pozo donde se utilizó un material grueso como estabilizador de la formación.

Con base en los análisis de muestras del material del acuífero, se escogió una rejilla N°40 (0.040 pulgadas). De la curva a mano izquierda en la fig. 24, se desprende que las ranuras N°40 dejarían pasar através de la rejilla cerca del 60% del material estabilizador de la formación durante el proceso de desarrollo.

La permeabilidad original del material estabilizador de la formación fué de 1,700 galones por día por pie cuadrado. Después de removerse casi todas las partículas de tamaño menor que 0.040 pulgadas, la gradación se cambió a la que aparece en la curva a mano derecha en la fig. 24. Esto aumentó la permeabilidad a 15,000 galones por día por pie cuadrado; es decir, un valor nueve veces mayor que el original.

Se notará que el material estabilizador de la formación representado por la curva de la fig. 24 es una arena típica, de las que se usan en morteros o concreto. Tal material se puede conseguir fácilmente a costo bajo. Este tipo de arena gruesa podría usarse en una gran variedad de formaciones. Podría emplearse como material de relleno en una formación que requiriera una rejilla N°20 (0.020 pulgadas). También podría usarse en una formación que requiriera rejilla N°50 .

3.5. OTRAS PARTICULARIDADES DEL DISEÑO

3.5.1. GUIAS CENTRALIZADAS.

Cuando el ensamblaje del pozo tiene más de 12m. y (40 pies) el agujero donde será instalado tiene 2 ó más pulgadas de diámetro que la tubería de revestimiento, es recomendado instalar guías centralizadoras o centralizadores. Estos centralizadores mantienen el pozo en el centro del agujero así como también preservan la estructura del pozo contra cargas horizontales y axiales. Los centralizadores deben ser instalados antes de engravar el pozo,comenzando del fondo y luego a intervalos de 12m. a 15m.(40 a 50 pies).Los centralizadores

Best Available Document

no deben, de ser posible, soldarse directamente a la rejilla. A veces un pequeño trazo de tubería es insertado en la rejilla a los intervalos deseados a objeto de soldar el centralizador. En la fig. N°25 se muestra un diseño de centralizador

3.5.2. BASE DE GRAVA

Cuando los elementos de un pozo se van a asentar en arena fina, arcilla plástica u otro material inestable es práctica común, cuando el extremo inferior del pozo es un elemento ciego, perforar 1m. más y rellenar este intervalo con grava, a fin de proveer a la estructura del pozo de una base sólida.

3.5.3. TUBERIA LATERAL

Es práctica común instalar una tubería lateral de 2 pulgadas de diámetro que desemboca al espacio anular entre el agujero de perforación y ademe, a fin de rellenar con grava este espacio cuando se producen asentamientos del filtro o del estabilizador de grava. El tubo lateral se instala, en este caso, hasta la base del sello sanitario (fig. 26).

3.5.4. TUBO DECANTADOR

Cuando el elemento final del fondo del pozo es una rejilla, muchos constructores de pozos acostumbran añadir un tramo de 1m. a 2m. de tubería ciega de manera que si hay entrada de arena al pozo, especialmente durante el desarrollo, ésta se asienta en el tubo ciego final y su remoción sea más fácil. Después que el pozo haya estado en servicio durante algunos años, a veces es necesario limpiarlo o rehabilitarlo, cuando su producción, por alguna causa, haya decrecido. También algo de arena ha podido entrar durante el período inicial de operación del pozo. En ambos casos la presencia del tubo decantador es de utilidad en el diseño. Su instalación depende del tipo de rejilla que se haya usado (fig. N°27)

Best Available Document

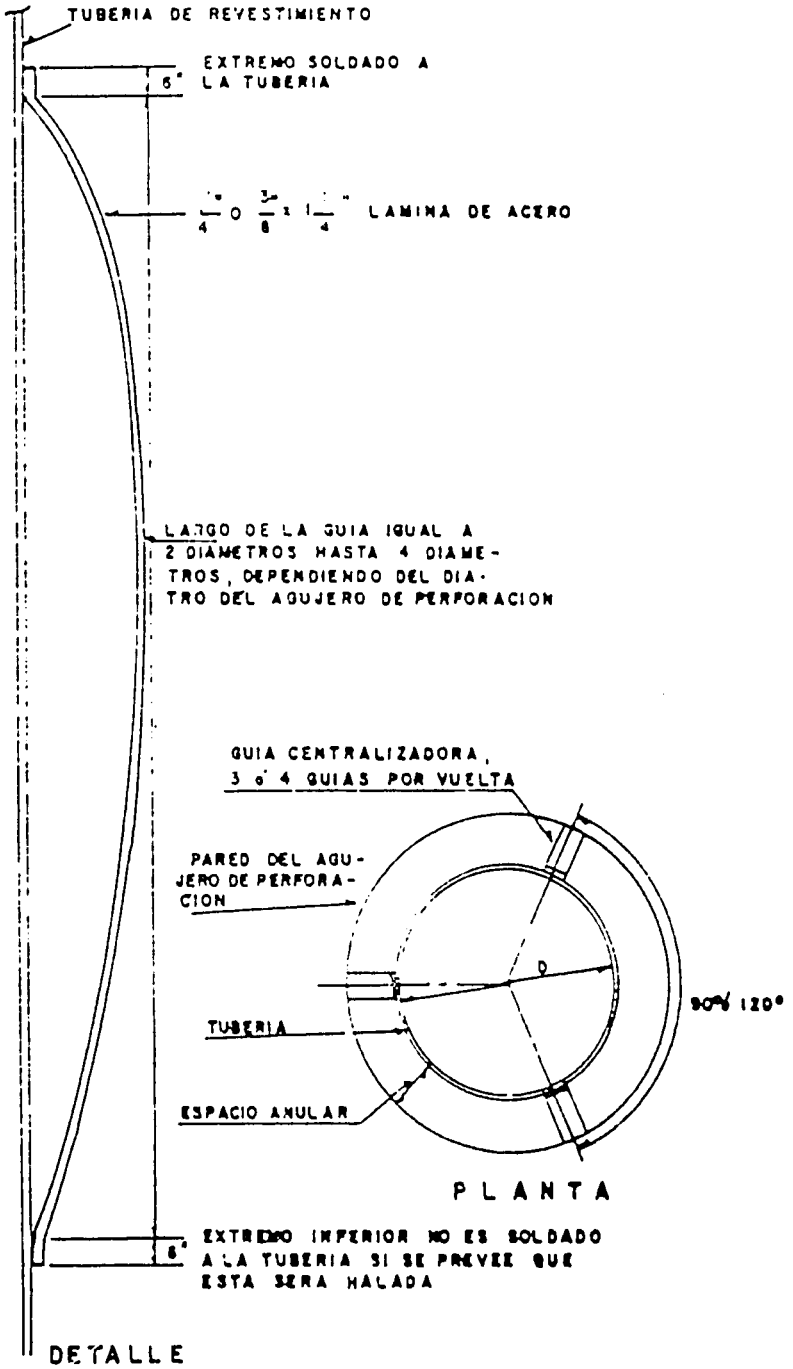
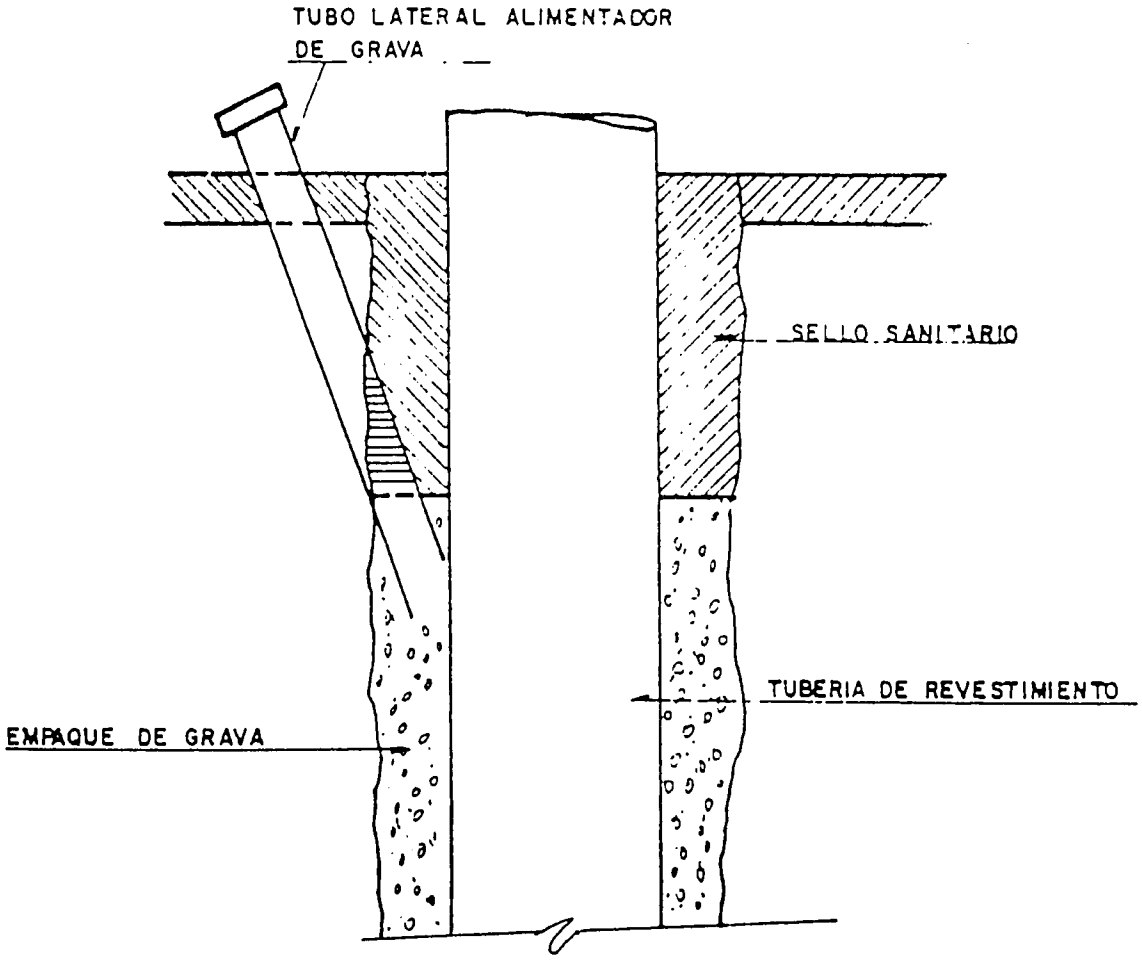


FIGURA 25

Best Available Document



F I G U R A 26

Best Available Document

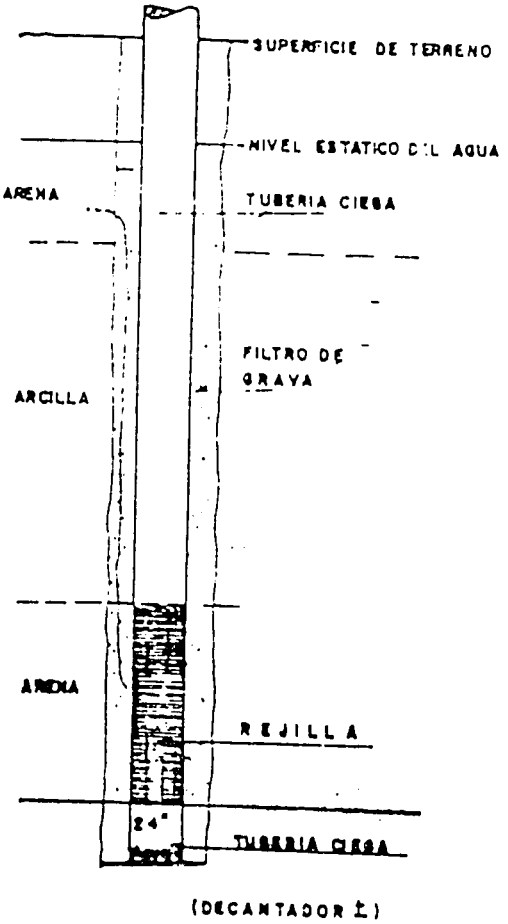


FIGURA 27

Best Available Document

3.6. SELLO SANITARIO

Debido a las inevitables irregularidades del tamaño del agujero y puesto que éste debe ser necesariamente mayor que la tubería de ademe, es de suponer que ciertas aberturas se encuentren en el espacio anular. En esta forma bién podría ser que agua superficial contaminada se desplace hacia abajo, contaminando el agua bombeada del pozo. Por regla general, se necesita entonces sellar las aberturas que se encuentran por fuera del ademe. Esta construcción sellada, de la porción ademada del pozo, deberá llevarse hasta alguna formación subsuperficial impermeable que esté confinando el acuífero, o hasta una profundidad segura por debajo del nivel dinámico o de bombeo previsto. Si se siguen estas y otras reglas, el abastecimiento de agua obtenido del acuífero se hallará libre de bacterias patógenas ya que una construcción adecuada reconstituye los factores naturales que normalmente protegen a la mayoría de los acuíferos, especialmente a las formaciones arenosas, de la contaminación. Además de las consideraciones hidraúlicas, el diseño de un pozo que vaya a abastecer de agua potable deberá incluír aquellas medidas que al construírlo garanticen la continuidad de la protección sanitaria del abastecimiento.

En el diseño de un pozo que se vaya a completar dentro de un acuífero granular, debe considerarse la instalación de tubería ciega (ademe) que se extienda 1.5m. por debajo del nivel más bajo de bombeo que se prevea. Existen excepciones razonables de estas reglas generalizadas como cuando un acuífero arenoso se encuentra confinado por un manto extenso de arcilla u otro tipo de relleno impermeable. En este caso deberá sellarse hasta una profundidad de 8m. ó más (fig. N°28).

Aquellos pozos que interceptan formaciones de areniscas, deben diseñarse de tal manera que la tubería ciega pase através de todo el material de relleno superior y se extienda firmemente en el basamento (fig. 29). Si hay roca fisurada que yace sobre la arenisca, el ademe debe extenderse unos 5m. por dentro de la arenisca y sellarse en toda su longitud.

Los pozos que interceptan acuíferos constituídos por roca fisurada o fracturada deben diseñarse con tubería ciega que se extienda hasta una profun-

Best Available Document

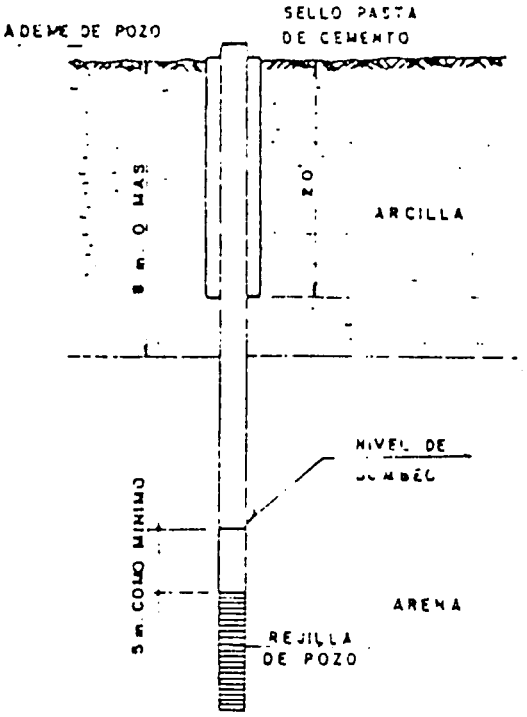


FIGURA 28

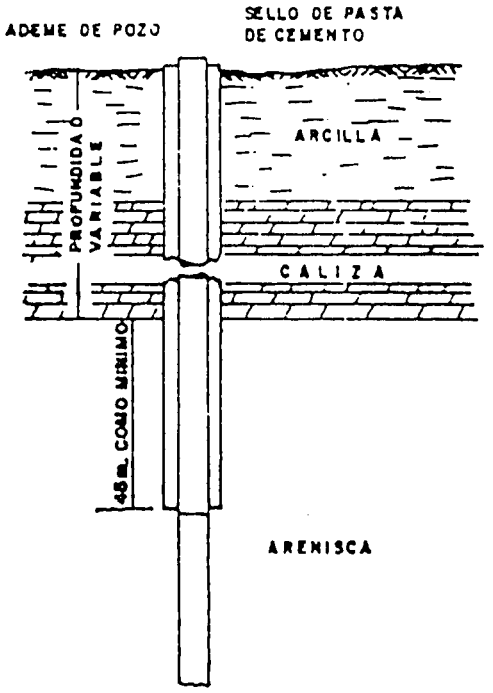


FIGURA 29

Best Available Document

didad considerable por debajo de la superficie del terreno. Rocas que contienen sistemas extensos de aberturas, brindan poca oportunidad de una purificación natural, tal como se manifiesta en las aguas subterráneas que se desplazan de materiales no consolidados.

La experiencia ha demostrado que el no sellar el espacio anular alrededor del ademe es causa de contaminación bacterial. Aquellos pozos construídos en rocas fisuradas o fracturadas, deberán sellarse en toda la extensión del ademe. El ademe debe sobresalir por lo menos 0.60m. sobre el nivel del terreno.

3.7. DESARROLLO DE POZOS

El desarrollo de pozos es la etapa final de su terminación y tiene como objetivo primario alcanzar u obtener la máxima eficiencia de producción del pozo. Con el desarrollo del pozo se remueve el lodo de perforación y los materiales finos del empaque de grava y el acuífero, aumentando así la porosidad y permeabilidad del empaque y del acuífero alrededor del pozo. Con el desarrollo del pozo también se repara daños u obstrucciones que haya sufrido la formación como efecto de la perforación y se estabiliza la formación granular en torno a la rejilla, de manera que el pozo descarga agua libre de arena.

En el desarrollo el agua es agitada intensamente, provocando un intenso flujo hacia y desde la rejilla, empaque y acuífero. Los materiales así estabilizados bajo estas condiciones de alta velocidad de desarrollo, permanecerán estables bajo condiciones de velocidad de un bombeo normal.

En un pozo sin filtro de grava, la remoción de las partículas más finas deja en su lugar una zona desarrollada naturalmente, constituída por arena y/o grava uniformemente gradada que rodea al pozo y tiene una alta porosidad y permeabilidad, através de la cual el agua fluye hacia el pozo con una pérdida de carga casi despreciable.

Otra manera de proveer una envoltura de material granular altamente permeable alrededor de la rejilla es por medio del filtro de grava. El desarrollo en este caso también es necesario y beneficioso.

Best Available Document

3.7.1. DESARROLLO DE POZOS EN FORMACIONES NO CONSOLIDADAS

3.7.1.1. Pistoneo. El desarrollar un pozo mediante el desplazamiento hacia arriba y hacia abajo por dentro del ademe de un émbolo a manera de un pistón dentro de un cilindro, se conoce comunmente como pistoneo. Este es el sistema de desarrollo más usado, especialmente por los perforadores de percusión (fig. 30).

El pistón o émbolo tiene un diámetro un poco menor que la tubería de revestimiento, y puede ser sólido (fig. N°31) o acondicionado con aperturas. Este último provoca una acción menos violenta. Al pistón debe agregarse suficiente peso para que descienda fácilmente. Una barra de peso puede suministrar el peso que se requiere.

El pistón se hace descender dentro del pozo, hasta que se halle a unos 3m. a 4m. por debajo del nivel del agua y se empieza a agitar lentamente, aumentando en forma gradual la velocidad, manteniéndola dentro del límite en el cual el pistón se levanta y cae sin sacudidas. La agitación se continúa por aproximadamente 20 a 30 minutos, se extrae el pistón y se introduce en el pozo la cuchara de dardo o la bomba de arena. Cuando esta herramienta descanse sobre la arena que entró al pozo, se verifica la profundidad. Se extrae la arena y se repite la operación de agitación y verificación del nivel de arena, comparado cada vez el volúmen extraído. La operación continúa hasta que muy poca o nada de arena penetra al pozo. El pistoneo se realiza preferentemente en la parte sin rejilla del pozo; la columna de agua es la que transmite la acción del pistón al intervalo de la rejilla. Cuando se provoca la agitación dentro de la rejilla, lo que a veces se hace cuando la rejilla es muy larga, debe tenerse cuidado que el pistón no quede aprisionado por la arena, lo que podría suceder si ésta ha llegado a rellenar por encima del pistón.

Best Available Document

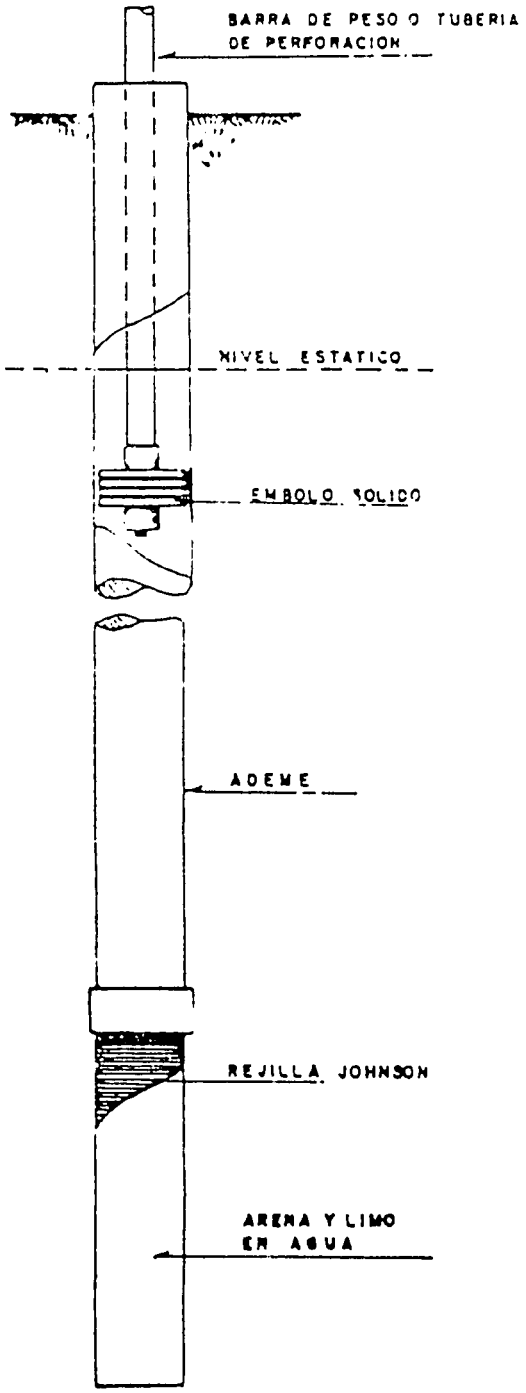


FIGURA 30

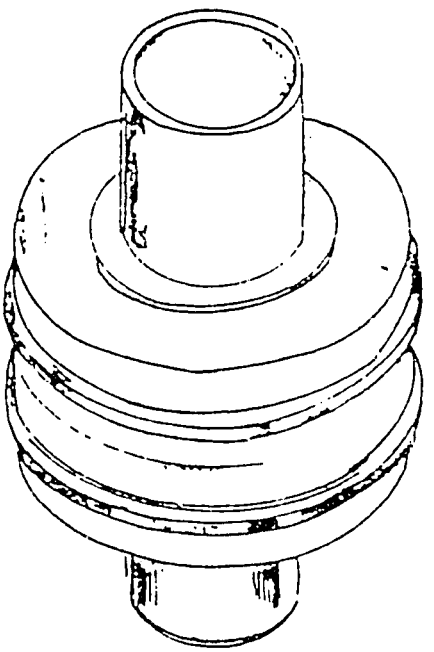


FIGURA 31

Best Available Document

3.7.1.2. Agitación por aire. El desarrollo de pozos usando aire comprimido es un método efectivo pero requiere bastante equipo y mucha habilidad de parte del operador.

El equipo que se necesita para aplicar este procedimiento, es el siguiente:

- Un compresor de aire y su tanque.

- Tubería de bombeo y de aire dentro del pozo, con medios de levantar y hacer descender cada una independientemente.

- Manguera de aire, flexible, de alta presión, que permita levantar y bajar la línea de aire dentro del pozo.

- Manómetro y una válvula de alivio.

- Una válvula a la salida del tanque, para regular el flujo de aire.

El compresor deberá estar en capacidad de desarrollar una presión no menor de 7 kg./cm.^{2} (100 psi) y preferiblemente 10 kg./cm^2 (150 psi).

Una regla empírica aproximada pero útil, para determinar la capacidad apropiada del compresor, es la de disponer 5.6 litros de aire, por cada litro de agua de la descarga prevista de bombeo.

Best Available Document

La salida del compresor debe conectarse al tanque de manera tal que se lleve a un mínimo la resistencia al flujo del aire. La tubería de salida, que vá desde el tanque al pozo, deberá ser de un tamaño igual o mayor que la línea de aire que se instale en el mismo. La conexión entre la tubería de salida del tanque y la línea de aire dentro del pozo se hace por medio de una manguera de alta presión. La fig.32

muestra la manera correcta de colocar la tubería de bombeo y la de aire, dentro del pozo. La tubería de bombeo es fácil de manipular por medio del cable de perforar en tanto que la de aire se maneja separadamente con el cable de achicar. En la salida lateral, de una tee colocada en el extremo superior de la tubería de bombeo, se instala un tubo de descarga. Al extremo superior de la tee, se enrosca una unión reductora, con su abertura interior suficientemente grande como para permitir un fácil acoplamiento de la tubería de aire.

El desarrollo por aire comprimido produce óptimos resultados cuando la relación de sumergencia de la línea de aire es de alrededor de un 60%. Esto equivale a la proporción de línea de aire que se halla por debajo del nivel del agua cuando se está bombeando.

Para calcular la sumergencia, se divide la longitud de la línea de aire que se encuentra por debajo del agua, por su longitud total. Si por ejemplo, la línea de aire tiene una longitud total de 60m. y el nivel estático del agua se halla a 20m. por debajo del terreno, la longitud sumergida es de 40m. La relación de sumergencia estática será entonces de 40/60 = 0.66 ó 66 por ciento. Si la inyección de aire da comienzo y el nivel de agua desciende hasta 24m., la longitud sumergida será esta vez de 36m. y la relación de sumergencia dinámica resulta:

36/60 = 0.60, o sea, 60%

Aún con una sumergencia tan baja como 30%, un perforador hábil puede obtener resultados aceptables. Al dar inicio al desarrollo, se hace descender la tubería de aire unos 60 cms. por encima del extremo inferior de la rejilla. La línea de aire se coloca de modo que su extremo inferior quede situado a unos 30 cms. o más por encima del extremo infe

Best Available Document

rior de la tubería de bombeo. Seguidamente, se inyecta aire a la línea correspondiente y se bombea hasta que el agua parezca estar libre de arena. La válvula a la salida del tanque se cierra permitiendo que la presión del aire dentro del tanque suba hasta 7 ó 10 kg./cm^2 (100 a 150 psi). Entretanto, la línea de aire es bajada de manera que su parte inferior se encuentra más o menos 30 cms. (1 pie) por debajo de la tubería de descarga. Seguidamente se abre rápidamente la válvula permitiendo que el aire contenido en el tanque irrumpa subitamente en el pozo. Esto tenderá a desplazar el agua hacia afuera, através de las aberturas de la rejilla.

El pozo se bombea por inyección de aire durante un tiempo corto, lanzando una nueva carga de aire con la tubería situada por debajo de la tubería de bombeo y levantando de nuevo la línea de aire, para que prosiga el bombeo. Estos ciclos de agitación se repiten hasta que el agua se halle relativamente libre de arena u otras partículas finas. Cuando este tiene lugar, el desarrollo está llegando a su término en la región cercana al extremo inferior de la tubería de inyección. Luego se levanta el conjunto hasta una posición situada a unos pocos metros más arriba y se repiten las mismas operaciones descritas. De esta manera se logra desarrollar, en intervalos consecutivos, toda la longitud de la rejilla. Finalmente, todo el conjunto para inyección de aire se hace descender hasta su posición original cerca del fondo del agujero y se opera, cual si fuera una bomba, para eliminar cualquier cantidad de arena que se hubiese acumulado dentro de la rejilla.

3.7.1.3. Sobrebombeo. El método de "sobrebombeo" constituye el procedimiento más sencillo para eliminar los materiales finos de la formación acuífera. El sobrebombeo

Best Available Document

implica el bombear el pozo a un caudal mayor que el que se vaya a bombear cuando sea puesto en operación.

Existen objeciones a este método de desarrollo, ya que puede ocasionar que algunos de los granos de arena suspendidos en forma de arco dentro de la formación, y por lo tanto, ocasionando solo una estabilización parcial. Por otra parte, no siempre se tiene disponible un equipo de bombeo de gran capacidad, especialmente si el pozo es altamente productivo. El problema se simplifica cuando se trata de pozos pequeños o de acuíferos pobres.

1.4. Retrolavado. Para aplicar este método de desarrollo se utiliza una bomba de turbina vertical sin válvula de pie. El agua se levanta por bombeo hasta la superficie y luego se deja caer de nuevo en el pozo através de la columna de la bomba, repitiéndose muchas veces la operación. Durante el proceso, de vez en cuando se bombea normalmente el pozo para expulsar la arena traída por la agitación producida.

Algunos pozos responden satisfactoriamente a la aplicación de este método, pero el efecto agitador no es suficientemente vigoroso como para obtener, en la mayoría de los casos, los resultados óptimos.

3.7.1.5. Chorro de alta velocidad. El empleo de un chorro de agua a alta velocidad es generalmente el método más efectivo para desarrollar un pozo. Este método tiene primordialmente las siguientes ventajas:

- La energía se concentra sobre un área pequeña y consecuentemente con una gran efectividad.

Best Available Document

- Cada parte de la rejilla puede ser tratada en forma selectiva. Se logra un desarrollo completo si las aberturas de la rejilla se hallan muy próximas y tienen la forma adecuada para que el chorro pueda ser dirigido hacia el material de la formación, en forma radial.

- Es un método de desarrollo muy sencillo de aplicar y no causa problemas si es aplicado en exceso.

Los principales elementos del equipo que se requieren son un dispositivo para producir el chorro, conjuntamente con una bomba de alta presión y la manguera y tubería necesarias.

El procedimiento consiste en hacer funcionar un eyector horizontal (fig. N°13) por dentro del pozo, en forma tal que los chorros de agua de alta velocidad salgan por las aberturas de la rejilla. Haciendo girar lentamente el eyector y subiéndolo y bajándolo, se logra aplicar la vigorosa acción del chorro a toda la superficie de la rejilla. La arena fina, el limo y arcilla son así eliminados de la formación acuífera, y la turbulencia creada por los chorros de agua arrastra estos materiales finos hacia el pozo através de aquellas aberturas de la rejilla que se hallen situadas por encima y por debajo del punto de operación.

Los chorros de agua de alta velocidad actúan aficazmente en rejillas de ranura contínua y en pozos perforados en roca dura sin rejilla o sea del tipo agujero abierto.

Best Available Document

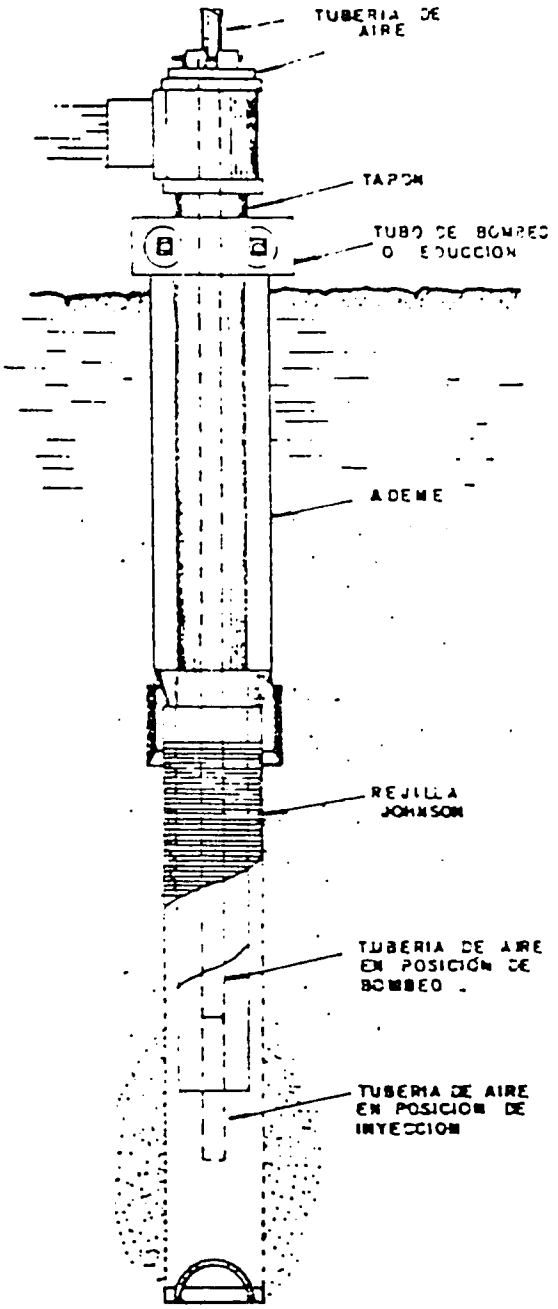


FIGURA 32

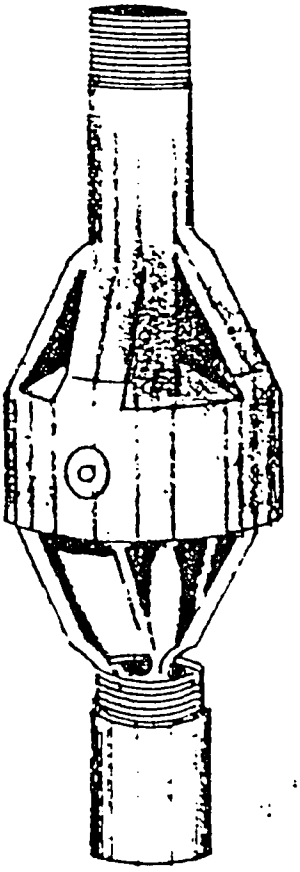


FIGURA 33

Best Available Document

3.8. DESARROLLO DE POZOS PERFORADOS EN ROCA DURA

Supuestamente pozos perforados en roca dura no se benefician con un desarrollo, pero la experiencia a demostrado que ello es un error. En materiales granulares consolidados se forma en la pared del pozo un recubrimiento arcilloso debido al lodo de perforación. En formaciones fracturadas o con aberturas por disolución, el lodo invade y sella estas aberturas. Por ello, prácticamente todos los métodos de desarrollo usados en pozos enrejillados pueden ser utilizados para desarrollar pozos perforados en roca dura que no tienen rejilla. Bajo ciertas circunstancias, otras prácticas de desarrollo son también usadas en estos pozos.

Pozos en calizas son desarrollados frecuentemente mediante ácido muriático que ataca la roca carbonática aumentando el tamaño de las aberturas y creando nuevas. Luego se bombea el pozo para remover el ácido y el pozo es tratado con polifosfatos y pistoneo. Bajo ciertas circunstancias las calizas son dinamitadas a diversas profundidades en el pozo con objeto de conectar las aberturas. Este tipo de operación solo puede ser hecha por personal especializado.

Pozos en areniscas, perforados a percusión o por rotación con aire comprimido deben ser desarrollados con polifosfatos (tripolifosfato sódico $Na_5P_3O_{10}$, pirofosfato de sodio $Na_4P_2O_7$ y hexametafosfato de sodio $(NaPO_2)6$). Estos compuestos actúan como defloculantes y dispersores de arcilla.

Independientemente del método de perforación, los pozos construídos en basalto y rocas cristalinas deben ser desarrollados usando polifosfatos y chorro de agua a alta velocidad, pistoneo violento o ambos.

3.9. FUNDACIONES DE BOMBA

Bombas montadas en la superficie deben ser soportadas por fundaciones capaz de soportar la carga. No es recomendado montar cabezales de bomba directamente sobre la tubería de revestimiento.

Best Available Document

Las fundaciones deben ser generalmente construídas para un mínimo de 3,750 libras por pulgada cuadrada y sobre suelo sólido, compacto. Un perfil esquemático se muestra en la fig. 34.

Fundaciones para bombas verticales de turbina, instaladas por encima del pozo, deben estar amarradas a la superficie o al revestimiento y deberían mantener la bomba lo más cerca posible a la línea vertical central de la columna de la bomba y dar total soporte a toda el área y el cabezal.

Las fundaciones comunmente recomendadas tienen un espesor y área que ocupa sobre el suelo, determinado por:

$$B = \frac{144W}{K} + \frac{\pi d^2}{4}, \text{ en pulgadas}$$

$$T = 12 + \frac{B-A}{2} \left(\frac{K}{2,000}\right), \text{ en pulgadas}$$

Donde:

B = Ancho mínimo para soportar la bomba, en pulgadas para una fundación cuadrada.

W = Peso total en libras, que debe ser soportada por la fundación (incluye el peso total del cabezal y el de la bomba con la columna llena de agua.

d = Diámetro interior del ademe del pozo que sale a la superficie.

T = Espesor mínimo de fundación.

A = Ancho o diámetro del cabezal de descarga, en pulgadas, y

K = Capacidad del suelo en lbs./pie^2.

Best Available Document

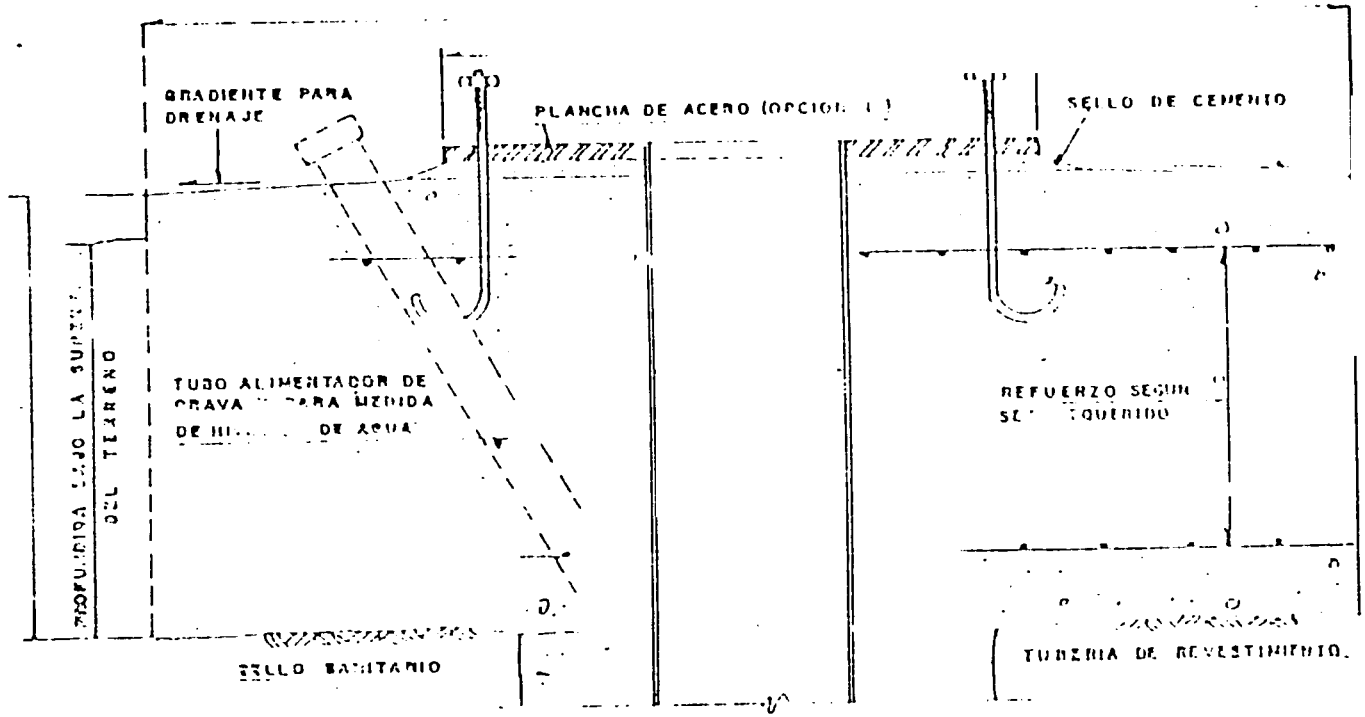


FIGURA 34

Best Available Document

Tipo de suelo	K, lbs./pie² de área
Arcilla	2,000
Arena compacta	8,000
Arena seca	4,000
Suelo aluvional	1,000

REFERENCIAS

1. Johnson Division, UOP Inc. "Ground Water and Wells", Edward E. Johnson, Saint Paul, Minesota, 1975.

2. William C. Walton, "Ground Water Resources Evaluation", Mc. Graw Hill Book Company, 1970.

3. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, "Ground Water Manual", U.S. Government Printing Office, 1977.

4. Bieske, E. "Bohrbrunnen", 7th ed., R. Oldenburg, Munich, 1967.

Best Available Document

permeabilidad menor que otra limpia. Luego, medir las resistividades eléctricas de ambos materiales constituye un método geofísico en el cual la mayor resistividad eléctrica de la arena limpia permite interpretar que este material es apto para ser un mejor acuífero, que el que muestra una resistividad menor. Estas mediciones eléctricas comparativas reflejan la presencia de la arcilla, pero en ningún momento miden directamente el valor de las propiedades hidráulicas de cualquiera de las dos formaciones.

Puesto que varios tipos de materiales terrestres exhiben por lo general valores característicos de resistividad, se pueden entonces identificar los estratos de distintos materiales; esto es, las arenas, gravas y areniscas altamente resistivas pueden diferenciarse de los materiales de baja resistividad tales como la arcilla y la lutita.

Estas diferencias tienen lugar cuando los respectivos materiales terrestres se encuentran en la zona de saturación de agua dulce.

Métodos Geofísicos

Los métodos geofísicos suministran evidencia indirecta de las formaciones subsuperficiales, indicando si éstas pueden ser acuíferas. Los métodos geofísicos no miden directamente el tipo de roca, ni su porosidad, ni la permeabilidad o densidad de una formación. Lo que hacen es evaluar otras propiedades de los materiales, que varían con los factores determinantes de si una formación es suficientemente porosa y permeable como para servir de acuífero.

Los métodos geofísicos se clasifican en operaciones de superficie y en operaciones de sondeo. Los términos anteriores indican que las mediciones pueden hacerse cerca o en la superficie del terreno o debajo de éste, en agujeros de investigación.

Las mediciones de la resistividad eléctrica, muestran valores que varían con ciertas características del acuífero. Una arena limpia saturada de agua dulce muestra una resistividad relativamente alta. Una arena sucia, o sea, que contenga un poco de arcilla, indica una resistividad menor. Se sabe bien que una arena sucia tiene una

Registro Eléctrico

La operación geofísica de sondeo más común, es el registro o perfil eléctrico. Este sirve para verificar y suplementar el registro descriptivo del agujero que el perforador lleva conforme avanza la perforación.

Un *perfil eléctrico* consiste de un registro de las resistividades aparentes de las formaciones subsuperficiales y de los potenciales espontáneos generados en el agujero, ambos trazados en función de la profundidad desde la superficie del terreno. Ambas propiedades se relacionan indirectamente con el carácter de las formaciones bajo la superficie y con la calidad del agua contenida en éstas. Estas mediciones solo pueden realizarse en agujeros no ademados y que contengan lodo.

Cuando se hallan secas, tanto la arena como la arcilla muestran resistividades muy altas. Al saturarlas con agua se reduce su

Best Available Document

dad a que ésta se toma, el espesor del material a que corresponde y su secuencia dentro del registro del pozo, deben describirse claramente en la colilla de identificación.

Antes de enviar las muestras al laboratorio, el exceso de agua debe eliminarse. Si se usan bolsas postales de tela, las muestras deberán secarse a un calor moderado. Si se utilizan recipientes impermeables, las muestras no necesitan secarse. Nunca deberán lavarse las muestras. Si éstas contienen fluído o lodo de perforación, ello debe anotarse en la colilla de identificación. Si se presume que la formación contiene algo de arcilla natural, también debe anotarse.

En el Capítulo 9 se explican los métodos para analizar muestras de arena.

Métodos Geofísicos

Los métodos geofísicos suministran evidencia indirecta de las formaciones subsuperficiales, indicando si éstas pueden ser acuíferas. Los métodos geofísicos no miden directamente el tipo de roca, ni su porosidad, ni la permeabilidad o densidad de una formación. Lo que hacen es evaluar otras propiedades de los materiales, que varían con los factores determinantes de si una formación es suficientemente porosa y permeable como para servir de acuífero.

Los métodos geofísicos se clasifican en operaciones de superficie y en operaciones de sondeo. Los términos anteriores indican que las mediciones pueden hacerse cerca o en la superficie del terreno o debajo de éste, en agujeros de investigación.

Las mediciones de la resistividad eléctrica, muestran valores que varían con ciertas características del acuífero. Una arena limpia saturada de agua dulce muestra una resistividad relativamente alta. Una arena sucia, o sea, que contenga un poco de arcilla, indica una resistividad menor. Se sabe bien que una arena sucia tiene una permeabilidad menor que otra limpia. Luego, medir las resistividades eléctricas de ambos materiales constituye un método geofísico en el cual la mayor resistividad eléctrica de la arena limpia permite interpretar que este material es apto para ser un mejor acuífero, que el que muestra una resistividad menor. Estas mediciones eléctricas comparativas reflejan la presencia de la arcilla, pero en ningún momento miden directamente el valor de las propiedades hidráulicas de cualquiera de las dos formaciones.

Puesto que varios tipos de materiales terrestres exhiben por lo general valores característicos de resistividad, se pueden entonces identificar los estratos de distintos materiales; esto es, las arenas, gravas y areniscas altamente resistivas pueden diferenciarse de los materiales de baja resistividad tales como la arcilla y la lutita.

Estas diferencias tienen lugar cuando los respectivos materiales terrestres se encuentran en la zona de saturación de agua dulce.

Registro Eléctrico

La operación geofísica de sondeo más común, es el registro o perfil eléctrico. Este sirve para verificar y suplementar el registro descriptivo del agujero que el perforador lleva conforme avanza la perforación.

Un *perfil eléctrico* consiste de un registro de las resistividades aparentes de las formaciones subsuperficiales y de los potenciales espontáneos generados en el agujero, ambos trazados en función de la profundidad desde la superficie del terreno. Ambas propiedades se relacionan indirectamente con el carácter de las formaciones bajo la superficie y con la calidad del agua contenida en éstas. Estas mediciones solo pueden realizarse en agujeros no ademados y que contengan lodo.

Cuando se hallan secas, tanto la arena como la arcilla muestran resistividades muy altas. Al saturarlas con agua se reduce su

Best Available Document

resistividad, pero en diferente grado en cada una. Esto sucede porque el agua es un conductor eléctrico y su presencia dentro de los poros interconectados de la formación provee un medio conductor que hace bajar la resistividad global de ésta. El grado hasta el cual la presencia del agua hace descender la resistividad depende primordialmente de la mineralización o del nivel de minerales disueltos del agua de la formación.

Lo anterior se deduce del hecho de que la conductividad eléctrica del agua varía con su contenido de minerales disueltos. El agua destilada es un conductor pobre y de alta resistividad; el agua salada es un buen conductor, de baja resistividad.

El agua de saturación en la arcilla siempre se encuentra altamente mineralizada debido a los minerales disueltos en las superficies químicamente activas de los millones y millones de partículas de arcilla que constituyen la formación. Como resultado de ello, las formaciones arcillosas exhiben una resistividad relativamente baja.

En contraposición con lo anterior, las formaciones arenosas saturadas de agua dulce, tienen resistividad relativamente alta puesto que el agua de saturación atrapa solamente pequeñas cantidades de minerales en las superficies de las partículas de arena.

Las formaciones arenosas saturadas de agua salada muestran resistividades tan bajas como las de las formaciones arcillosas. Esto hace casi imposible el poder distinguir una arena con agua salada de un lecho arcilloso, utilizando solamente la curva de resistividad del registro o perfil eléctrico.

Para correr el registro eléctrico se utilizan varios tipos de electrodos. La Fig. 126 muestra las tres configuraciones más ampliamente usadas. El electrodo de un solo punto es muy popular entre los contratistas de perforación de pozos, en tanto que los esquemas de electrodos múltiples se utilizan en la industria petrolera y en las compañías que se especializan en labores de geofísica.

Carácter de los Valores de la Resistividad

La resistividad que se mide cuando se emplea un electrodo de un solo punto, corresponde a la de un volumen limitado de material en las inmediaciones del electrodo, a una profundidad determinada. Este volumen, que puede concebirse como esférico, incluye un tramo corto de columna de lodo dentro del agujero, más un pequeño volumen de los materiales de la formación que rodea al hoyo. Las resistividades del lodo y de los materiales de la formación, son diferentes de modo que el valor medido corresponde a un valor compuesto por ambos. Si el agujero es muy amplio y el electrodo se halla situado en su centro, solamente se medirá la resistividad del lodo que será la que se registre.

Hablando en términos generales, las curvas de resistividad se denominan normales cuando la medición se practica entre electrodos potenciales ampliamente separados. Las que se denominan curvas laterales se obtienen utilizando un instrumento con ambos electrodos potenciales razonablemente próximos a un electrodo de corriente

El instrumental necesario para efectuar el registro eléctrico puede variar desde un equipo portátil de funcionamiento manual, hasta otro de transmisión mecánica montado en camión. El tipo de equipo que se utilice depende de la disponibilidad, de la profundidad del agujero y del diámetro del mismo. Para aquellos agujeros con profundidades que oscilan entre 300 y 1.000 metros, es preferible realizar el trabajo con un equipo impulsado por fuerza mecánica. Los pozos someros pueden registrarse fácilmente con un equipo de funcionamiento manual.

La interpretación es afectada por varias condiciones, todas las cuales deben tener cierto grado de consideración. Estas

Best Available Document

incluyen: diámetro de la perforación, tipo de fluído dentro de éste, carácter químico del agua de la formación, porosidad de la misma, grado de invasión del lodo dentro de la formación y el tipo de diseño de electrodos que se utilice.

Una de las variables más importantes al efectuar un registro eléctrico, es la calidad química del agua de la formación. Como una primera aproximación, la resistividad de la formación varía inversamente con los sólidos disueltos contenidos en el agua. Una arena limpia saturada de agua que contenga 600 ppm de sólidos disueltos, indicará una resistividad de la formación, que es la mitad de la que tendría la misma arena si contuviese agua con 300 ppm de sólidos disueltos.

Curva de Pote .cial Espontáneo

Una parte integral del registro eléctrico completo, es la curva de potencial espontáneo, que muestra el cambio de potencial espontáneo o auto potencial que tiene lugar con la profundidad. De acuerdo con la Schlumberger Well Surveying Corporation, estas designaciones corresponden a diferencias naturales de potencial que tienen lugar entre un electrodo colocado en la superficie y otro situado dentro de una columna de lodo conductor y a cualquier profundidad particular. Estos potenciales descendentes del agujero, son el resultado de ciertas corrientes de origen electroquímico. Tales corrientes se originan en los contactos entre el lodo de perforación y el agua contenida en el estrato permeable y

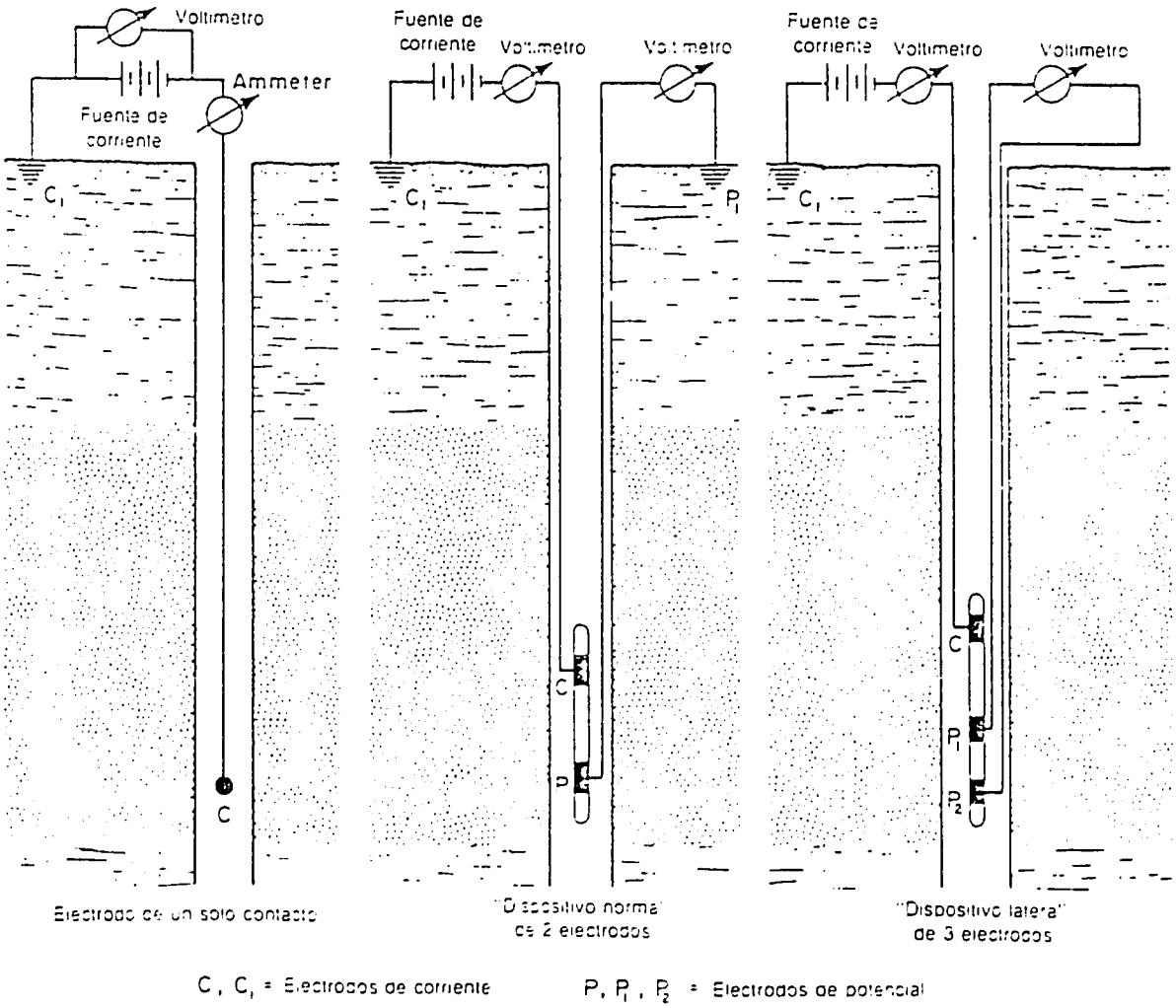


Fig. 126: Diagrama esquematico de la distribucion de electrodos y de circuitos electricos, correspondiente a tres procedimientos, cada uno de los cuales, produce una curva de resistividad que difiere en ciertos detalles de las otras. Estas diferencias son de utilidad al interpretar los registros.

Best Available Document

72

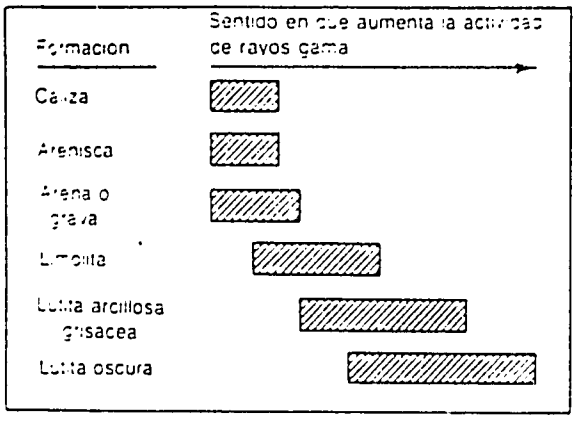


Fig. 127: Actividad relativa de rayos gama de diversos tipos de materiales geológicos.

a través de las capas de arcilla que se hallan por encima y por debajo de éste.

La curva de auto potencial, en el caso de pozos someros que solamente penetran horizontes de agua dulce, es poco significativa y suministra escasa información de utilidad.

Registros Mediante Rayos Gamma

El registro mediante rayos gama es un procedimiento geofísico de sondeo basado en la medición de la radiación natural de rayos gama, proveniente de los elementos radiactivos que tienen lugar en cantidades variables, en las formaciones sub-superficiales. El registro es un diagrama que muestra la emisión relativa de rayos gama, medida en impulsos por segundo, y en función de la profundidad por debajo de la superficie. La curva que así se obtiene es similar en apariencia a la curva de resistividad de un registro eléctrico corriente.

Los cambios de radiación están por lo general asociados a diferencias existentes entre los tipos de materiales que componen los sucesivos estratos. Algunas formaciones contienen una mayor concentración de elementos radiactivos, tales como el uranio, torio y el isótopo radiactivo del potasio además de otros. En la mayoría de los casos, la arcilla y la lutita contienen mayor cantidad de estos elementos que la caliza, la arenisca y la arena. El registro, pues, en formaciones no consolidadas, indica principalmente lechos de arcilla en aquellas profundidades en donde la intensidad de los rayos gama es alta y estratos de arena cuando la intensidad es baja. En muchos casos el registro de rayos gama es un indicador más definitivo de la arcilla y de la lutita, que el registro eléctrico. La actividad relativa de rayos gama de diversos materiales se muestra en la Fig. 127.

El instrumental para registros de rayos gama es más o menos el mismo que se usa para los registros eléctricos, exceptuando la sonda para el agujero y el mecanismo detector. Se pueden correr registros utilizando un conductor Geiger-Mueller o un contador de centelleos conjuntamente con la unidad sensora que se introduce en el agujero. El contador de centelleos es preferible porque es altamente sensible y la sonda resulta de un diámetro menor.

El circuito de conteo en la superficie convierte el número de pulsaciones eléctricas por segundo que envía la sonda, a voltajes o potenciales que son registrados en forma contínua en una cinta o película, conforme la sonda se va haciendo descender dentro del agujero.

Los registros de rayos gama se pueden obtener ya sea que el agujero se encuentre o no, ademado con tubería de acero. El metal del tubo absorbe una parte de la radiación, pero este tipo de registro puede usarse en ciertos casos en que la presencia del ademe desvirtúa el uso del registro eléctrico.

Los cambios en la calidad del agua tienen poco efecto sobre el registro de rayos gama, de modo que éste resulta de gran valor al identificar la posición y el espesor de las formaciones arcillosas que alternan con lentes arenosos conteniendo agua salobre o salada. Caben excepciones cuando la arena incluye partículas rocosas de material que en general es radiactivo. Cuando esto sucede, la arena podría mostrar una emisión de rayos gama similar a la de la arcilla. Se necesita

Best Available Document

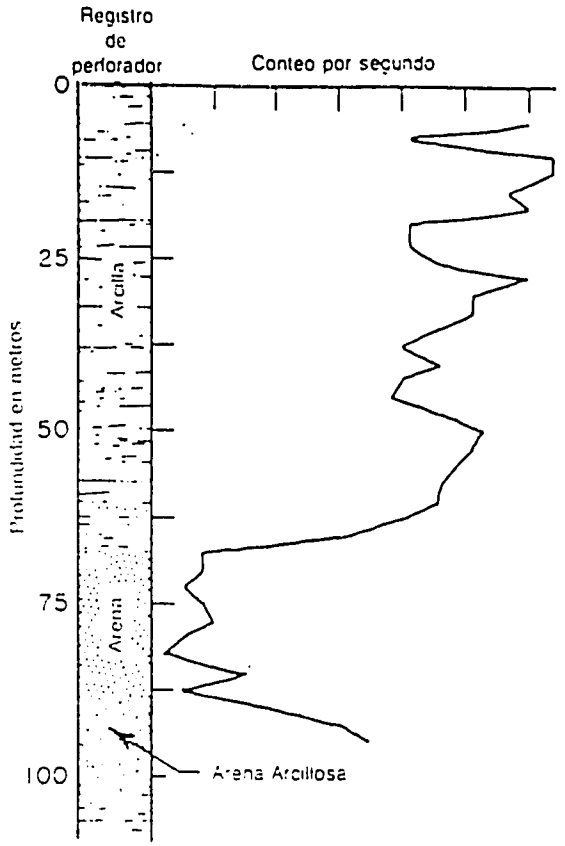


Fig. 128: Registro de rayos gama y perfil litológico del perforador, en un pozo perforado en Indiana por el método de percusión.
(Cortesía de W. F. Keck y Asociados)

efectuar una comparación con el registro litológico que lleva el perforador, para una interpretación correcta en tales casos.

Los siguientes párrafos, transcritos de una publicación técnica[3] de Hubert Guyod, consultor de la División de Instrumentos para Pozos de Industrias Mandrel, Inc., describe los usos y las limitaciones de los registros eléctricos y de rayos gama.

"Los instrumentos para correr registros de resistividad miden la resistividad media ponderada, denominada resistividad aparente, de un cierto volumen de material en la vecindad de la sonda registradora. Cuanto más grande el contraste entre las resistividades del acuífero y del lodo y las resistividades de los lechos adyacentes, mayor será la desviación entre los valores aparente y verdadero. La desviación será pequeña si los acuíferos son gruesos y tienen altas porosidades; por lo tanto, no tiene mayores consecuencias si el registro se usa en forma cualitativa, como es lo más corriente en los pozos de agua. La desviación es grande en las formaciones altamente resistivas y un acuífero de baja porosidad puede ser confundido con una roca densa, si el análisis se basa únicamente en la curva de resistividad.

"*Ejemplos de curvas de resistividad.* Las Figs. 129, 130 y 131, corresponden a registros artificiales eléctricos y de rayos gama de tres tipos de formaciones. Su apariencia es aproximadamente de la de los registros reales de las formaciones mostradas, a condición de que el diámetro del agujero sea menor de 25 centímetros y que la resistividad del fluído dentro del agujero sea mayor de un ohmio-metro. . . . Los intervalos marcados como arena o arenisca podrían representar rocas granulares carbonáticas, puesto que éstas tienen aproximadamente las mismas resistividades, cuando los otros factores permanecen constantes. Los estratos mostrados son de textura uniforme y de 3 a 7.5 metros de espesor. Los registros reales tienen una forma más irregular puesto que las curvas reflejan la falta de uniformidad de las rocas verdaderas.

"Las curvas artificiales de resistividad ponen de relieve lo siguiente:

1. Los acuíferos de agua dulce y las rocas densas poseen una resistividad más alta que la mayor parte de las otras formaciones.

2. Las resistividades aparentes de los acuíferos de agua dulce que tienen baja porosidad son del mismo orden que las de las rocas densas. Estas pueden diferenciarse observando la velocidad de penetración del barreno, el carácter de las cortaduras y en algunas ocasiones, la curva de potencial espontáneo.

3. Los acuíferos que contienen agua altamente salina tienen resistividades parecidas a las de la arcilla. En la práctica, estos acuíferos pueden diferenciarse de la arcilla mediante el uso de las curvas de potencial espontáneo o de rayos gama.

Best Available Document

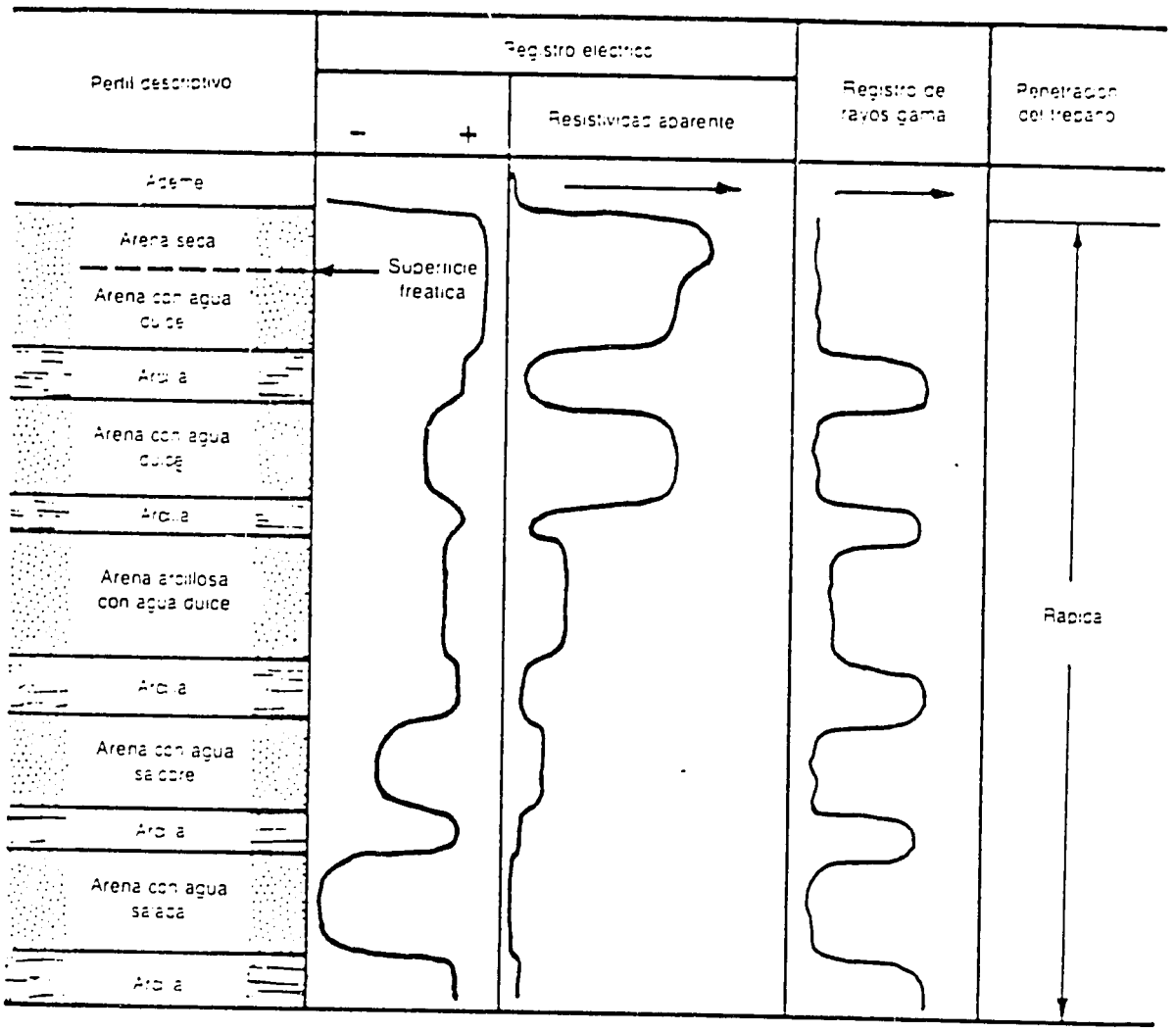


Fig. 129: Registros artificiales eléctrico y de rayos gama en una secuencia de formaciones de arena y lechos de arcilla. El agua mineralizada de las arenas inferiores reduce su resistividad aparente con relación a la de la arcilla, pero el registro de rayos gama permite distinguir los lechos de arcilla de los estratos arenosos.

4. La curva de resistividad permite, en la mayoría de los casos, establecer con precisión la profundidad y los espesores de los estratos, pero no así el tamaño de las fracturas individuales de las rocas consolidadas.

"*Principio en que se basa el uso de los datos de resistividad.*" Para un perforador de pozos, las ventajas más tangibles que se pueden derivar de un registro son las que se obtienen de la inspección de las curvas. La curva de resistividad, aún la registrada con el instrumento más económico, es la que más revela. Al observarla, el perforador puede determinar la profundidad y el espesor de cualquier estrato, excepto los muy delgados. Esto le permite organizar un programa para lograr la óptima colocación de la rejilla. Si tuviese que aventurarse dentro de una zona de agua salobre, observará de inmediato la correspondiente disminución de la resistividad, hecho que aunque no infalible, le permite tomar las precauciones del caso. Si la velocidad de penetración del barreno es esencialmente la misma en todos los acuíferos registrados, se puede suponer que sus porosidades son del mismo orden y en consecuencia se puede interpretar una disminución de la resistividad aparente, como indicación de un incremento de la salinidad.

"Cuando se sabe que la calidad del agua permanece casi constante en todos los acuíferos que se hayan penetrado, los cambios de resistividad se pueden interpretar como la consecuencia de las variaciones en

75

porosidad o debido a una condición arcillosa. El empleo simultáneo de las curvas de potencial espontáneo o de rayos gama, permitirá, por lo general, determinar cuál de las dos situaciones prevalece.

"En la práctica, la interpretación del registro no se hace únicamente con la curva de resistividad; el potencial espontáneo y cualesquiera otros datos disponibles, se analizan conjuntamente con aquélla.

"La curva de potencial espontáneo resulta la más útil en el caso de formaciones que comprendan arcilla y acuíferos granulares, especialmente por debajo de unos cuantos centenares de metros. Para propósitos interpretativos, la curva de potencial espontáneo se analiza siempre simultáneamente con la de resistividad y con otros datos disponibles.

"Cuando las aguas de las formaciones son mucho más salinas que el lodo de perforación, la curva de potencial espontáneo es por lo general de magnitud más negativa en los acuíferos que en los estratos de arcilla. Lo anterior permite el uso de la curva para identificar la formación, propósitos de correlación y para determinar la profundidad y el espesor de ciertos lechos.

El potencial espontáneo no tiene por lo general ningún significado cuando no existen formaciones arcillosas en la secuencia de horizontes penetrados por el agujero.

"Una curva de potecial espontáneo registrada dentro de un ademe de acero, se refiere más que a otra cosa a la corrosión que pudiese haber tenido lugar a la fecha del registro. Cuando el ademe es de material plástico, la curva es prácticamente una línea recta vertical.

"*Interpretación de las curvas de rayos gama.* Los tres registros geofísicos muestran curvas artificiales de rayos gama. En estos ejemplos, se supone que solamente la arcilla es radiactiva.

"En una localidad dada, solamente la intensidad relativa, medida en las diversas formaciones, resulta significativa. Las formaciones que exhiben una intensidad baja de rayos gama, son las arenas limpias, las gravas, las areniscas, las calizas, la dolomita y la anhidrita, la sal, el lignito o el carbón. Una lectura baja de rayos gama puede indicar un acuífero poroso y permeable lo mismo que una roca impermeable. Se necesita información geológica complementaria para resolver esta ambigüedad.

"Si se sabe que los materiales subsuperficiales tienen solamente radiactividad baja, entonces todos los intervalos del registro que muestran una alta intensidad de rayos gama, corresponden a arcilla. Los intervalos de mediana intensidad corresponden a rocas, generalmente acuíferas, que contienen algún material arcilloso; se puede suponer que el contenido de arcilla aumenta casi en proporción directa con la intensidad de la emisión de rayos gama.

"Si no se conoce nada acerca de la radiactividad de los materiales del subsuelo, no es posible interpretar aquellos intervalos del registro que indican una intensidad de rayos gama alta o intermedia. La duda puede disiparse si se dispone de un registro eléctrico o de experiencia local.

"La curva de rayos gama debe siempre correlacionarse con el registro del perforador y con otros datos de que se disponga.

"Cuando para perforar se usa agua en lugar de un fluído apropiado, la arcilla y otras cortaduras se pueden sedimentar y aumentar la intensidad de los rayos gama a unos 1.50 ó 3 metros del fondo del agujero.

"Puede haber quedado lodo viscoso de perforación detrás del ademe o existir un poco de material arcilloso en la superficie de ciertas rocas no radiactivas. Estas condiciones aumentan la intensidad de los rayos gama, lo que hace que las formaciones aparezcan en el registro como si fuesen una arcilla arenosa o arenas arcillosas.

"En los pozos dotados de filtro de grava, ésta detiene una cantidad apreciable de rayos

Best Available Document

Best Available Document

76

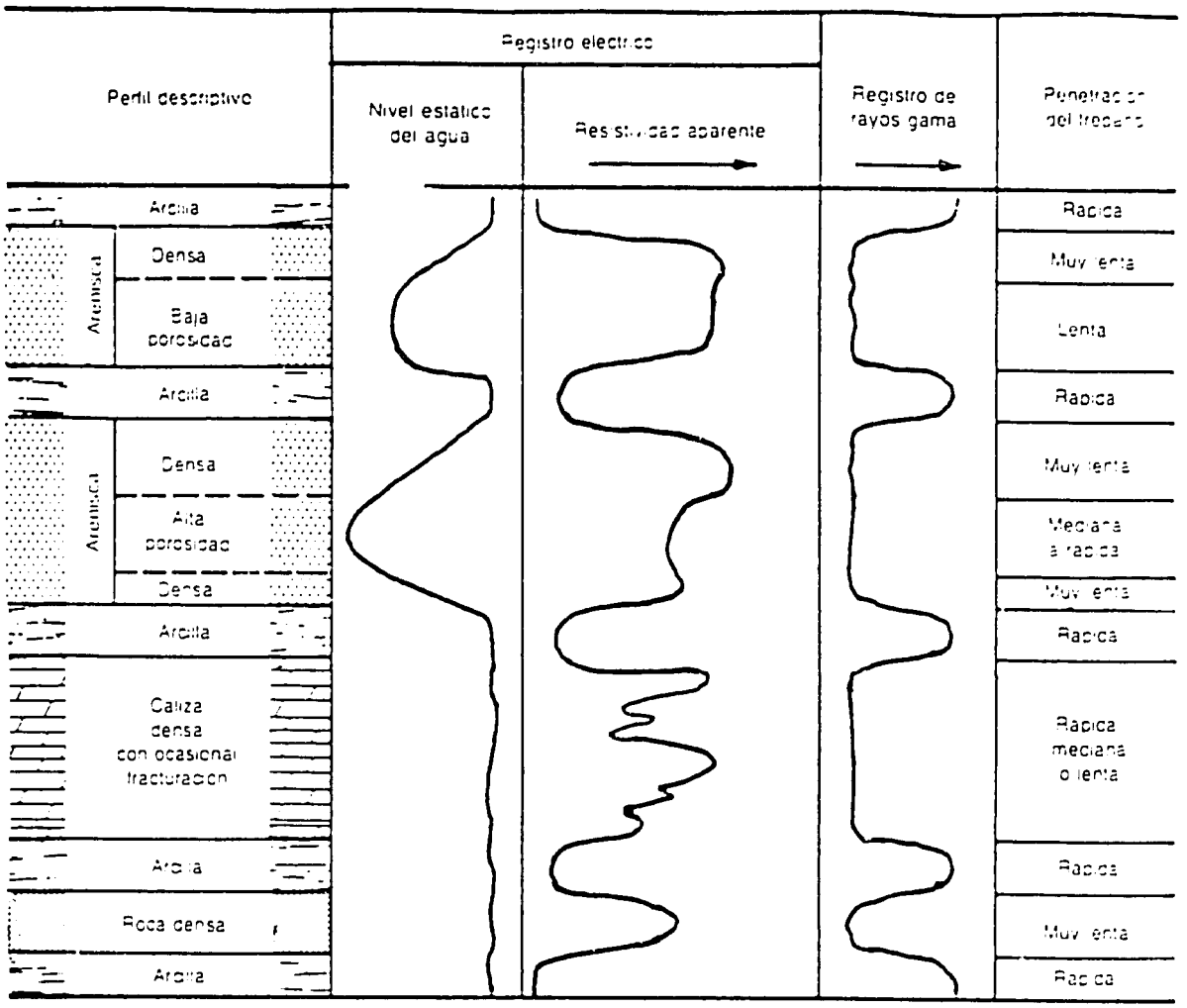


Fig. 130: Registros geofisicos artificiales de estratos de roca consolidada separados por lechos de arcilla.

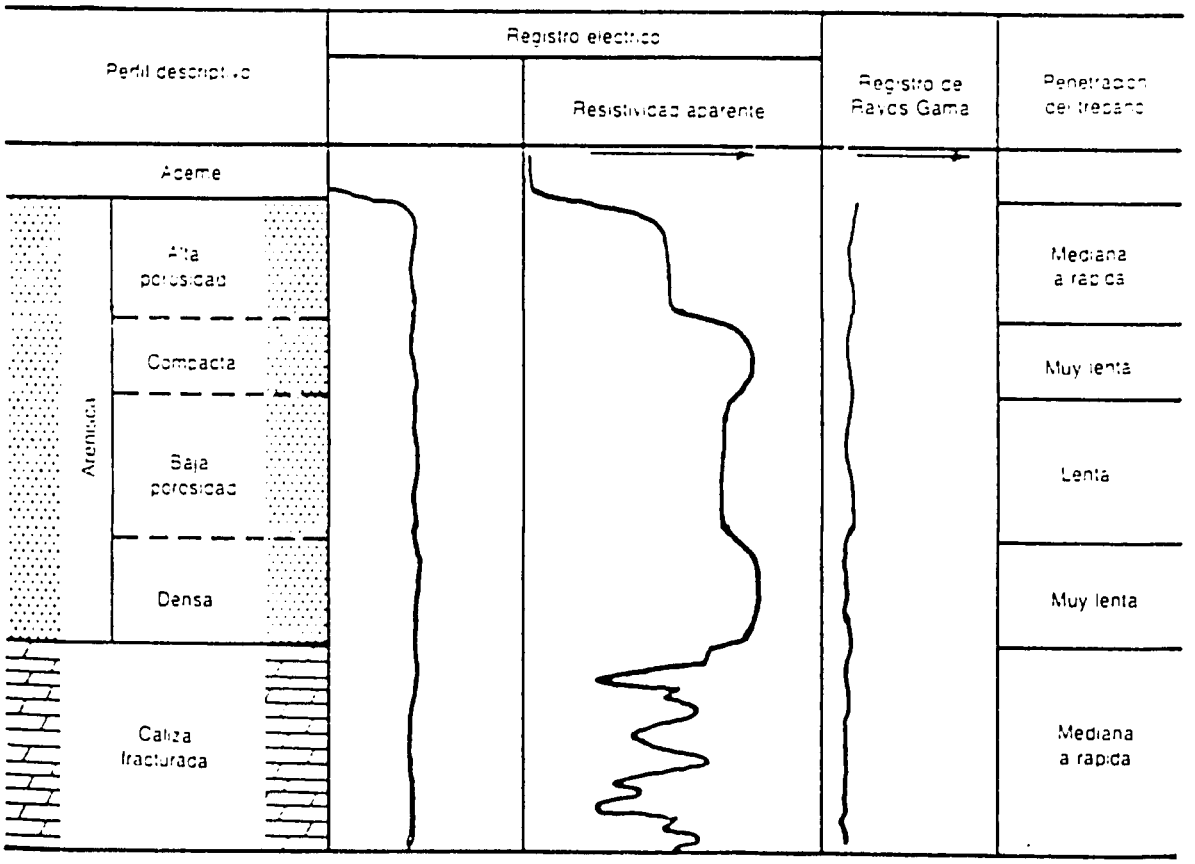


Fig. 131: Registros artificiales eléctrico y de rayos gama, en estratos de roca consolidada. Los estatos porosos corresponden a acuiferos de agua dulce. En la ausencia de lechos de arcilla, el registro de rayos gama no muestra nada.

Best Available Document

gama que de otra manera llegarían al detector, reduciendo así la amplitud de los rayos. Si el material utilizado para el filtro de grava es radiactivo, tal como la grava que proviene de rocas volcánicas o graníticas, el registro de rayos gama se altera considerablemente por la presencia y espesor de este material."

Una buena aplicación del registro de rayos gama, es el caso de aquellos pozos ademados en que el registro descriptivo no es suficiente o digno de confianza. Los pozos que no producen suficiente agua o cuyo contenido mineral es inconveniente, se pueden por lo general mejorar cuando el registro de rayos gama indica la presencia de otros buenos acuíferos.

Los registros eléctricos y de rayos gama resuelven o ayudan a resolver algunos de los problemas más importantes que se presentan en la investigación de aguas subterráneas, especialmente cuando también se utilizan otros datos de los que por lo general se dispone. Ello es esencial para una satisfactoria aplicación e interpretación de las mediciones. Sin embargo, ningún método o conjunto de métodos puede resolver un problema determinado en todos los casos.

En su publicación, Guyod[3] describe algunas de las limitaciones de los registros geofísicos, tales como las siguientes:

"La presencia de los acuíferos puede inferirse de los datos brindados por el registro eléctrico, suplementado algunas veces por la curva de rayos gama. En aquellos pozos ademados, el registro de rayos gama indica principalmente los intervalos que contienen arcilla. Cuál de los otros intervalos contiene agua, es un asunto que debe establecerse mediante los otros datos.

"La curva de resistividad, suplementada por la curva de potencial espontáneo, indica

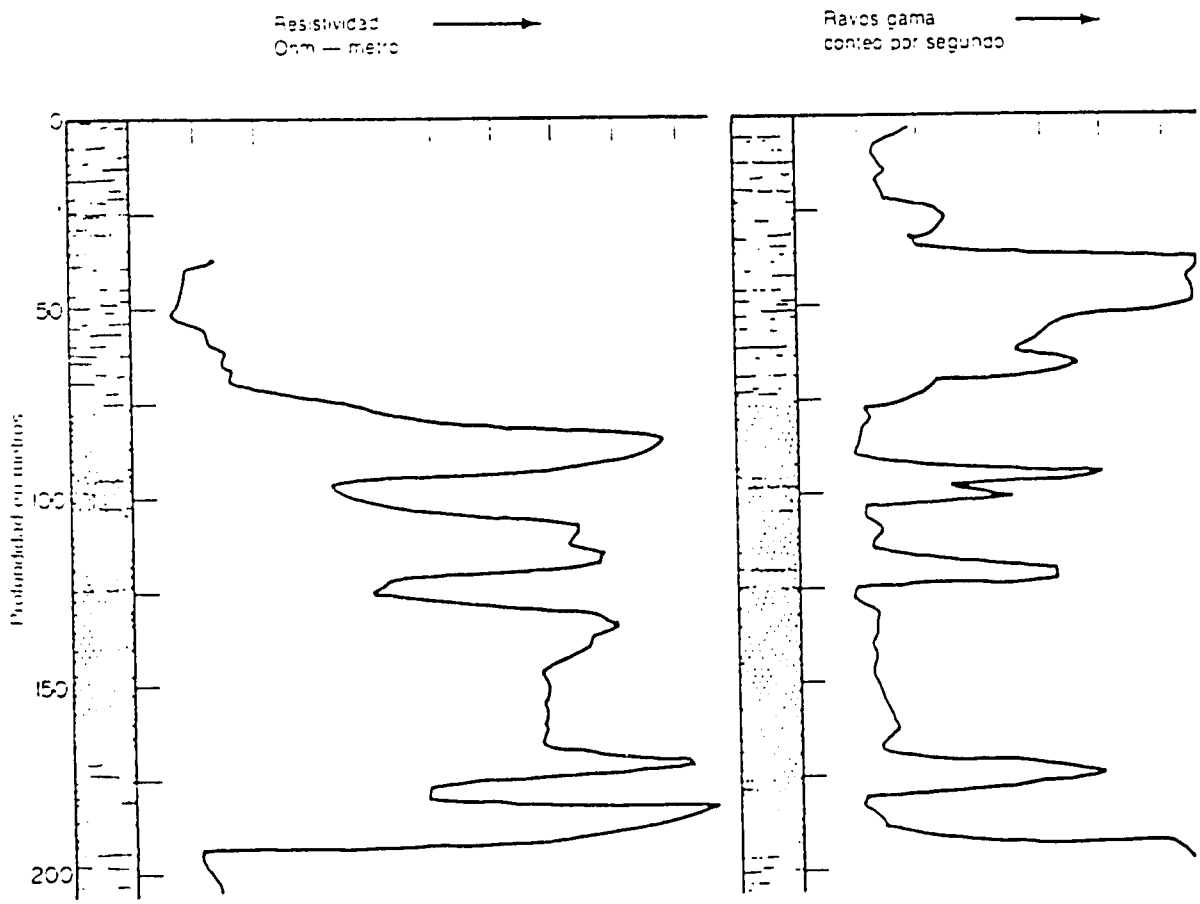


Fig. 132: Comparación de una curva de resistividad con otra de rayos gama, obtenidas al registrar un pozo no ademado perforado en una formación de arenisca.

Best Available Document

que la salinidad del agua aumenta considerablemente. De los registros geofísicos no se puede derivar información relativa al pH, agua sulfurosa, algún ión específico, presencia de bacterias ni potabilidad.

"La cantidad de agua de un acuífero es proporcional al espesor neto y a su porosidad. El espesor de un acuífero granular puede determinarse con gran exactitud mediante el registro eléctrico. Este también revela el espesor aproximado de los delgados lentes impermeables intercalados en el acuífero. El espesor de un acuífero granular y el de los lentes arcillosos, pueden determinarse también utilizando la curva de rayos gama, en aquellos casos en que no existe roca densa presente; sin embargo, la exactitud no es tan buena como la que se obtiene con el registro eléctrico.

"De los registros geofísicos no se puede conocer directamente el rendimiento de un acuífero. No es posible distinguir una arena limpia y fina de una grava limpia y gruesa con sólo el registro eléctrico. Los estratos delgados impermeables que reducen la permeabilidad vertical de un acuífero, pueden definirse mediante registros eléctricos, y si hay arcilla presente, también con los registros de rayos gama.

"No existe un registro geofísico que revele la composición mineralógica de una formación. En areas conocidas, la naturaleza de la mayoria de los horizontes puede inferirse del registro eléctrico y, algunas veces, del registro de rayos gama.

"El registro eléctrico identifica la profundidad y el espesor de cada acuífero granular de agua dulce. En consecuencia, permite la colocación de las rejillas exactamente enfrente de estos acuíferos, con tramos de ademe ciego enfrentados a las formaciones que no se desea captar.

"Prácticamente todos los registros geofísicos pueden utilizarse en correlaciones para propósitos de mapeo subsuperficial, pero el potencial espontáneo obtenido a profundidades someras, no es digno de confianza, debido a las inversiones de polaridad impredecibles que pueden ocurrir."

Best Available Document

ESPECIFICACIONES TUBOS DE ACERO PARA POZOS DE AGUA

Los requerimientos específicos de los tubos de acero (casing) a ser empleados en pozos de agua, están determinados por las características de instalación y trabajo de los mismos.

Los factores más importantes son:

—Diámetro

—Espesor de pared

—Resistencia mecánica

—Resistencia a la corrosión

—Tipo de conexión entre tubos

Una selección adecuada de los tubos determina la durabilidad, el costo y la eficiencia de un pozo.

La información que se detalla a continuación es fruto de una vasta experienca en la construcción y operación de pozos durante más de siete décadas.

Las nuevas aleaciones de acero y modernos métodos de fabricación ponen a disposición del técnico en diseños y del constructor de pozos, los tubos de acero requeridos a precios razonables.

Las recomendaciones señaladas, se aplican a una gran mayoría de los casos. Condiciones especiales, donde se presentan casos de excesiva corrosión, métodos de instalación por hincado, o profundidades mayores a los 400 metros, requieren tubos de características específicas para cada aplicación.

El Departamento Técnico de ROSCOE MOSS COMPANY, tendrá mucho gusto en atender cualquier consulta sobre casos especiales, en sus oficinas de Los Angeles, California, 4360 Worth Street, telex: 67-7395, teléfono (213) 263-4111.

DIAMETRO

El diámetro de los tubos, en el tramo en que se prevee instalar la bomba, está relacionado con el tamaño y capacidad de la misma. El cuadro No. 1, se refiere a los diámetros mas comunes y muestra su relación con los respectivos caudales de diseño.

En aquellos casos en que el diámetro de los tubos sea reducido a profundidades mayores a las previstas para la instalación de la bomba, la dimensión de los tubos se definirá por otros factores, como ser el diámetro del pozo, los filtros (cribas) etc.

CUADRO NO. 1

DIAMETROS RECOMENDADOS

CAUDAL DE DISEÑO GPM	Lts/Seg	DIAMETRO NOMINAL DE LA BOMBA.	DIAMETRO INT. MINIMO	DIAMETRO OPTIMO
Menos de 100	6	4"	5"	6"
100 a 200	6 a 12	5"	6"	8"
200 a 400	12 a 24	6"	8"	10"
400 a 650	14 a 40	8"	10"	12"
650 a 1000	40 a 65	10"	12"	14"
1000 a 1400	65 a 90	12"	14"	16"
1400 a 1800	90-110	14"	16"	20"
1800 a 3000	110-205	16"	20"	24"

Best Available Document

ESPESOR DE PARED

as propiedades físicas y características metalúrgicas de los bos determinan su resistencia a los esfuerzos mecánicos y a corrosión. Ambos factores tienen características sugéneris a la construcción y operación de un pozo de agua.

espesor de pared de los tubos debe ser cuidadosamente egido, evitando, por una parte, un costo excesivo e injus- icado, y por otra, un espesor insuficiente que limitara la da util del pozo o provocara roturas ó deformaciones rante el proceso de construcción y desarrollo.

general, los tubos deben tener una resistencia a la corro- ón mayor a aquellos utilizados para tendido de líneas super- iales, puesto que cuando se presentan roturas o fallas, es posible o muy costoso repararlas. Una falla en un tubo, ya por debilidad física o química generalmente ocasiona la rdida del pozo y con frecuencia la inoperabilidad de todo el tema. Esto significa que un ahorro en el costo inicial de los os puede ser motivo de pérdidas cuantiosas de tiempo y ero.

cuadro No. 2 indica el espesor recomendado para tuberia pozos de agua.

entiende que las recomendaciones se aplican a aceros istentes a la corrosión, (con un contenido de cobre, nimo. de 0.20%) y tubos fabricados de acuerdo a standards aseguren su resistencia mecánica, como ASTM A 139 ado B, ASTM A 242, ASTM A 606 Tipo A.

CUADRO NO. 2

TUBOS DE ACERO (LISOS) PARA POZOS DE AGUA
ESPESOR DE PARED RECOMENDADO

Profundidad (Metros)	Diámetro en Pulgadas					
	6	8	10	12	14	16
0 - 30	10 Ga					
30 - 60						
60 - 100						
100 - 120			3/16"			
120 - 180						
180 - 250					1/4"	
Mas de 250						3/16"

Los espesores recomendados se aplican a tubos de acero fabricados de acuerdo a normas ASTM A 139, Grado B; acero al carbono de alta resistencia a la corrosión.

Propiedades Físicas

Limite Elástico (lbs/pulg²):	35000 minimo
Resistencia a la Tracción (lbs/pulg²):	60000 minimo

Composición Quimica

Carbón	.30% max.	Azufre	.05% max.
Magnesio	.30%-1%	Silicio	.12% max.
Fósforo	.04% max.	Cobre	.20% min.

CUADRO NO. 3

ESPESOR DE PARED DE TUBOS DE REVESTIMIENTO PARA POZOS DE AGUA
EQUIVALENCIAS

Milímetros	Fracción de Pulgadas	Décimos de Pulgadas	Norma Americana (Gauge)
2.77	—	.1094"	12
3.77	—	.1406"	10
4.36	—	.1719"	8
4.76	3/16"	.1875"	—
6.35	1/4"	.2500"	—
7.94	5/16"	.3125"	—

Best Available Document

CUADRO NO. 4

DIMENSIONES Y PESOS

Diámetro (Nominal)	Espesor de Pared		Diámetro Exterior		Diámetro Interior		Peso	
	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	lbs/pie	Kg/m
6"	.1406*	3.57	6⅝	168	6.344	761	9.74	14.45
6"	3/16	4.76	6⅝	168	6¼	158	12.81	19.08
8"	.1406*	3.57	8⅝	219	8.344	212	12.74	18.96
8"	3/16	4.76	8⅝	219	8¼	210	16.79	25.01
10"	.1406*	3.57	10¾	273	10.479	266	15.83	23.58
10"	3/16	4.76	10¾	273	10⅜	264	21.15	31.47
10"	¼	6.35	10¾	273	10¼	260	28.04	41.72
12"	3/16	4.76	12¾	324	12⅜	314	25.16	37.44
12"	¼	6.35	12¾	324	12¼	311	33.38	49.67
12"	5/6	7.94	12¾	324	12⅛	308	41.52	61.78
14"	3/16	4.76	14½	368	14⅛	359	28.66	42.65
14"	¼	6.35	14½	368	14	356	38.05	56.62
14"	5/16	7.94	14½	368	13⅞	352	47.36	70.47

*10 Ga. (U.S. Std. Gauge)

CUADRO NO. 5

RESISTENCIA MECANICA

Diámetro Nominal	Espesor		Resist./Aplastamiento		Resist/Colapso	Resist/Tensión
	Pulg.	mm	metros de Agua	lbs/"²	Tons	Tons
6"	.1406	3.57	344	490	50.1	85.9
6"	3/16	4.76	801	1138	65.9	113.0
8"	.1406	3.57	172	245	65.9	112.4
8"	3/16	4.76	361	513	86.4	148.1
10"	.1406	3.57	94	134	82.0	140.6
10"	3/16	4.76	183	259	108.9	186.6
10"	¼	6.35	436	618	144.3	247.4
12"	3/16	4.76	115	163	129.5	222.0
12"	¼	6.35	274	388	171.8	294.5
12"	5/16	7.94	539	765	213.7	366.4
14"	3/16	4.76	74	105	147.5	252.9
14"	¼	6.35	174	246	195.8	335.7
14"	5/16	7.94	347	492	243.8	417.9

Best Available Document

ESPECIFICACIONES
JBOS DE ACERO PARA POZOS DE AGUA

DIMENSIONES.

Diámetro Nominal.....pulg.
Diámetro Interior.....pulg.
Diámetro Externo.....pulg.
Espesor de Pared.....pulg.

RESISTENCIA MECANICA.

Resistencia a la tracción.....lbs/pulg.
Límite Elástico.....lbs/pulg.
Resistencia al Colapso.....lbs/pulg.
Resistencia al Aplastamiento (axial).....toneladas.

RESISTENCIA A LA CORROSION.

El acero será de alta resistencia a la corrosión, con un contenido de cobre (mínimo) de 0.20%, por análisis de homeada.

CONEXIONES.

La unión entre tubos se efectuará por soldadura. Cada tubo estará provisto de un collar de instalación (del mismo acero del tubo) de 5 pulgadas de largo, contando con tres ventanillas de inspección. Para asegurar una adecuada alineación los extremos de los tubos estarán cortados sobre el plano perpendicular al eje, con una tolerancia máxima de 0.010 de pulgada, con relación al eje del tubo.

FABRICACION.

La fabricación de los tubos se regirá a las normas ASTM (American Society for Testing and Materials), Standard A 139.

SELECCION DE FILTROS (CRIBAS) PARA POZOS DE AGUA

En los últimos años se han fabricado muchos filtros (o cribas) de nuevos diseños y materiales. Ha sido nuestra constante preocupación el investigar todos los productos del mercado para utilizar los mas adecuados en nuestros propios trabajos.

Sería absurdo afirmar que un determinado tipo de filtro es el mejor para todos los casos desde que existen variadas condiciones que determinan el tipo de criba que se acomoda a cada caso.

Entre las preguntas que surgen ante quien debe definir el tipo de filtro a ser utilizado, estan las siguientes:

¿Se utilizará grava filtrante, ó se utilizará el metodo de desarrollo natural?

¿Cual es la máxima longitud de filtro (criba) que normalmente se utiliza en la zona?

¿Cual es el área de apertura necesaria para que el caudal previsto pase por el filtro a una velocidad máxima de 7.5 a 9.0 cm/seg.?

¿Si la calidad del agua es conocida, que grado de resistencia a la corrosión es el indicado?

El costo de los filtros esta en función de su diseño y del material del cual estan fabricados. Los filtros de costo relativamente alto no son necesariamente los mejores para todos los casos y vice-versa.

El costo de los filtros — cualquiera que sea el tipo — es una parte relativamente pequeña de el costo del conjunto pozo-bomba-sistema. Por otra parte, es un factor critico en la eficiencia y la durabilidad del conjunto.

De lo anterior se deduce que la elección de los filtros debe fundamentarse, escencialmente, en un criterio técnico.

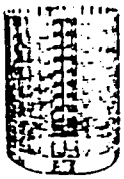
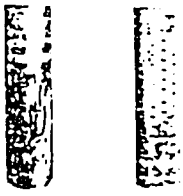
Nuestra experiencia en miles de pozos construidos en los E.E.U.U. y muchos otros paises, en las condiciones más variadas, ha demostrado que los filtros (cribas) tipo persiana horizontal, reunen las condiciones técnicas y económicas más convenientes para una gran mayoría de los casos, particularmente en pozos construidos con grava filtrante.

A continuación presentamos un cuadro descriptivo de los tipos de filtros (cribas ó rejillas) más comunmente empleados, indicando sus aplicaciones, ventajas y desventajas relativas.

Best Available Document

CUADRO NO. 6

SELECCION DE FILTROS (CRIBAS) PARA POZOS DE AGUA

TIPO DE FILTRO	APLICACION ESPECIFICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RANURA CONTINUA (Rejilla) 	—Pozos diseñados para desarrollo "natural", es decir, sin prefiltro de grava —Acuíferos muy angostos y de gran capacidad	—Máxima área de apertura por metro lineal —Mínima tendencia al taponamiento de las ranuras —Ofrece la ranura más angosta para desarrollo natural	—Precio más elevado. Normalmente tres a seis veces más que otros filtros —La forma interior no permite el método de desarrollo por piston —Difícil limpieza y desarrollo —Relativamente baja resistencia mecánica
TIPO "PERSIANA" (Ranura Horizontal) 	—Pozos diseñados con pre-filtro de grava. (gravel-pack) —Captación de varios acuíferos intercalados	—Area de apertura suficiente para la mayoría de los casos —Máxima resistencia mecánica. (La resistencia al colapso es superior a la de un tubo liso de las mismas dimensiones.) —Mínima tendencia al taponeamiento de las ranuras —Costo muy inferior al tipo "rejilla" —El acero es igual al de los tubos lisos (opcional) —Mayor selección de materiales resistentes a la corrosión —MAXIMO CONTROL DE ARENA	—No puede ser utilizado en pozos sin pre-filtro de grava. (Salvo cuando la gravilla de formación es de 3/16" o mayor.) —No se puede utilizar cuando el sistema de instalación es por "hincado"
TIPO "PUENTE" (Ranura Vertical) 	—Pozos diseñados con pre-filtro de grava (gravel pack)	—Area de apertura suficiente para la mayoría de los casos —Costo inferior al tipo "Rejilla" y tipo "Persiana"	—No puede ser utilizado en pozos sin pre-filtro de grava —No se puede instalar por el método de "hincado" —Baja resistencia a la corrosión (Generalmente se fabrica de acero común) —Baja resistencia al colapso —Difícil control de arena y estabilización de la grava —Debilidad del puente que forma la ranura
TUBOS RANURADOS A MAQUINA 	—Pozos en los cuales los caños-filtro son "hincados"	—Las ranuras pueden ser cortadas sobre tubos extremadamente gruesos, cuando el sistema de instalación lo hace necesario (Método de hincado.)	—Gran tendencia al taponeamiento —Difícil desarrollo del pozo y control de arena —Area de apertura muy limitada
TUBOS RANURADOS CON SOPLETE 	—Pozos de tipo doméstico, donde el factor costo del filtro es el único que determina la elección	—Costo mínimo —Puede ser fabricado en cualquier lugar	—Mínima resistencia mecánica y a la corrosión —Tendencia al taponeamiento —Ranuras irregulares —Area de apertura mínima —Mínima durabilidad

Best Available Document

ESPECIFICACIONES FILTROS (CRIBAS) PARA POZOS DE AGUA

TIPO.

PERSIANA DE RANURA HORIZONTAL

DIMENSIONES DEL TUBO.

Diámetro Nominal.....pulg.
Diámetro Interno .....pulg.
Espesor de Pared .....pulg.
Largo de los Tubos .....pies (o metros)

DIMENSIONES DE LAS RANURAS.

Largo de la Ranura.....pulg.
Apertura.....pulg.
Area de Apertura .....pulg²/pie.
(cm² /m.)

CONEXIONES.

Los filtros serán unidos entre sí, o a tubos lisos del mismo diámetro, por soldadura, mediante un collar de alineación, instalado en el extremo superior y provisto de ventanillas de inspección. Cada filtro tendrá un tramo de 10" (mínimo) no perforado, junto al collar de alineación.

MATERIAL.

Los filtros serán fabricados sobre tubos de acero de las mismas características de los tubos lisos y tendrán una resistencia al colapso superior a los mismos, en un 40%. El acero será de alta resistencia a la corrosión, con un contenido de cobre de 0.20% (mínimo) por análisis de horneada.

CAUDAL DE DISEÑO

) GALONES POR MINUTO POR PIE LINEAL — LITROS/SEG. POR METRO LINEAL

FUL-FLO															
APERTURA		DIAMETRO EN PULGADAS													
		6		8		10		12		14		16			
1/16"	1.59 mm.	5.7	1.2	7.6	1.6	12	2.5	15	3.1	15	3.1	18	3.7		
3/32"	2.38 mm.	8.6	1.8	11.4	2.4	18	3.7	23	4.8	23	4.8	28	5.8		
1/8"	3.18 mm.	11.4	2.4	15.6	3.2	25	5.2	31	6.4	31	6.4	37	7.6		
5/32"	3.97 mm.	14.3	3.0	19.0	3.9	31	6.4	39	8.0	39	8.0	46	9.5		
3/16"	4.76 mm.	17.0	3.5	22.8	4.7	37	7.6	46	9.5	46	9.5	55	11.4		
1/4"	6.35 mm.	22.8	4.8	30.0	6.2	50	10.3	62	12.8	62	12.8	74	15.3		

SUPER-FLO															
APERTURA		DIAMETRO EN PULGADAS													
		6		8		10		12		14		16			
.040"	1.20 mm.	10.5	2.2	13.1	2.7	15.8	3.3	18	3.7	21	4.3	23	4.8		
.050"	1.27 mm.	13.1	2.7	16.4	3.4	19.5	4.0	23	4.8	26	5.4	29	6.0		
.060"	1.52 mm.	15.7	3.2	19.6	4.1	23.5	4.9	27	5.6	31	6.4	35	7.2		
.080"	2.03 mm.	20.9	4.3	26.2	5.4	31.4	6.5	37	7.7	42	8.7	47	9.7		
.100"	2.54 mm.	26.2	5.4	32.7	6.8	39.0	8.0	46	9.5	52	10.8	59	12.2		
.120"	3.05 mm.	31.3	6.5	39.3	8.1	47.0	9.7	55	11.4	63	13.0	71	14.7		

) Los caudales indicados se basan en una velocidad de entrada de .25 pies/seg.
Se asume una correcta instalación y granulometría del empague de grava.

Best Available Document

85

FACTORES DE CONVERSION COMUNMENTE UTILIZADOS EN CALCULOS DE POZOS Y BOMBAS DE AGUA

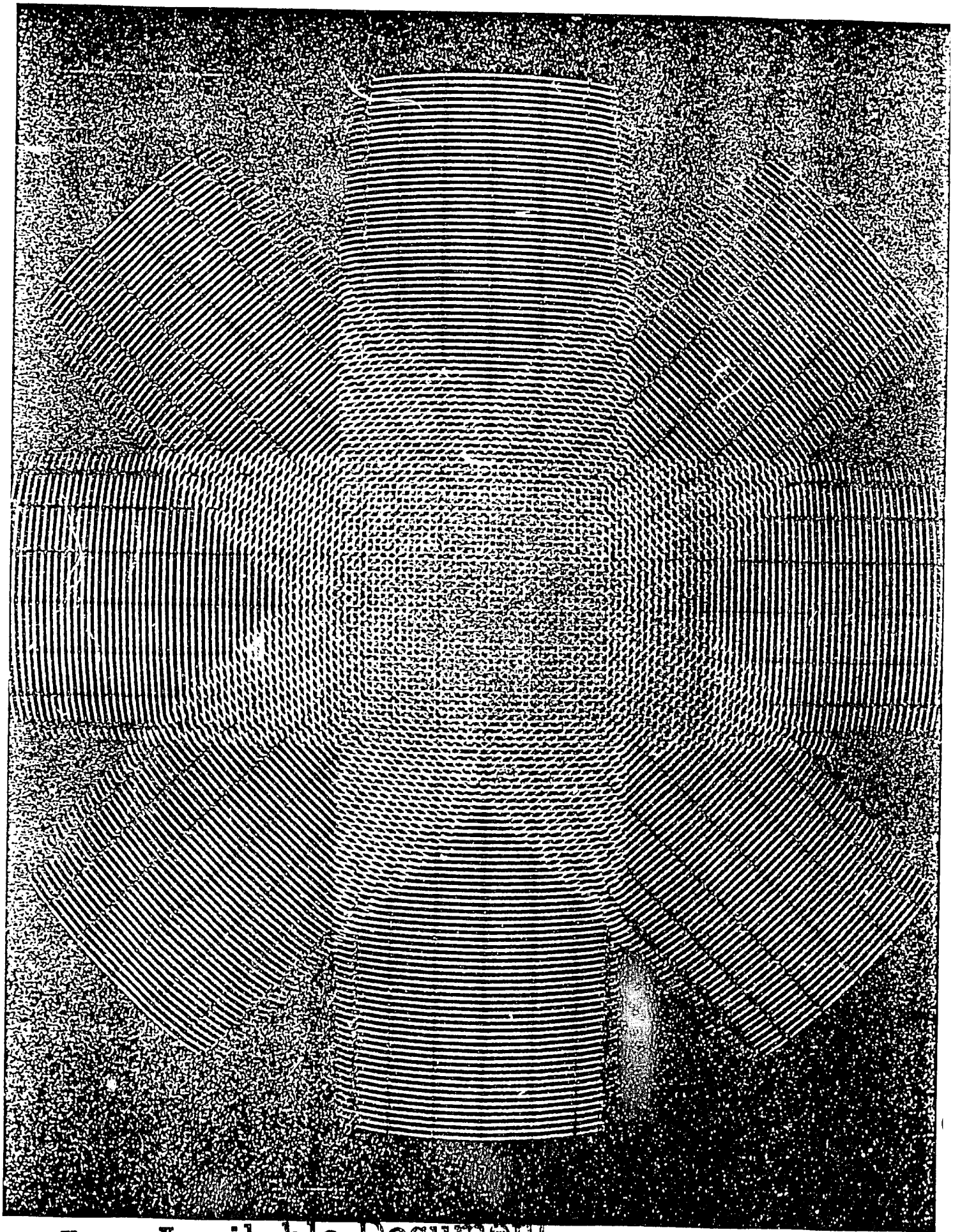
Atmósfera	=	33.94	pies de agua
	=	29.92	pulgadas de mercurio
	=	760	mm de mercurio
	=	14.70	lbs. por pulg²
Barril	=	5.6146	pies cúbicos
	=	42	galones
Caballos de Fuerza	=	0.7457	kilowatios
Centimetro	=	0.3937	pulgada
Centimetro Cúbico	=	0.06102	pulgada cúbica
Centimetro Cuadrado	=	0.1550	pulgada cuadrada
Galón (US)	=	0.1337	pies cúbicos
Galón (US)	=	231	pulgadas cúbicas
Galón (US)	=	0.8327	galón (Imperial)
Galón por minuto (GAM)	=	227.10	litros/hora
	=	0.063	litros/segundo
	=	34.2860	barriles por día
Galón (US)	=	3.785	litros
Metro	=	3.281	pies
Metro	=	39.37	pulgadas
Metro Cúbico	=	264.17	galones (US)
Metro Cúbico	=	35.314	pies cúbicos
Metro Cuadrado	=	10.76	pies cuadrados
Libra	=	0.4536	kilo
Libras por pulg. cuad.	=	0.703	kilos por cm cuadrado
Libras por pulg. cuad.	=	2.309	pies de agua (60° F)
Litro	=	0.2642	galón
Litros/seg	=	15.85	galones por minuto
Litros/hora	=	0.0044	galones por minuto
Onza (Avordupois)	=	28.3495	grams
Pie	=	0.3048	metro
	=	30.48	centimetros
Pie Cuadrado	=	929.03	centimetros cuadrados
Pie Cúbico	=	28.317	centimetros cúbicos
Pie Cúbico	=	7.4805	galones (US)
Pie Cúbico	=	0.02832	metro cúbico
Pulgada	=	2.54	centimetros
Pulgada Cuadrada	=	6.452	centimetros cuadrados
Pulgada Cúbica	=	16.39	centimetros cúbicos
Pulgada de mercurio (60°F)	=	0.361	lbs. por pulg. cuadrada
Temperatura (cent.)	=	5/9	(temp. Farenheit −32)
Temperatura (Far.)	=	9/5	(temp. Centrigrade +32)
Tonelada (Larga)	=	2.240	libras
Tonelada (Métrica)	=	1.000	kgs.
Tonelada (Métrica)	=	2.205	libras
Tonelada (Métrica)	=	1.102	tonelada corta

TABLA DE CONVERSION

GPM	L/H	L/Seg	L/Seg	GPM	L/H	L/H	L/Seg	GPM
50	11.355	3.2	1	15.85	3.600	10.000	2.8	44
100	22.710	6.3	5	79.25	18.000	20.000	5.5	88
200	45.420	12.6	10	158	36.000	30.000	8	132
300	68.130	19	15	238	54.000	40.000	11	176
400	90.840	25	20	317	72.000	50.000	14	220
500	113.550	32	25	396	90.000	60.000	17	264
600	136.260	38	30	475	108.000	70.000	19	308
700	158.970	44	35	555	126.000	80.000	22	352
800	181.680	50	40	634	144.000	90.000	25	396
900	204.390	58	45	713	162.000	100.000	28	440
1000	227.100	63	50	792	180.000	120.000	33	528
1100	249.800	69	55	872	198.000	140.000	39	616
1200	272.500	76	60	951	216.000	160.000	44	705
1300	295.000	82	65	1030	234.000	180.000	50	793
1400	318.000	88	70	1109	252.000	190.000	53	837
1500	341.000	95	75	1189	270.000	200.000	55	881
1600	363.000	101	80	1268	288.000	220.000	61	969
1700	386.000	102	85	1347	306.000	240.000	67	1056
1800	408.000	173	90	1426	324.000	260.000	72	1145
1900	431.000	120	95	1506	342.000	280.000	78	1233
2000	454.000	126	100	1585	360.000	300.000	83	1321
2100	477.000	133	110	1743	396.000	320.000	89	1409
2200	500.000	139	120	1902	432.000	340.000	94	1497
2300	222.330	145	130	2060	468.000	360.000	100	1585
2400	545.000	151	140	2219	504.000	380.000	105	1673
2500	568.000	158	150	2377	540.000	400.000	111	1761
2600	590.000	164	160	2536	576.000	420.000	117	1849
2700	613.000	170	170	2694	612.000	450.000	125	1981
2800	636.000	178	180	2853	648.000	480.000	133	2113
2900	659.000	183	190	3011	684.000	500.000	139	2202
3000	681.300	189	200	3170	720.000	600.000	167	2642

Best Available Document

JOHNSON
315 NORTH PIERCE • SAINT PAUL, MINNESOTA 55104 • (612) 646-1341



Best Available Document

.his is UOP Johnson Division

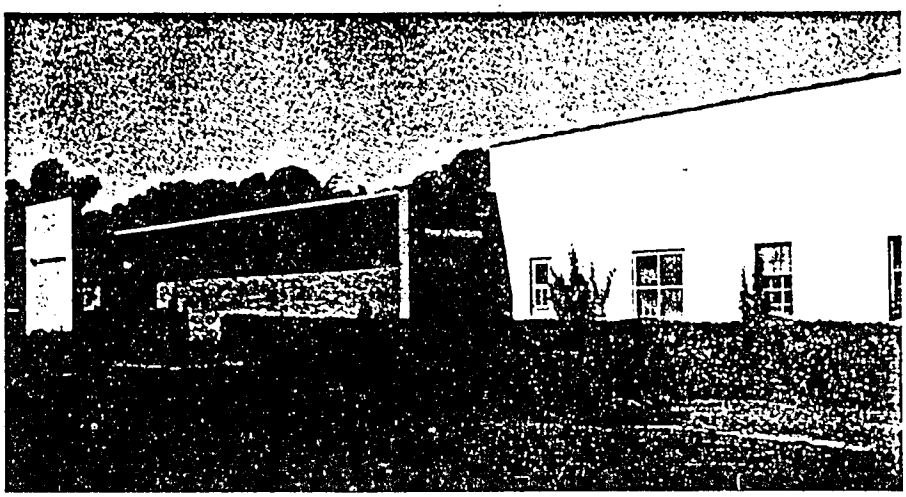
UOP Johnson Division is known worldwide as a leading authority on ground-water development, water-well design, and practical applications of well screens for water wells, dewatering systems, disposal wells and intake structures.

The company was founded at St. Paul, Minnesota, in 1904 as Edward E. Johnson, Inc. It was renamed UOP Johnson Division in 1966, after joining Universal Oil Products Company — a diversified firm with operations in petroleum process development, plant construction, air and water management, transportation equipment, metals and alloys, chemicals and plastics, food products and fragrances.

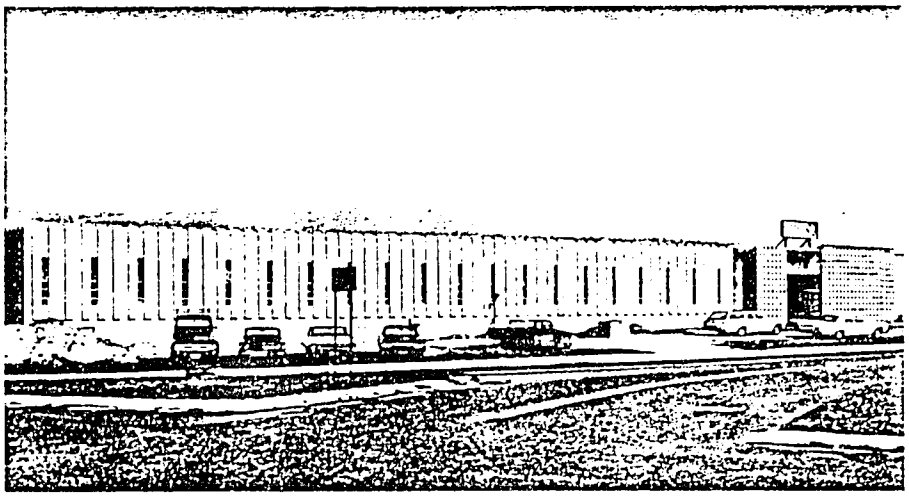
For more than 65 years UOP Johnson has specialized in the design and manufacture of water-well screens. Through the years facilities have been established to serve customers outside the United States. Plants in Argentina, Canada, France and Ireland serve specific areas. A second U.S. plant was constructed in 1961 at Thorofare, New Jersey, to further expand manufacturing capabilities.

In recent years, the company has found many new applications for its basic well-screen product; today UOP Johnson is a major manufacturer of screens, filters and strainers of all shapes and sizes for such industries as coal, chemical, cement, food processing, iron ore, mineral processing, petroleum, power and several more. These industrial screen products and engineering services are described separately in Catalog No. 667.

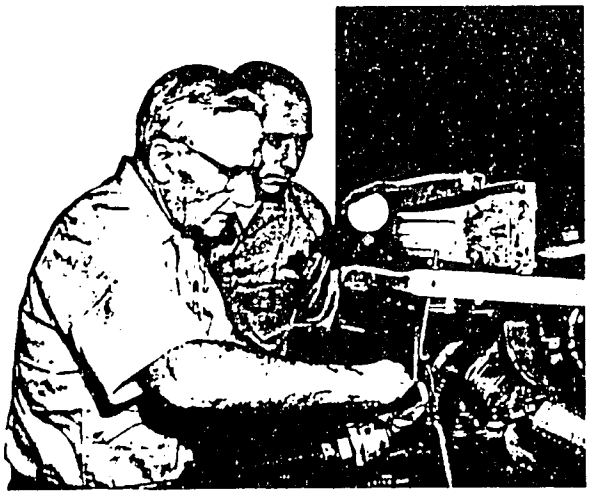
Johnson* Well Screens, related products and capabilities of UOP Johnson Division in the water-well industry are presented in this current publication, Catalog No. 169.



Plant entrance, St. Paul, Minnesota



Eastern factory, Thorofare, New Jersey



*T.M. REG. U.S. PATENT OFFICE

© COPYRIGHT 1969 • UOP JOHNSON DIVISION

Best Available Document

88

Technical Skill Backed by 65 Years of Company Experience

The Johnson organization provides applications engineering service for users of Johnson products. Its technical staff includes civil engineers, sanitary engineers, geologists, chemical engineers, mechanical engineers, and well drilling specialists. In addition to their scientific training, all of these individuals have years of practical experience upon which to draw when giving sound advice to users of Johnson Screens.

Laboratory and testing facilities include equipment for grain-size analysis of formation samples, mineral analysis of water to determine corrosion or incrusting properties, permeability tests of formation samples, pressure-drop or head-loss tests of well screens, collapse resistance of screens, column strength of screens, and other critical data required for well design and screen selection.

Johnson's operations are oriented to the manufacture of tailor-made products. Every step in the process of manufacture of Johnson Well Screens and related products, from wire forming on through to testing of the finished product, is performed by the Johnson organization.

Special shapes and sizes of the structural members used in fabricating Johnson Well Screens are custom made when higher strength, greater open area, or other special needs must be satisfied.

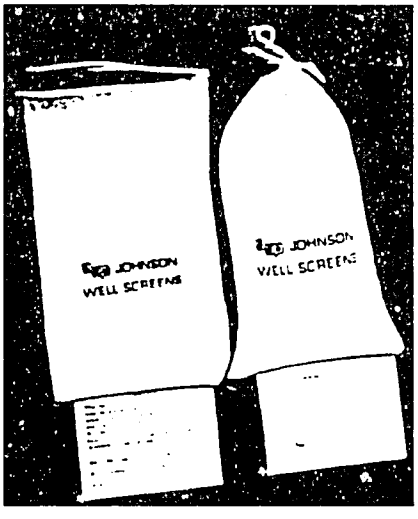
Johnson Welded Well Screens are fabricated of any metal that can be resistance-welded. In addition to the usual types of stainless steel, Everdur bronze, Silicon Red Brass and galvanized steel, exceptional metals for special requirements are stocked.

Design problems today require more precise review and refinement than ever before.

Johnson's applications engineering personnel offer the advantage of specialized experience in custom design of well screens for wells that tap either fresh-water or salt-water aquifers, for injection wells, for waste disposal wells, for dewatering wells, pressure relief wells, and well point systems. This creative engineering service is available to provide answers to specific customer needs.

Checking the results of technical recommendations involves measuring yield and drawdown of completed wells, then interpreting the results for pump selection or other purposes.

At UOP JOHNSON Division, applications engineering is not just a fancy phrase. It is an important service. It is considered a real responsibility, too. It means examining all the data — sample analysis, laboratory reports, well logs, drilling procedures — then putting together recommendations that will help the user get an efficient and economical water-well installation.



Sample bags for mailing sand samples to the JOHNSON laboratory for testing.

Best Available Document

The right metal for a well screen depends on three factors:

1. Kind of water to be handled.
2. Strength required.
3. Desired life of the well.

Water is commonly called the "universal solvent". It attacks or dissolves almost anything — sometimes slowly, other times rapidly.

Well waters vary greatly in their nature and behavior. Some are soft, like rain water. Others are hard because they have picked up certain minerals in solution. Some contain dissolved minerals and gasses other than those that cause hardness.

Soft waters are apt to be corrosive, that is, they attack metals and slowly dissolve them. Unless a well screen is made of a metal that resists corrosion, it will be gradually eaten away by the action of the water. Type 304 stainless steel is resistant to corrosion by soft ground water of low mineral content.

Hard waters are less likely to attack well screens, but they are apt to deposit part of their minerals on the screen and in the sand around the screen. The scale thus formed gradually clogs the screen openings by a process called "incrustation". A few types of water are both corrosive and incrusting.

Each of these cases presents a problem of corrosion for the well screen. Some waters attack the screen directly. Others deposit minerals and scale that must be removed by acid treatment, and this treatment is highly corrosive. There is only one practical answer in selecting the material for a well screen: *Use a metal that best resists corrosion.*

In a small proportion of cases, where water is free from any of the tendencies just described, lower-grade metals such as Armco Iron and low-carbon steel can be counted upon for a reasonable life. Galvanized iron and steel screens are also entirely suitable for temporary wells.

Application notes included here give general characteristics of both the regular metals and the exceptional alloys which are available. Exceptional metals serve special applications of Johnson Well Screens for disposal wells handling corrosive wastes and for other severely corrosive conditions. The table shows the regular metals commonly used for Johnson Well Screens and some of the properties of these metals.

Corrosive action of water widened the slots in this brass well screen. Either a stainless steel or an Everdur well screen would have given longer life in this case.

Typical occurrence of incrustation on bridge-slot well screen. Acid treatment dissolves incrustant, but well screen must be corrosion-resistant to avoid acid damage.

All materials have special value under situations of varied fluid characteristics and temperature. Sometimes a regular material may be better than a more costly, exceptional material. Our applications engineering service is available to assist in making an economic choice for a given situation.

We are continually investigating and testing new metals and other materials for well screens. This research will lead to better and better selection of the right Johnson Screen to satisfy the requirements of each application.

Characteristics of Regular Metals

Metal or Alloy	Nominal Composition	Yield Strength psi
Type 304 stainless steel	18% chromium 8% nickel 74% iron	90,000
Everdur Bronze	96% copper 3% silicon 1% manganese	80,000
Silicon Red Brass	83% copper 1% silicon 16% zinc	70,000
Galvanized Armco Iron	99.8% iron	50,000
Galvanized LC Steel	98% iron 0.4% manganese 0.12% carbon	50,000

Application Notes

Regular Metals

Type 304 stainless steel. Most used 18-8 stainless because of its excellent corrosion resistance in many kinds of water, its good weldability and its high strength.

Type 304 ELC stainless steel. Extra-low-carbon content provides some increased corrosion resistance over regular type 304 stainless.

Everdur* bronze. Copper alloy with the tensile strength of steel, good weldability and high corrosion resistance. Pioneered for use in well screens by Johnson in 1931.

Silicon Red Brass. A good grade copper alloy, but has a little less strength and corrosion resistance than Everdur.

Armco iron. Nearly pure iron; galvanized for added protection as used for Johnson Screens.

Low-carbon steel. Structural steel with low-carbon content to improve properties; galvanized for added protection as used for Johnson Screens.

Exceptional Metals

Type 316 stainless steel. Has higher nickel and chromium content than type 304 and somewhat higher resistance to corrosion.

Type 316 ELC stainless steel. Extra-low-carbon content insures no carbide precipitation during working of the material and further improves corrosion resistance.

Carpenter 20 Cb-3 stainless steel. A special stainless steel resistant to sulfuric acid; contains about 20% chromium and over 30% nickel.

Monel 400*. Alloy of about 70% nickel and 30% copper with especially good corrosion resistance in salt water and marine applications.

Inconel 600*. A metal with excellent mechanical properties and corrosion resistance under higher than normal temperatures.

Hastelloy B or C*. Good mechanical properties and excellent resistance to corrosion under severe conditions such as those involving strong acids and wet chlorine.

* Everdur is a registered trademark of American Brass Co. Monel and Inconel are registered trademarks of International Nickel Co. Hastelloy is a registered trademark of Union Carbide Corp.

Best Available Document

TECHNICAL PUBLICATIONS

Johnson publications provide useful reference material on ground water resources, well construction, applications of well screens, well design, well hydraulics, water-well development, sanitary well completion, dewatering systems and chemical treatment of wells.

Ground Water and Wells. A 440-page volume with 22 chapters, generously illustrated, plus appendix and detailed index. The book is offered at the cost of printing, handling and mailing. Price is [redacted] per copy, postpaid (surface mail) to any place in the world on a cash-with-order basis.

Single copies of the following publications are supplied free of charge, postpaid by surface mail, on request.

Principles and Practical Methods of Developing Water Wells; 24 pages. Bulletin 1033

Methods of Setting and Pulling Johnson Well Screens; 16 pages. Bulletin 933*

Testing Water Wells for Drawdown and Yield; 8 pages. Bulletin 1243

The Yield of Water Wells; 8 pages. Bulletin 1238

Instructions for Taking Formation Samples; 2 pages. Bulletin 638-S

Corrosion and Incrustation of Well Screens; 12 pages. Bulletin 834

Water in Abundance; 4 pages. Bulletin 234*

Why Pump Sand?; 4 pages. Bulletin 853*

Well Point Systems for Supply and Dewatering; 12 pages. Bulletin 467-D

Charts for Determining the Cost of Pumping Water; 4 pages. Bulletin 1037

Chemistry of Water, Removal of Iron, Water Softening; 16 pages. Bulletin 1237

Johnson Screens for Industrial Applications; 32 pages. Catalog 667

*Bulletins 234, 933 and 853 also available in Spanish language editions.

JOHNSON GUARANTEE

Johnson Guarantees Quality

UOP Johnson Division now gives water-well owners a 15-year guarantee against corrosion failure on any Johnson Well Screen made entirely of stainless steel and installed in water-supply wells in the continental United States.

It's the first guarantee of its type ever offered on a well screen. Should an all-stainless-steel screen fail from corrosion, the Johnson guarantee provides a new screen to the well owner. It covers screens used in the U.S. in residential, farm, industrial and municipal water-supply wells.

Preceded by Survey

The policy closely follows completion of a 1968 survey in which thousands of Johnson Stainless Steel Screens installed since World War II were studied for durability and corrosion resistance. The screens received high performance marks on both counts, providing solid proof of the quality of Johnson's welded-screen manufacture.

The study was made as part of Johnson's follow-up services to confirm, among other details, that welding does not damage the metal or alloy being used. The survey showed that corrosion resistance of weld areas on Johnson Screens is equal to that of metal outside the weld area. No evidence of corrosion of welded metal was found on any of the screens examined throughout the extensive search.

The durability study further substantiated similar findings in independent tests conducted earlier.

Several types of stainless steel are used for the manufacture of Johnson Well Screens. These include type 304, type 304 ELC (extra low carbon), type 316, and type 316 ELC (extra low carbon). Each of these materials has its own relative corrosion resistance.

Engineers Select Best Type

Johnson's engineers select the right type of stainless steel for particular jobs from their knowledge and experience with various types of corrosive water. The life of Johnson Stainless Steel Well Screens, revealed by the recent survey, backs their applications of these materials.

The Johnson guarantee is printed on a two-part form. One part the well owner keeps, the other part he mails to Johnson's office in St. Paul, where it is formally registered. It covers Johnson Screens that are completely fabricated of any of several types of stainless steel.

A copy of the terms of this guarantee will be furnished on request

UOP Johnson Division, Universal Oil Products Company

Factories and Sales Offices

Main Plant
315 North Pierce Street,
Saint Paul, Minnesota 55104
Telephone: 612-646-1341

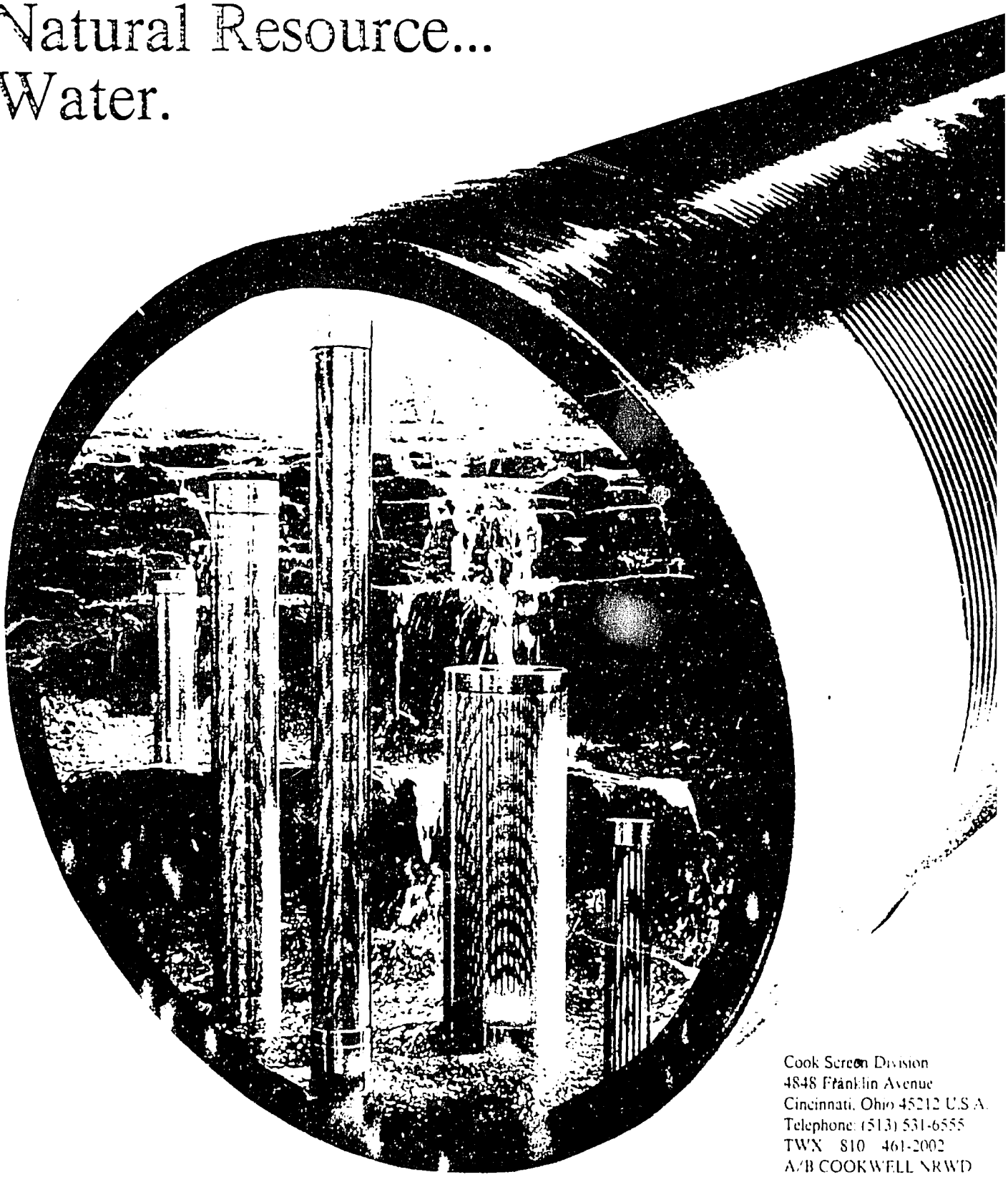
Eastern Plant
Jessup Road at U.S. 130,
Thorofare, New Jersey 08086
Telephone: 609-848-6215

Best Available Document

91

Cook Screen Division

Helping the World Develop Its Most Important Natural Resource... Water.



Cook Screen Division
4848 Franklin Avenue
Cincinnati, Ohio 45212 U.S.A.
Telephone: (513) 531-6555
TWX 810 461-2002
A/B COOKWELL NRWD

Best Available Document

92

Cook Well Screens since 1879
Over 100 Years Of
Leadership and Innovation

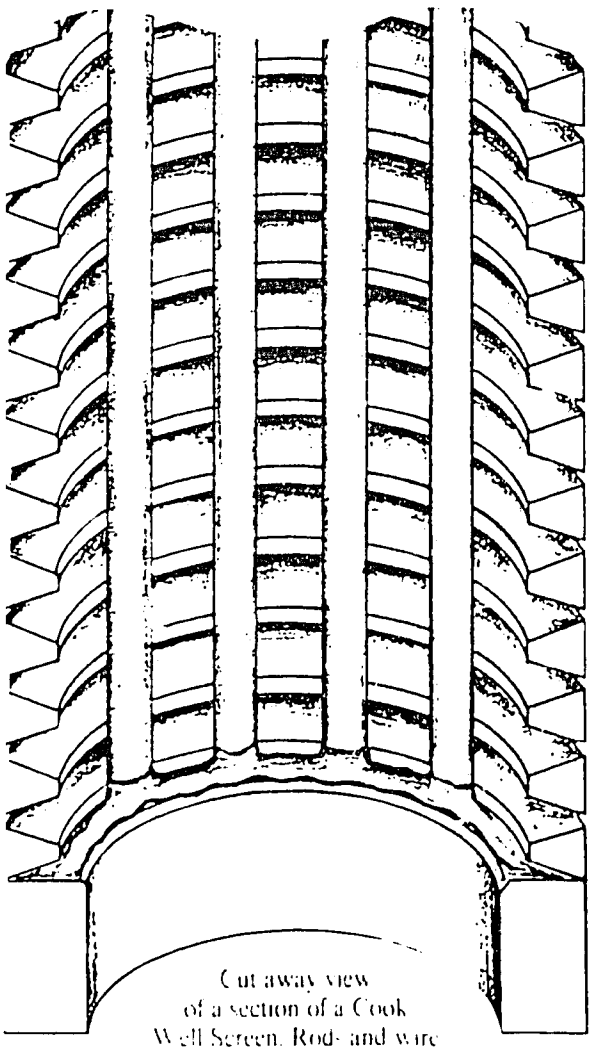
WHAT ARE THEY?

Cook's screens are precision wire wound, rod based metallic strainer pipes that allow maximum flows from water bearing sand gravel deposits into the wall casings.

Wire wound screens are superior to slotted casings. They provide a much higher percentage of open area on the surface of the strainer pipe thus decreasing well losses. Cook water well screens provide less draw down, longer life, and less sand than slotted casing. Less draw down means lower pumping cost, longer life means fewer replacements, and less sand means longer pump life.

The extra open area available in a Cook screen allows more development to take place. This increases the effective diameter of the screened area.

Increased well diameter and higher percentage of open area causes lower velocities at the well and in the surrounding gravel leading to longer life due to less formation plugging.



Cut away view of a section of a Cook Well Screen. Rod- and wire wrap are welded at every contact making a strong unit.

HOW ARE THEY MADE?

Cook screens are welded into a massive unitized pipe-like weldments by resistance welding cold drawn wire to inter-rods. Over 5,000 welds per foot (16,405 welds/minute) are required to fabricate a 7" O.D. screen.

Precise spacing of the wedge wire wrap provides the precision slot openings (apertures). Many different wrap wires are available. They blend optimum open area with accepted resistance to differential collapse.

End fittings are welded to screen and rod ends. These fittings can be of any design, but are most often API casing or line pipe threads. Vertical rods are of large diameter to insure greater loads of tension and compression.

Although steel fittings are often used on stainless steel screens, we discourage this practice and supply fittings of the same material as rods and bars.

HOW TO SELECT

Due to depths of wells and gravel packing techniques used, many variables enter into the selection of slot size. However, as a general rule, 95-100% of the pack material must be retained to provide sand free wells.

Natural developed wells should retain 50% of the natural formation by weight.

Entrance velocity must not exceed 6 ft/minute. We have had much success with much lower velocity 2-3 ft/minute in water that encrusts.

MATERIAL

Use 304 Stainless Steel if dissolved solids are under 10,000 PPM and water temperature is under 160° F (71° C).

Use 316 Stainless Steel if dissolved solids are 10,000 PPM or more and temperature is in excess of 160° F (71° C).

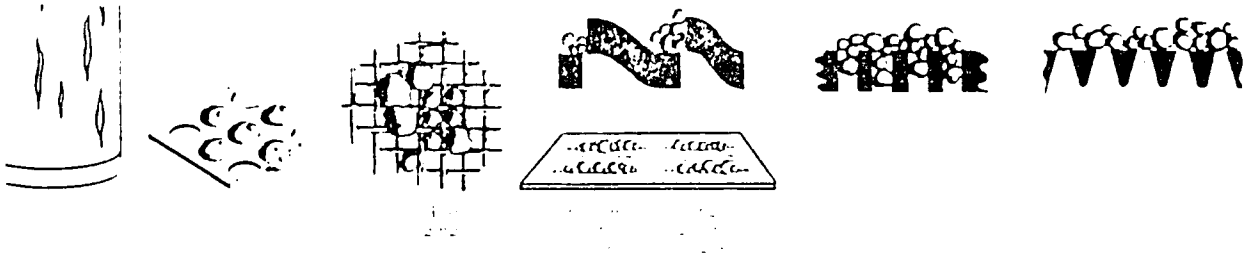
Use Galvanized steel if Ph 7.0 – 8.3 and dissolved solids

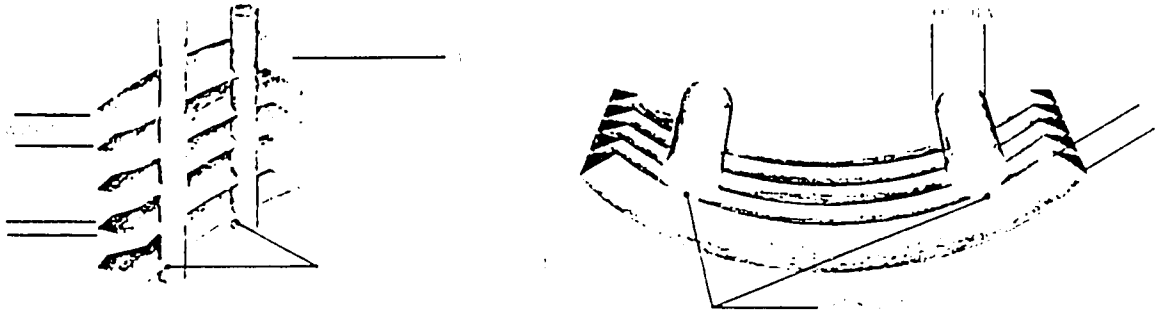
Best Available Document

Cook Screen Division's continuous slot screens present only two point contact for retained particles, thereby permitting fine sand, silt or clay to be removed easily without plugging the screen apertures. Round holes or square mesh openings clog easily with near-size particles, resulting in blinding.

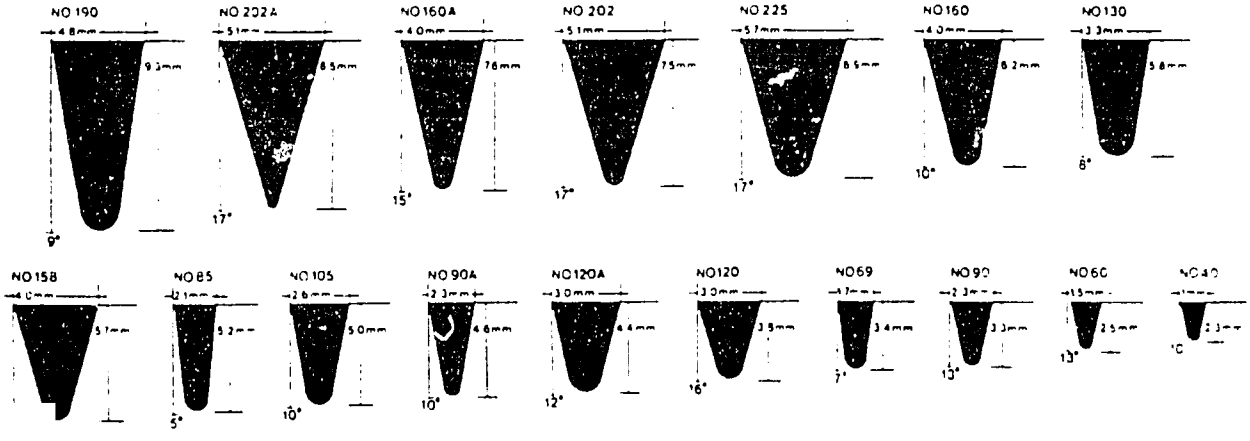
Because of the particle-free water allowed by Cook Screen Division's Wedge Wire continuous slot screens pump wear and tear is reduced because of the absence of abrasive particles.

Cook Screen Division's Wedge wire continuous slot screen has a very low pressure drop and exceptionally good backwashing characteristics. Compared to traditional screens, Cook screens can guarantee a smaller and less costly well bore.

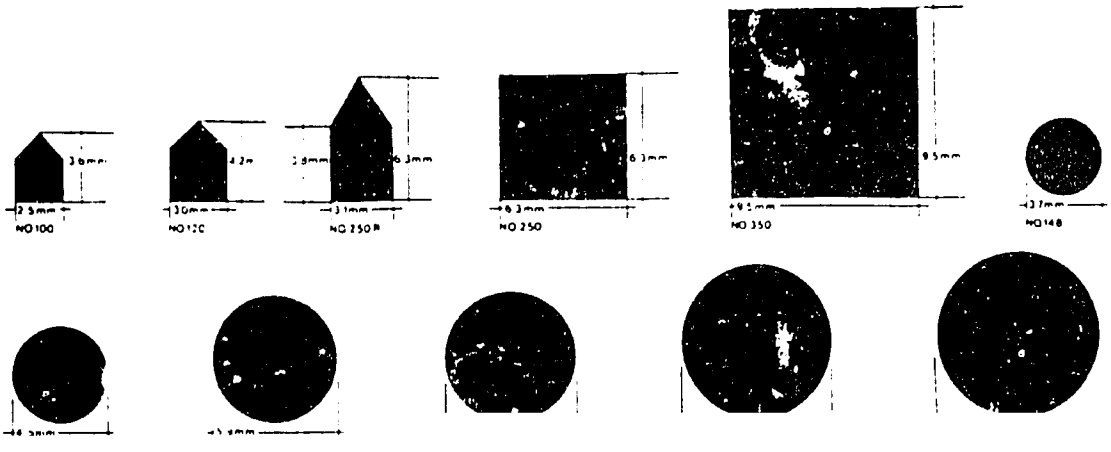




COOK SCREEN DIVISION WEDGE WIRE PROFILES



SUPPORT ROD PROFILES



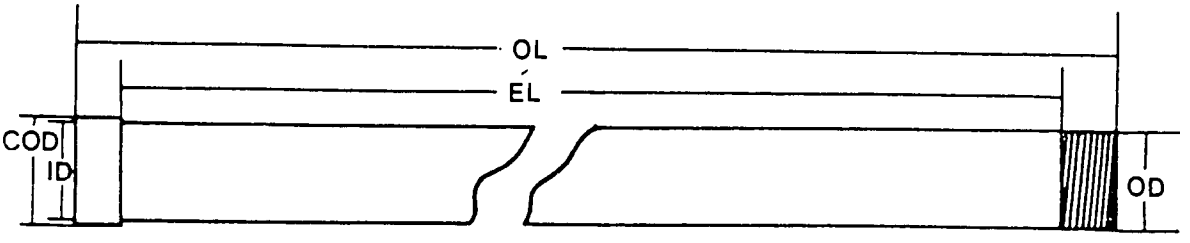
Best Available Document

Water Well Screen

Wire Wrapped—

Rod Based

Resistance Welded



Typical screen sizes and dimensions.

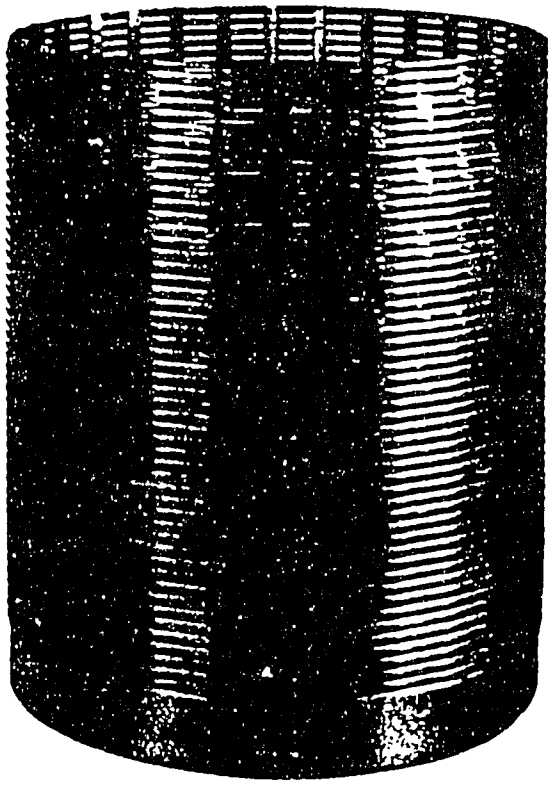
NOMINAL DIMENSIONS—FULL LENGTH														
SIZES	INSIDE DIAMETER (ID)		OUTSIDE DIAMETER (OD)		COUPLING OD (COD)		OVERALL LENGTH (OL)		ELEMENT LENGTH (EL)		HANGING LENGTH (HL)		WT/FT	WT/M
LINE PIPE	IN	MM	IN	MM	IN	MM	FT	M	FT	M	FT	M	LB/FT	KG/M
4" PS	4.0	102	4½	114	5.0	127	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	5.2	7.8
5" PS	5.0	127	5½	140	6.0	152	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	6.4	9.5
6" PS	6.0	152	6⅝	168	7.2	183	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	8.5	12.2
8" PS	8.0	203	8⅝	219	9.2	234	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	14.2	21.1
10" PS	10.0	254	10¾	273	11.2	284	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	17.6	26.2
12" PS	12.0	305	12¾	324	13.2	335	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	23.4	34.8
API CASING														
7" OD	6.4	163	7	178	7.6	194	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	10.6	15.7
9⅝"	8.9	227	9⅝	244	10.6	270	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	15.2	22.07
13⅜"	12.5	319	13⅜	340	14.4	367	19	5.8	18.4	5.6	18.7	5.7	27.10	40.3

Materials supplied are packed in 20 or 40 ft. (6.1 or 12.2 m.) shipping containers to minimize ocean cargo charges.

All sizes and dimensions subject to change without notice.

Best Available Document

HOUSTON
FREE-FLOW™ SCREENS



HOUSTON

Houston Well Screen Company

HOUSTON WELL SCREEN COMPANY
11930 Aldine-Westfield Road
Houston Texas 77093

Telephone No (713) 449-7261
Telex No 775280 HOU WS CO HOU
Telefax No (713) 449-6010
HOUWSCO HOU

HOUSTON WELL SCREEN EUROPE B V
Slachthuiskade 24-26
7602 CV Almelo Holland

Telephone No (05490) 51515
Telex No 30603 H W S E
Telefax No 31(5490)27395
HWSE ALMELO

HOUSTON WELL SCREEN ASIA PTE LTD
11A Pandan Crescent
Singapore 0512

Telephone No (65) 778 8323
Telex No RS50077 SPRSIN
Telefax No (65) 7742206
HORSI SIN

HOUSTON WELL SCREEN COMPANY
Distribution Center
207 Commission Boulevard
Lafayette, Louisiana 70508

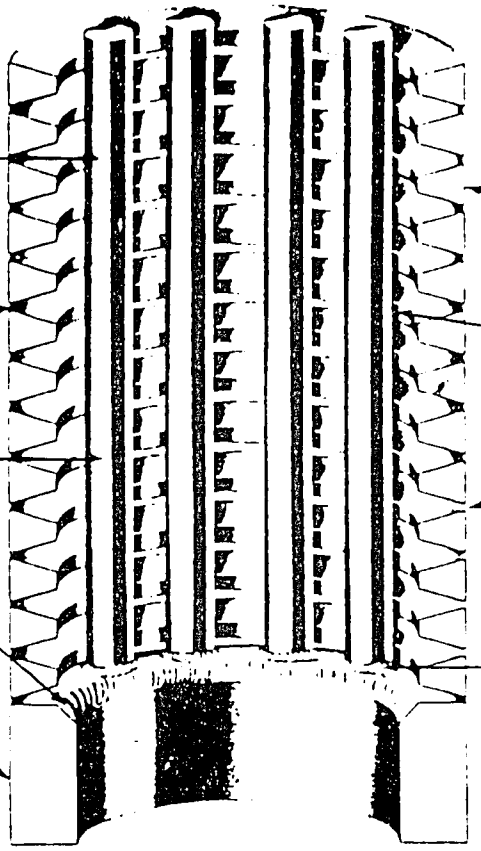
Telephone No (318) 837 3838
Telefax No (318) 837 5261

HOUSTON WELL SCREEN INT'L LTD
Unit B1 570/1
Thornhill Industrial Estate
Hope St, Rotherham S60 1LH
England

Telephone No (0709) 829521 2
Telex No 547798 HWSI G
Telefax No (0709) 367309

Best Available Document

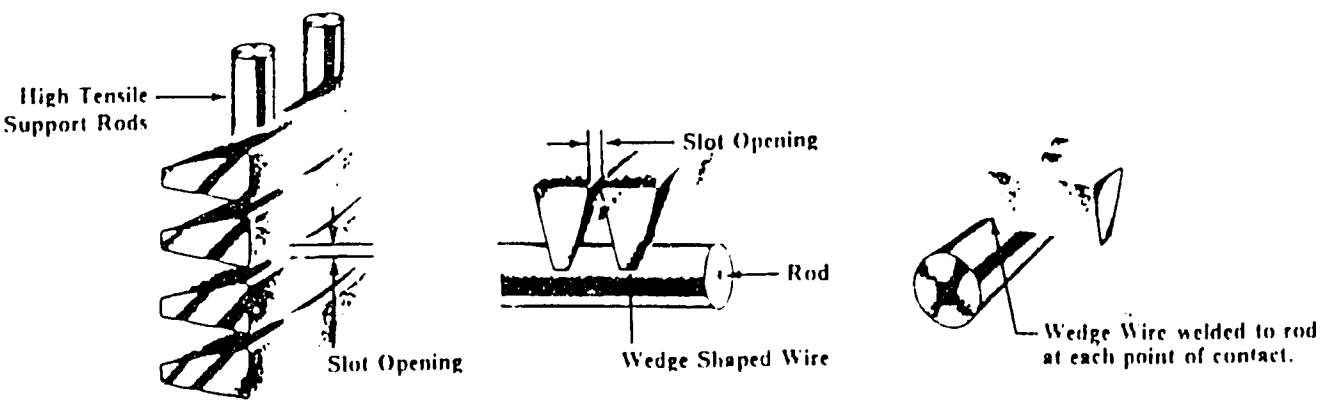
FREE-FLOW™ SCREENS



Houston well screens feature non-clogging wedge wire welded construction. Houston screens are manufactured with wrap wire drawn in our own plant to assure the maintenance of precise specifications. By varying the size, shape, and alloy we can achieve the exact results you desire.

The Houston Free-Flow™ Screen provides the maximum inlet area of any well screen design. This Screen is versatile and can be adapted to many types of industrial functions. The strength and durability of this type of screen depends on the shape and mass of the wrap wire and rods combined with the efficiency of the welding techniques used in manufacturing.

Houston Well Screen manufactures the special trapezoidal shaped wire for this screen, as it does for all of its' screens. The wire is drawn from the specified material, double-annealed and roll formed to the precise desired dimensions. The wire is then spiral wrapped around longitudinal rods of the same material and resistance welded at each point of contact.



Best Available Document

FREE-FLOW™ SCREEN DATA

Open Area (Squares Inches) and Transmitting Capacity (Gallons Per Minute) Per Lineal Foot of Screen

Pipe Size Screen	Telescope Size Screen	Approx. O.D.	Slot Size (In Thousandths)									
			8	10	12	14	16	20	25	30	40	50
1¼R"	—	1 11/16"	6.5 2.0	7.9 2.5	9.3 2.9	10.6 3.3	11.8 3.7	14.1 4.4	16.7 5.2	19.1 5.9	23.1 7.2	26.5 8.2
2"R	—	2⅛"	9.2 2.9	11.2 3.5	13.1 4.1	14.9 4.6	16.7 5.2	19.9 6.2	23.6 7.3	26.9 8.4	32.6 10.2	37.3 11.6
2"	3"	2¼"	10.6 3.3	13.0 4.0	15.2 4.7	17.3 5.4	19.3 6.0	23.0 7.2	27.3 8.5	31.1 9.7	37.7 11.7	43.2 13.5
2½"	3½"	3 1/16"	12.3 3.8	15.0 4.7	17.6 5.5	20.0 6.2	22.4 7.0	26.7 8.3	31.6 9.8	36.0 11.2	43.7 13.6	50.1 15.6
3"	4"	3⅛"	14.5 4.5	17.7 5.5	20.7 6.4	23.6 7.3	26.3 8.2	31.4 9.8	37.2 11.6	42.4 13.2	51.4 16.0	58.9 18.4
4"	5"	4 11/16"	18.1 5.6	22.1 6.9	25.9 8.1	29.4 9.2	32.9 10.2	39.3 12.2	46.5 14.5	53.1 16.5	64.3 20.0	73.6 22.9
5"	6"	5⅝"	21.7 6.8	26.5 8.3	31.0 9.7	35.3 11.0	39.4 12.3	47.1 14.7	55.8 17.4	63.6 19.8	77.1 24.0	88.4 27.5
6"	—	6⅝"	20.4 6.3	25.0 7.8	29.4 9.2	33.6 10.5	37.7 11.7	45.4 14.1	54.3 16.9	62.4 19.4	76.8 23.8	89.2 27.7
—	8"	7½"	23.0 7.1	28.3 8.8	33.3 10.3	38.1 11.8	43.3 13.2	51.4 16.0	61.5 19.0	70.7 21.9	87.0 27.0	101.0 31.3
8"	—	8⅝"	26.5 8.2	32.5 10.1	38.3 11.9	43.8 13.6	49.8 15.2	59.1 18.4	70.7 21.9	81.3 25.2	100.0 31.0	116.1 36.0
—	10"	9½"	29.3 9.0	35.8 11.1	42.2 13.1	48.3 14.9	54.1 16.8	65.1 20.1	77.9 24.1	89.5 27.7	110.2 34.2	127.9 39.7
10"	—	10⅝"	33.1 10.2	40.5 12.6	47.7 14.8	54.6 16.9	61.2 19.0	73.7 22.8	88.1 27.3	101.3 31.4	124.7 38.7	144.7 44.9
—	12"	11¾"	28.8 9.0	35.4 10.9	41.7 13.0	47.9 14.8	53.8 16.7	54.7 16.9	66.3 20.6	77.1 24.0	97.0 30.2	114.6 35.7
12"	14"	12¾"	32.6 10.2	40.1 12.4	47.3 14.7	54.3 16.8	61.0 18.9	62.0 19.2	75.1 23.4	87.4 27.2	109.9 34.2	129.9 40.5
14"	16"	14"	29.5 9.2	36.4 11.3	43.1 13.4	49.6 15.4	55.9 17.3	68.1 21.2	82.5 25.7	96.0 29.9	120.6 37.6	142.6 44.4
16"	18"	16"	33.7 10.5	41.6 12.9	49.2 15.3	56.7 17.6	63.9 19.8	77.8 24.2	94.2 29.4	109.7 34.2	137.9 43.0	163.0 50.8

$$\text{Open Area} = \frac{12 \times \pi \text{ O.D.} \times \text{Slot Size}}{\text{Slot Size} + \text{Wire Width}}$$

Transmitting Capacity = 0.31 × Open Area
Based on Entrance Velocity of 0.1 ft./sec.

Sizes from 16" O.D. to 36" O.D. also available

Technical Services

- Complete sand analysis laboratory for slot size determination
- Laboratory permeability tests
- Gravel pack recommendations
- Well design recommendations
- Pumping test analysis
- Screen material selection recommendations

Pipe Size Screen	Telescope Size Screen	(Individually Crated) Estimated Shipping Weight Per Foot (lbs.)
1¼"R	—	3.5
2"R	—	4
2"	3"	4.5
2½"	3½"	5
3"	4"	5.5
4"	5"	7
5"	6"	9
6"	—	12
—	8"	15
8"	—	20
—	10"	22
10"	—	24
—	12"	26
12"	14"	35
14"	16"	39
16"	18"	48

Best Available Document

FREE-FLOW™ SCREEN DATA

Pipe Size/Open Area (cm^2) and Transmitting Capacity (Liters Per Minute) Per Lineal Meter of Screen

Pipe Size (in.)	Pipe Size (mm)	Approx O.D. (mm)	Slot Size (In Thousandths)										Shipping Weight Kg/M
			8	10	12	14	16	20	25	30	40	50	
1¼"R	31.8R	42.9	138 25	167 31	197 36	224 41	250 46	298 55	353 65	404 73	489 89	561 102	5.2
2"R	50.8R	60.3	195 36	237 43	277 51	315 57	353 65	421 77	499 91	569 104	690 127	789 144	6.0
2"	50.8	69.9	224 41	275 50	322 58	366 67	408 74	487 89	578 106	658 120	798 145	914 168	6.7
2½"	63.5	81.0	260 47	317 58	372 68	423 77	474 87	565 103	669 122	762 139	925 169	1060 194	7.4
3"	76.2	95.3	307 56	375 68	438 79	499 91	557 102	664 122	787 144	897 164	1088 199	1246 228	8.2
4"	101.6	119.1	383 70	468 86	548 101	622 114	696 127	832 151	984 180	1124 205	1361 248	1558 284	10.4
5"	127.0	142.9	459 84	561 103	656 120	747 137	833 153	997 182	1181 216	1346 246	1632 298	1871 341	13.9
6"	152.4	168.3	432 78	529 97	622 114	711 130	798 145	961 175	1149 210	1321 241	1625 295	1888 344	17.9
8"	203.2	219.1	561 102	688 125	811 148	927 169	1054 189	1251 228	1496 272	1720 313	2116 385	2457 447	29.8
10"	254.0	273.1	700 127	857 156	1009 184	1155 210	1295 236	1560 283	1864 339	2144 390	2639 480	3062 557	35.7
12"	304.8	323.9	690 127	849 154	1001 182	1149 209	1291 235	1312 238	1589 290	1850 338	2326 425	2749 503	52.1
14"	355.6	355.6	624 114	770 140	912 166	1050 191	1183 215	1441 263	1746 319	2032 371	2552 467	3018 551	58.0
16"	406.4	406.4	713 130	880 160	1041 190	1200 218	1352 246	1646 300	1993 365	2321 425	2918 534	3449 631	71.4

Telescope Size Screen/Open Area (cm^2) and Transmitting Capacity (Liters Per Minute) Per Lineal Meter of Screen

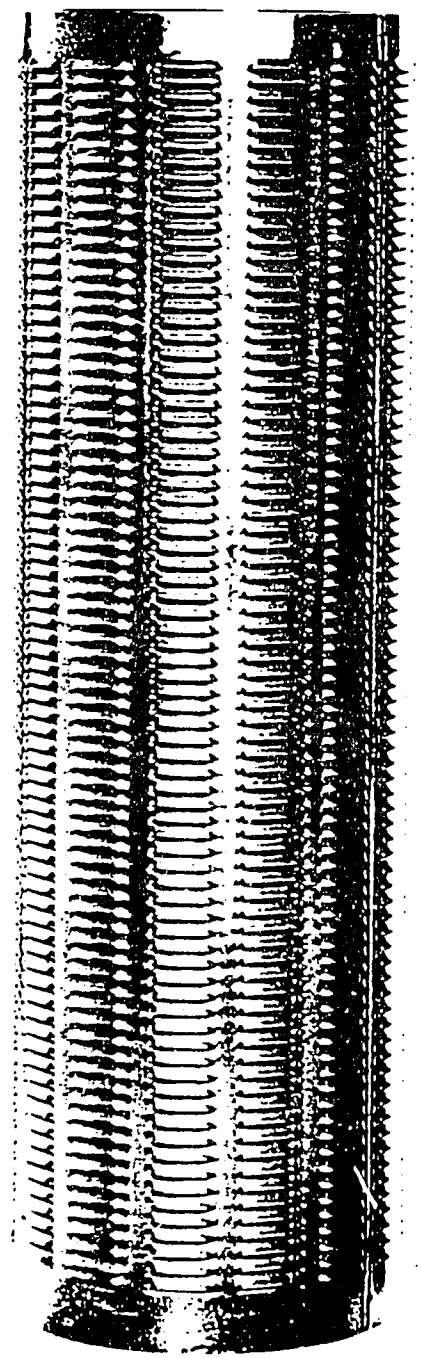
Tel Size (in.)	Tel Size (mm)	Approx O.D. (mm)	Slot Size (In Thousandths)										Shipping Weight Kg/M
			8	10	12	14	16	20	25	30	40	50	
3"	76.2	69.9	224 41	275 50	322 58	366 67	408 74	487 89	578 106	658 120	798 145	914 168	6.7
3½"	88.9	81.0	260 47	317 58	372 68	423 77	474 87	565 103	669 122	762 139	925 169	1060 194	7.4
4"	101.6	95.3	307 56	375 68	438 79	499 91	557 102	664 122	787 144	897 164	1088 199	1236 228	8.2
5"	127.0	119.1	383 70	468 86	548 101	622 114	696 127	832 151	984 180	1124 205	1361 248	1558 248	10.4
6"	152.4	142.9	459 84	561 103	656 120	747 137	834 153	997 182	1181 216	1346 246	1632 298	1871 341	13.4
8"	203.2	190.5	487 88	599 109	705 128	806 146	916 164	1088 199	1301 236	1496 272	1841 335	2137 389	22.3
10"	254.0	241.3	620 112	758 138	893 163	1022 185	1145 209	1378 250	1649 299	1894 344	2332 425	2707 493	32.7
12"	304.8	285.5	609 112	749 136	882 161	1014 184	1139 207	1158 210	1403 256	1632 298	2053 375	2425 443	38.7
14"	355.6	323.9	690 127	849 154	1001 182	1149 209	1291 235	1312 238	1589 290	1850 338	2326 425	2749 503	52.1
16"	406.4	355.6	624 114	770 140	912 166	1050 191	1183 215	1441 263	1746 319	2032 371	2552 467	3018 551	58.0
18"	457.2	406.4	713 130	880 160	1041 190	1200 218	1352 246	1646 300	1993 365	2321 425	2918 534	3449 631	71.4

Best Available Document

Roscoe Moss Company Technical Data and Specifications

Super Flo Water Well Screens

6-20 inch diameter



Best Available Document

100

Perforation Data

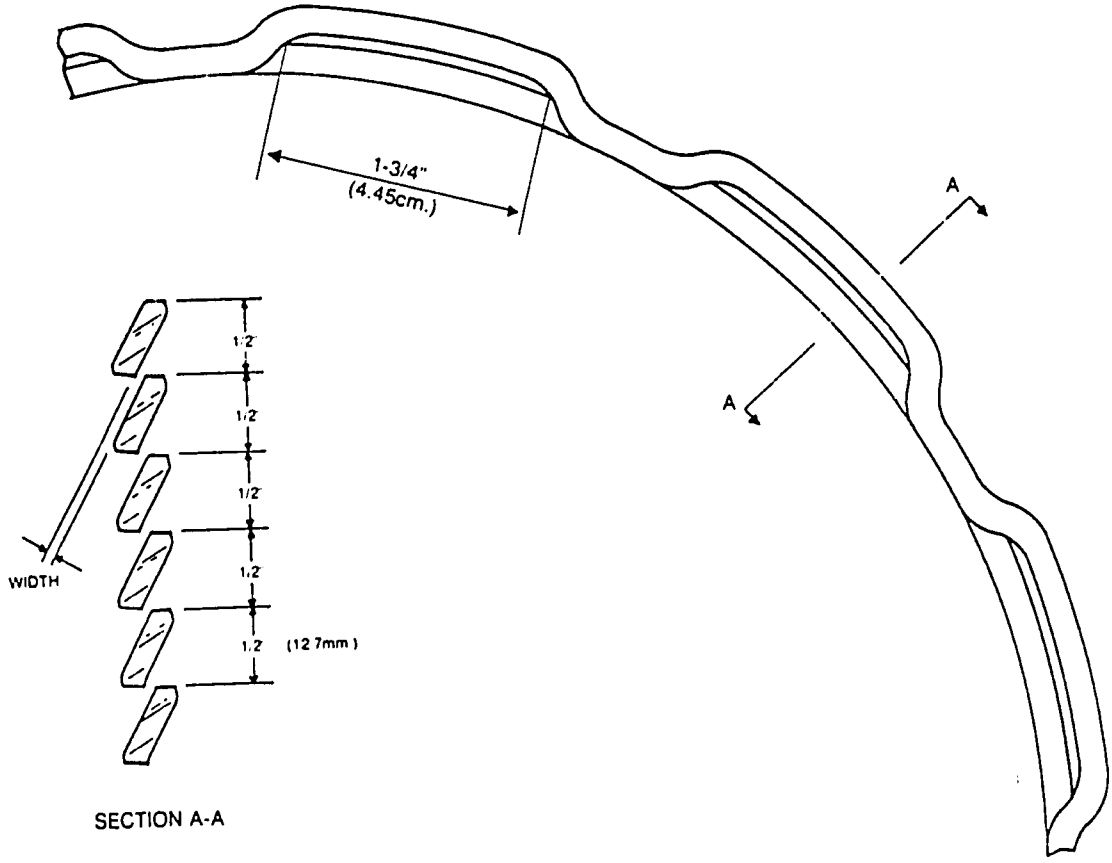
ASING AMETER	in.	6	8	10	12	14	16	18	20
	mm.	152	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
OUVER/CIRCLE		8	10	12	14	16	18	20	24
OUVER/LINEAL FOOT		192	240	288	336	384	432	480	576
OUVER/LINEAL METER		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Areas of Opening

IN SQUARE INCHES/LINEAL FOOT AND SQUARE CENTIMETERS PER LINEAL METER

LOUVER OPENING									
	.030"	10.1	12.6	15.1	17.5	20.2	22.7	25.2	30.2
	0.76mm	215	266	320	373	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.040"	13.4	16.8	20.2	23.5	26.9	30.2	33.6	40.3
	1.02mm	286	355	427	496	572	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.050"	16.8	21.0	25.2	29.4	33.6	37.8	42.0	50.4
	1.27mm	357	444	533	622	715	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.060"	20.1	25.2	30.2	35.3	40.3	45.4	50.4	60.5
	1.52mm	429	533	640	747	853	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.080"	26.9	33.6	40.3	47.0	53.8	60.5	67.2	80.5
	2.03mm	569	712	854	995	1135	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.100"	33.6	42	50.4	58.9	67.2	75.6	84.0	100.8
	2.54mm	715	889	1067	1244	1429	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	.120"	40.2	50.4	60.5	70.5	80.5	90.7	100.8	121.0
	3.05mm	853	1067	1280	1493	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Section Thru Well Screen



Best Available Document

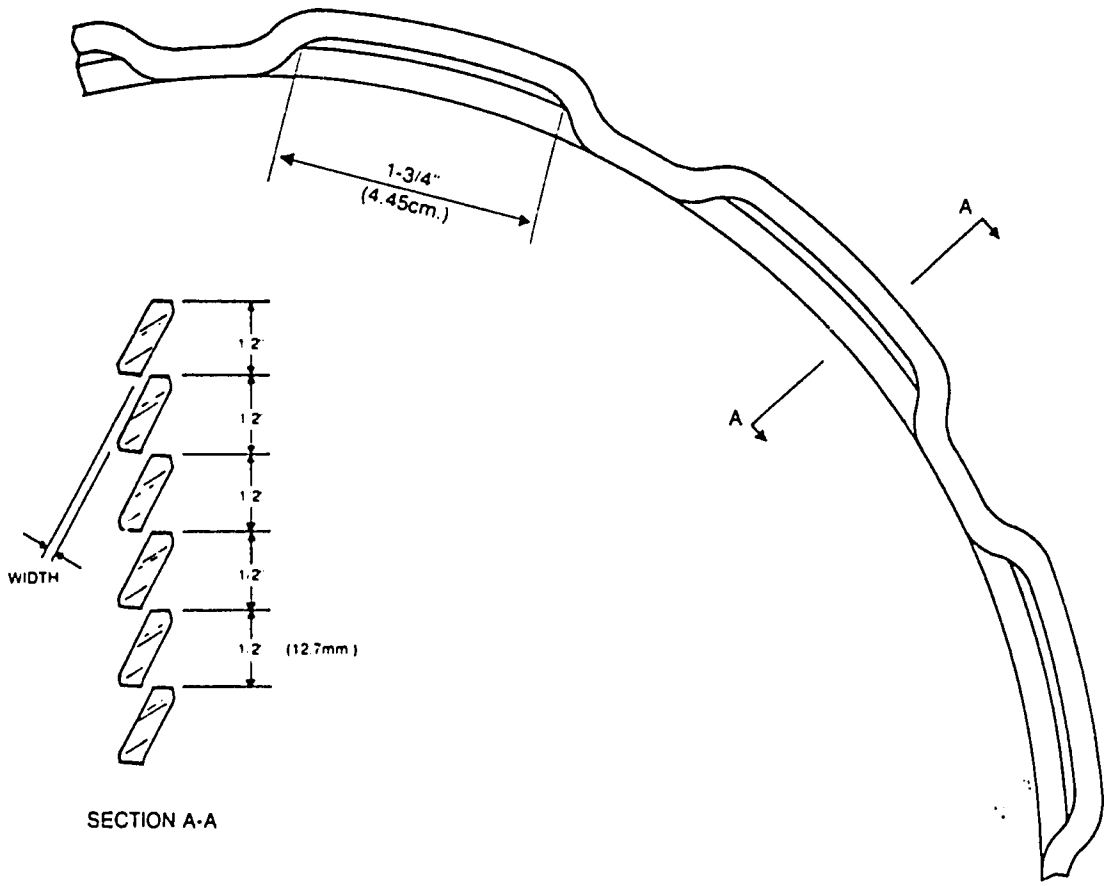
CASING DIAMETER	in.	6	8	10	12	14	16	18	20
	mm.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
LOUVER/CIRCLE		8	10	12	14	16	18	20	24
LOUVER/LINEAL FOOT		192	240	288	336	384	432	480	576
LOUVER/LINEAL METER		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Areas of Opening

IN SQUARE INCHES LINEAL FOOT AND SQUARE CENTIMETERS PER LINEAL METER

.030"	10.1	12.6	15.1	17.5	20.2	22.7	25.2	30.2
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.040"	13.4	16.8	20.2	23.5	26.9	30.2	33.6	40.3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.050"	16.8	21.0	25.2	29.4	33.6	37.8	42.0	50.4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.060"	20.1	25.2	30.2	35.3	40.3	45.4	50.4	60.5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.080"	26.9	33.6	40.3	47.0	53.8	60.5	67.2	80.5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.100"	33.6	42	50.4	58.9	67.2	75.6	84.0	100.8
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
.120"	40.2	50.4	60.5	70.5	80.5	90.7	100.8	121.0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

SectionThruWellScreen



Best Available Document

102

Roscoe Moss Company Technical Data and Specifications

La Conexión Entre Los Tubos de Revestimiento en Los Pozos de Agua

Best Available Document

La conexión entre los tubos de revestimiento en los pozos de agua debe ser objeto de una adecuada atención y análisis. Para evaluar su importacia, debemos recordar que la resistencia de la columna está limitada pc la de sus componentes. Una cuidadosa observación de fallas mecanicas en pozos de agua, demuestra que en su mayor parte, están relacionadas con roturas en los tubos lisos o los filtros (cribas o rejillas) Con frecuencia, dichas roturas se producen en los puntos de conexion.

Comunmente, los tubos de revestimiento son excesivamente pesados, debido a un espesor de pared sobre-dimencionado, con el que se pretende impartir la resistencia mecánica que requiere la columna. Otro motivo suele ser el espesor adicional que requiere el tubo para la instalación de un acople roscado.

Además de los requerimientos de resistencia mecánica, se deben considerar los siguientes factores relacionados con la función especifica de las uniones:

— Regularidad de la pared interior
— Alineacion y verticalidad de la columna
— Facilidad de instalación
— Economía

Durante muchos años, Roscoe Moss Company ha dedicado mucho tiempo y esfuerzo a la observacion, investigación y experimentación de todos los métodos conocidos para la conexión de los tubos de revestimiento en los pozos de agua. Un análisis de las fallas más comunes en los pozos muestra que los problemas más frecuentes se originan en roturas, desviaciones, o deformaciones en las uniones.

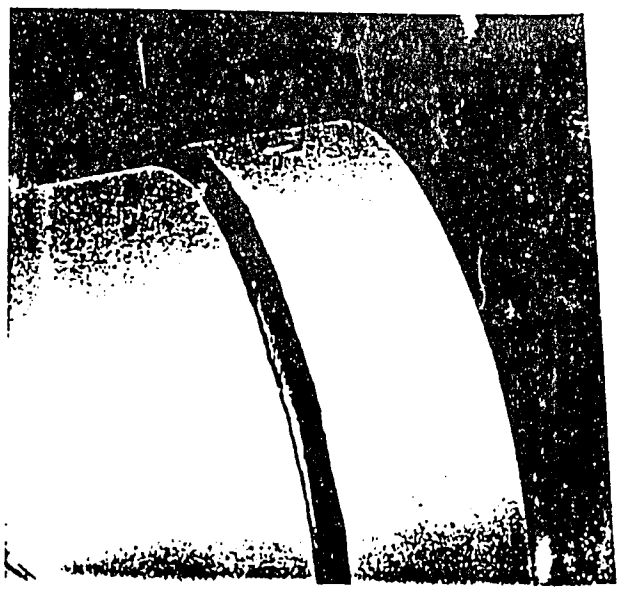
El resultado de dichas investigaciones, confirmado por la experiencia en miles de pozos, demuestra que la conexión que mejor responde a los requisitos enunciados, el la junta soldada, utilizando un collar de alineación.

El "Collar" es fabricado de material idéntico al del tubo y es instalado en fábrica en un extremo del mismo. El ancho del collar es generalmente de cinco pulgadas y se extiende unas tres pulgadas mas alla del extremo del tubo. El collar vá provisto de tres ventanillas de inspección.

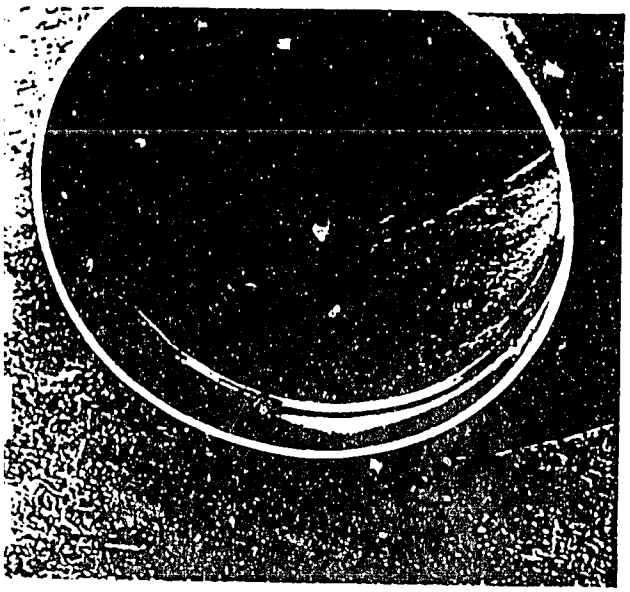
Los extremos del tubo deben ser cortados en fábrica con una máquina biseladora que realiza un corte liso, en un plano perpendicular al eje del tubo, con una tolerancia de diez milésimos de pulgada con relación a dicho plano.

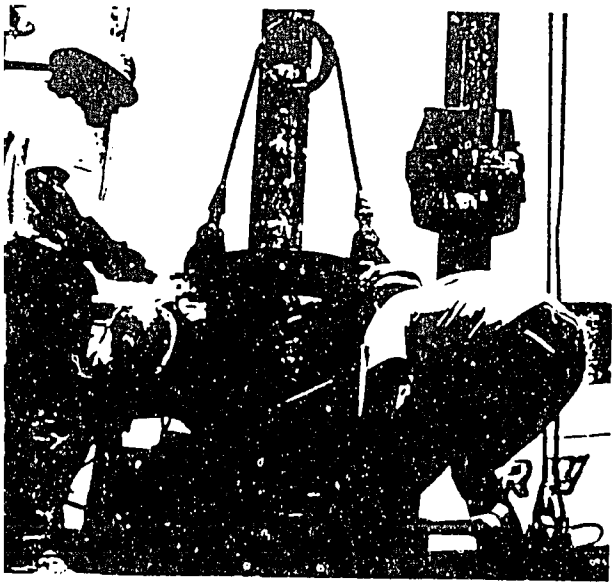
El proceso de instalación de los tubos en el campo es el siguiente:

a) Se introduce el primer tubo en el pozo con el collar en el extremo de arriba.
b) Se introduce el extremo liso del segundo tubo en el collar del primero, observando, a través de las ventanillas de inspección, que los extremos hayan hecho contacto en toda la circunferencia.



Best Available Document





c) Se aplican puntos de soldadura a través de las ventanillas de inspección para fijar la posición de los tubos.
d) Se suelda el borde del collar a la pared del segundo tubo, en toda la circunferencia.
e) Se recomienda tapar completamente las ventanillas de inspección con soldadura para evitar filtraciones.

A continuación se muestran los tipos de electrodos recomendados para los diferentes materiales de tubería:

Acero al Carbono, común	E-6011 ó E-7018
Acero al Cobre	E-6011 ó E-7018
Aceros de Baja Aleación	E-7018
Aceros Inoxidable (304)	E-308L-16

Dependiendo del espesor de los tubos, se sugieren los siguientes tamaños de electrodos:

Espesor de Pared	Tamaño de Electrodo
1/8"	1/8"
3/16" a 1/4"	5/32" a 3/16"
Mas de 1/4"	3/16" a 1/4"

La junta obtenida con el collar es tan fuerte, ó más fuerte, que el tubo en sí. Una junta roscada (API) tiene menos de 70% de la resistencia del tubo.

El diámetro de los collares es menor al de los acoples roscados, lo cual disminuye el riesgo de "puenteo" de la grava y facilita la instalación de los tubos.

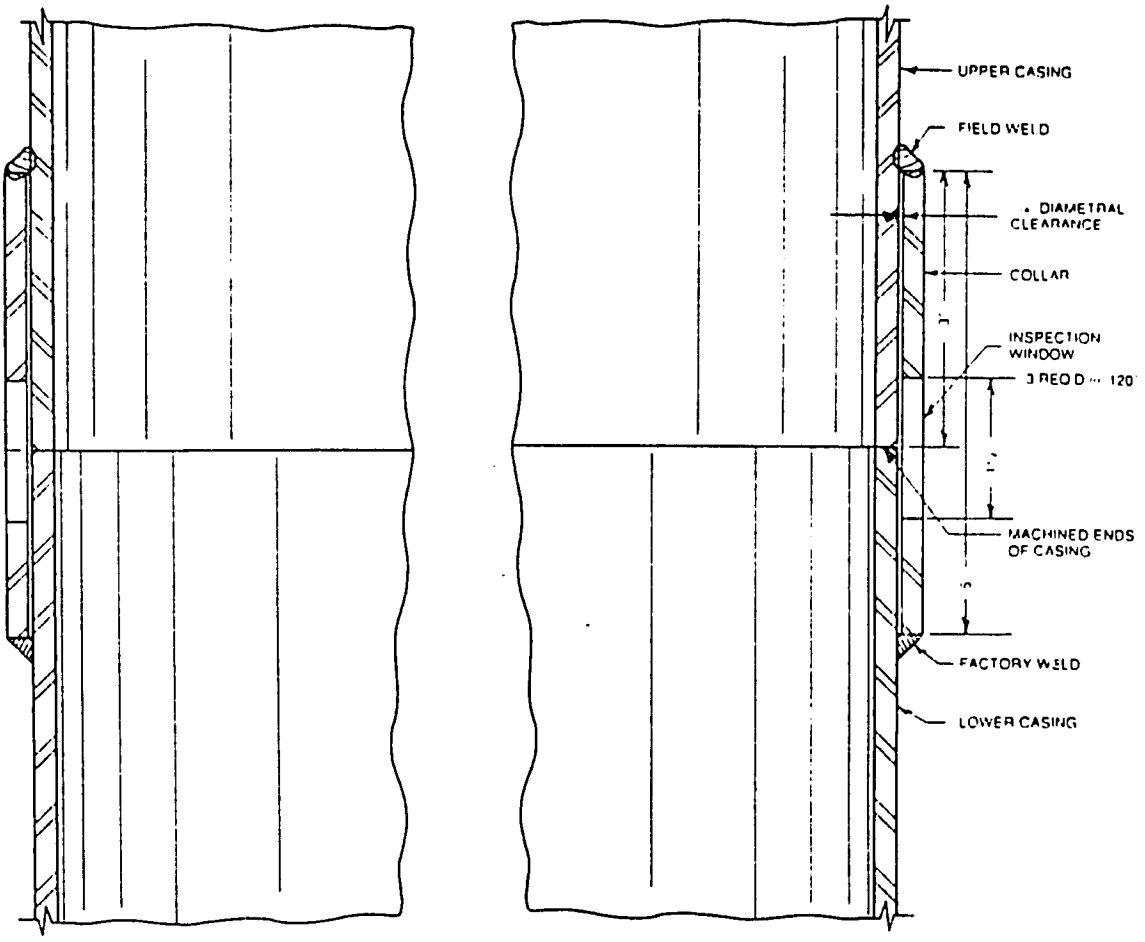
En caso de presentarse la necesidad de extraer los tubos, se corta solo la costura, quedando los bordes lisos y utilizables.

En cuanto a la economía del sistema, sus ventajas son indiscutibles, pues su costo — directo e indirecto — es inferior al de cualquier otro sistema, por lo siguiente:

— El costo del collar es sólo una fracción del costo de un acople roscado.
— La rapidez y facilidad de instalación, compensan, con creces, el costo del collar, si comparamos con una conexión entre dos tubos lisos.
— No se requieren grampas ni otras herramientas especiales para la alineación o fijación de los tubos.
— Los daños sufridos por los tubos durante el transporte y manipuléo son reparados fácilmente en el campo, evitando desperdicios y pérdidas de tiempo.

Roscoe Moss Company provée collares de soldadura en todos los diámetros de tubería y filtros, sin recargo adicional, cuando el largo de los tubos es de seis metros, o más.

Best Available Document



Roscoe Moss Company

4360 Worth Street/Los Angeles, California 90063/(213) 263-4111/Telex 67-7395
Cable: Mosswells

Best Available Document

DOERR

Gravel Guard® Water Well Screen and Water Well Casing.

Table of Contents

NAGAOKA WELL SCREENS 2

GENERAL POLICY INFORMATION 3

SHIPPING INFORMATION 4

THE PERFORATION 5
"Gravel Guard" Twin Louver Perforation.
Slot Depth, Filtering Area Chart

THE JOINTS 6
Swage, Plain Joints

THE LENGTH 7
Length of Joints, Assembled Lengths, Multiples

WELL BOTTOMS 7

THE DIAMETER 8

THE WALL THICKNESS 8

THE MATERIAL 8

THE COATING 8

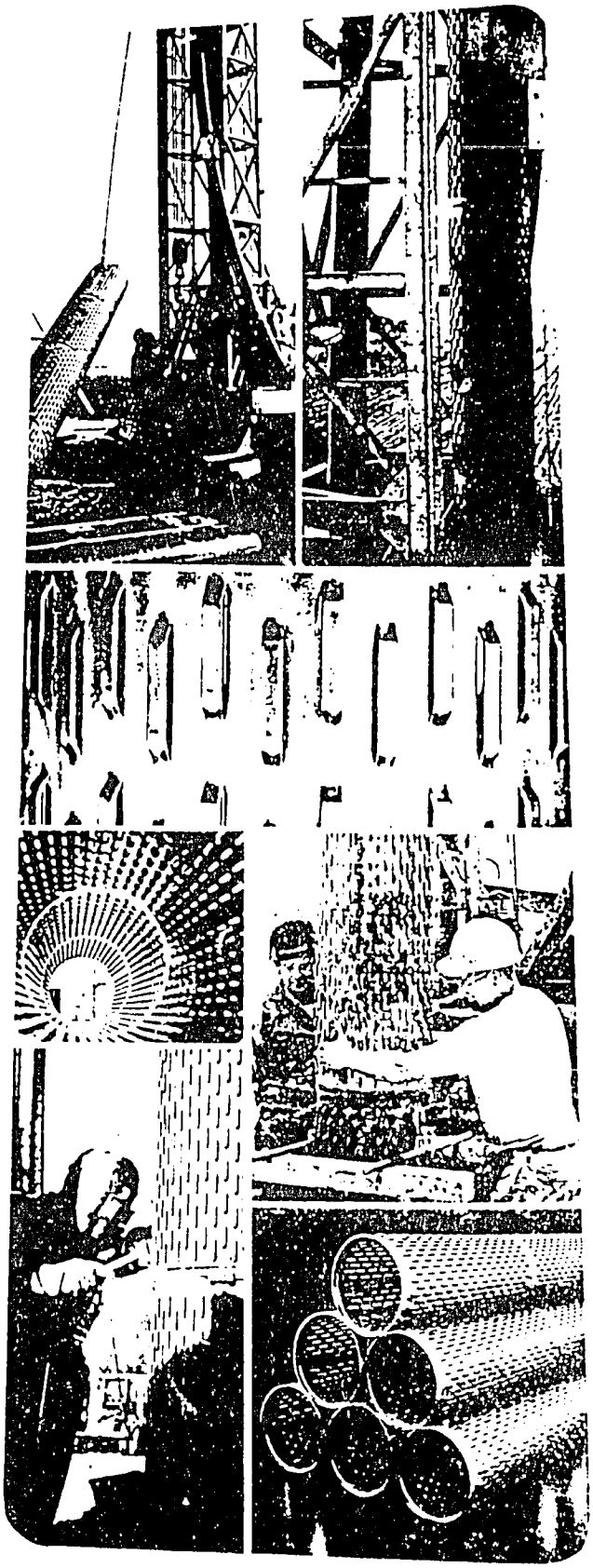
MILD STEEL SCREEN 9
Fact Sheet

ARMCO INGOT SCREEN 10
Fact Sheet

STAINLESS STEEL SCREEN 11
Fact Sheet

WEIGHTS AND TABLES 12

ALSO OFFERING NAGAOKA WELL SCREENS ... SEE PAGE TWO FOR INFORMATION



DOERR
METAL PRODUCTS
Larned, Kansas 67550
(316) 285-2174 (In Kansas) 1-800-835-0059 (Outside Kansas)
TWX9107401531/DOERR LARN

Alede Velasco
VELCO corp

Best Available Document

107

Stainless Steel Gravel Guard® Well Screen Where Maximum Life And Minimum Service Are Required

Where life and service are more important than original cost, Doerr's Stainless Steel screen is recommended. It is also advisable to use Stainless Steel where there is danger that electrolysis might be initiated by ground currents or bimetallic materials.

Material

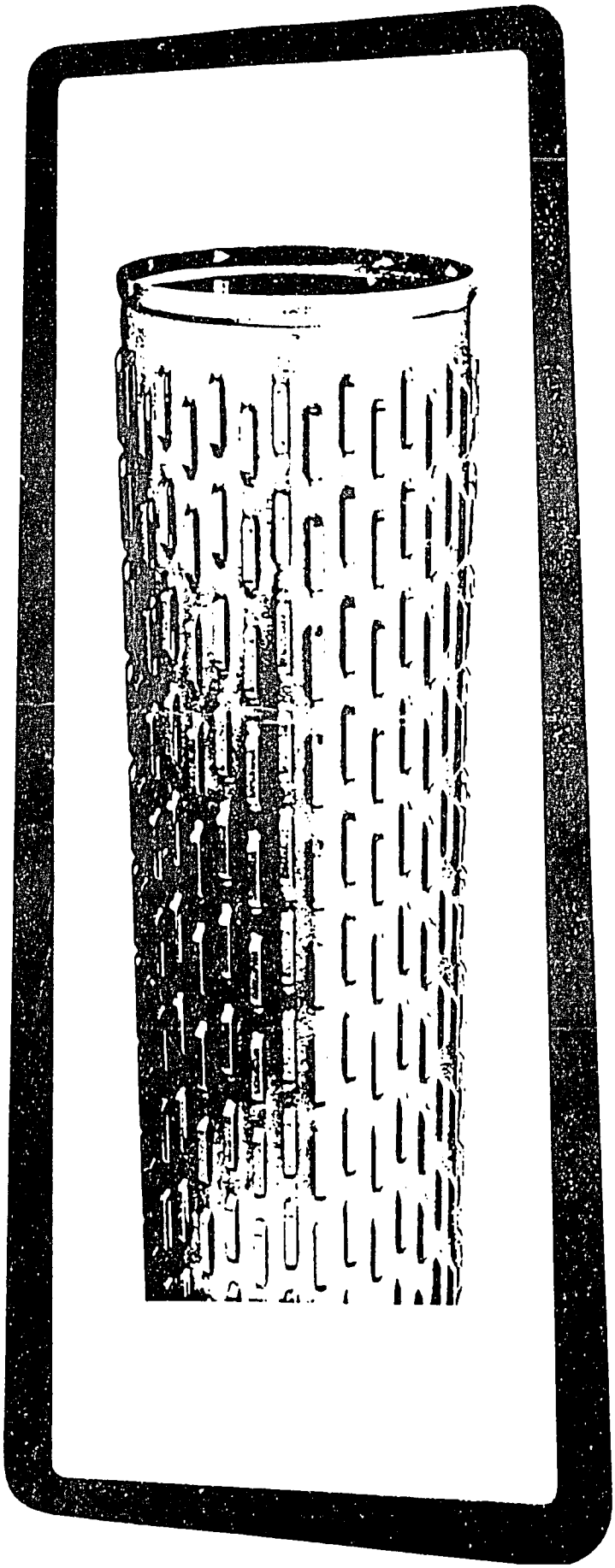
Stainless Steel Screen and plain casing are fabricated from 304 stainless steel. Below is mill analysis of this alloy.

TYPE 304 STAINLESS STEEL ANALYSIS

Chromium	18/20.00 %
Nickel	8/10.00 %
Carbon	.15 %
Manganese	2.00 %
Silicon	1.00 %
Phosphorus	045%
Sulphur	030%

DIAMETER	WALL THICKNESS	SLOT SIZE
6⅝" thru 16"	12 ga	1/32" to 3/16"
6⅝" thru 24"	10 ga.	1/32" to 3/16"
6⅝" thru 24"	7 ga	1/32" to 5/32"

Swage joint is standard.



DOERR
METAL PRODUCTS
Larned, Kansas 67550
(316) 285-2174 (In Kansas) 1-800-835-0059 (Outside Kansas)
TWX9107401531/DOERR LARN

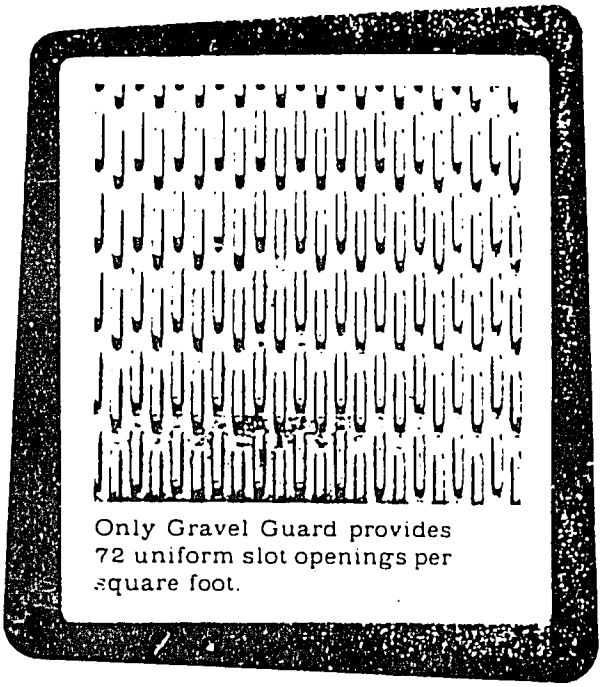
Best Available Document

Get More Protection And Better Water Flow With Doerr's Original Gravel Guard® Perforation

Doerr Gravel Guard's twin louvers increase water access while protecting against sand and gravel.

Doerr's original perforating process produces 72 uniform openings per square foot. The die-formed openings, 2¼" long, provide a total of 162 linear inches of open slot in every square foot of Gravel Guard screen.

Since the slots are die-formed, no metal is removed, and the openings are uniform.



Only Gravel Guard provides 72 uniform slot openings per square foot.

SLOT DEPTH AVAILABLE

THICKNESS	DEPTHS
.250 in.	1/32" to 1/8" (0.03125 to 0.125)
7 Ga.	1/32" to 3/32" (0.03125 to 0.15625)
10 and 12 Ga.	1/32" to 3/16" (0.03125 to 0.1875)

FILTERING AREA CHART

SCREEN DIAM. O.D.	AREA IN SQ INCHES PER LINEAR FOOT	FILTERING AREA IN SQUARE INCHES PER LINEAR FOOT						
		1/32"	1/16"	3/32"	1/8"	5/32"	3/16"	1/4"
6⅝"	226	6.8526	13.9212	20.6604	28.6848	36.3744	44.2962	60.7500
8⅝"	302	9.1368	18.5616	27.5472	38.2464	48.4992	57.8196	81.0000
10¾"	377	11.4210	23.2000	34.4340	47.8080	60.6240	73.8270	101.2500
12¾"	452	13.7052	27.8424	41.3208	57.3696	72.7488	88.5924	121.5000
14"	528	15.2280	30.9360	45.9120	63.7440	80.8320	98.4360	135.0000
16"	603	17.1315	34.8030	51.6510	71.7120	90.9360	110.7405	151.8750
18"	679	19.7964	40.2168	59.6856	82.8672	105.0816	127.9668	175.5000
20"	754	21.6999	44.0838	65.4246	90.8352	115.1856	140.2713	192.3750
24"	905	25.8876	52.5912	78.0504	108.3648	127.4144	167.3412	229.5000
30"	1131	32.7402	66.5124	97.7108	137.0496	173.7888	211.6374	290.2500
36"	1357	39.2121	79.6602	118.2234	164.1408	208.1424	253.4727	347.6250
42"	1583	45.6840	92.8080	137.7360	191.2320	242.4960	295.3080	405.0000
48"	1810	52.5366	106.7292	158.3964	219.9168	278.8704	339.6042	465.7500

Best Available Document

DOERR
METAL PRODUCTS
Larned, Kansas 67550
(6) 285-2174 (In Kansas) 1-800-835-0059 (Outside Kansas)
TWX9107401531/DOERR LARN

Exclusive Swage Joint: A Doerr Bonus

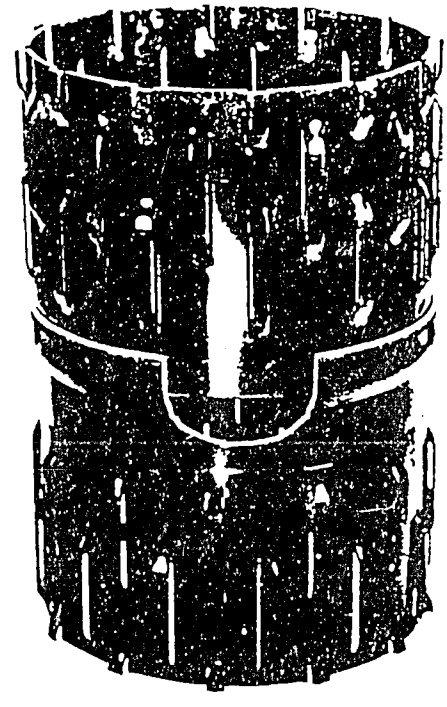
Doerr's exclusive swage joint – standard at no extra cost – provides a stronger weld and allows faster installation.

The swage is designed for fast field welding. Matching the male and female ends of adjoining sections also makes installation quicker.

A fillet weld – instead of a butt weld – creates a stronger joint.

The swage provides a ¾" length of double thickness where the joints slip together. This adds even more strength to the casing and weld.

If desired, Doerr can also provide a plain joint for butt welding. There is no extra charge for the plain joint.



As shown above, the joint is swaged out.

DOERR
METAL PRODUCTS
Larned, Kansas 67550
(316) 285 :174 (In Kansas)
1-800 335-0059 (Outside Kansas)
TWX: 107401531/DOERR LARN

Best Available Document

TABLE B

PHYSICAL CHARACTERISTICS BLANK CASING

Outside Diameter		Inside Diameter		Wall Thickness		Weight	
Inches	mm	Inches	mm	Inches	mm	lbs/ft	kg/m
6.625	168	6.406	163	.1094	2.77	7.61	11.33
6.625	168	6.344	161	.1406	3.57	9.74	14.45
6.625	168	6.281	159	.1719	4.36	11.85	17.63
6.625	168	6.250	158	.1875	4.76	12.81	19.08
6.625	168	6.125	156	.2500	6.35	17.02	25.35
8.625	219	8.406	213	.1094	2.77	9.95	14.80
8.625	219	8.344	212	.1406	3.57	12.74	18.96
8.625	219	8.281	210	.1719	4.36	15.52	23.09
8.625	219	8.250	208	.1875	4.76	16.79	25.01
8.625	219	8.125	206	.2500	6.35	22.36	33.30
10.750	273	10.375	264	.1875	4.76	21.15	31.47
10.750	273	10.250	260	.2500	6.35	28.04	41.72
10.750	273	10.125	257	.3125	7.94	34.71	51.70
12.750	324	12.375	314	.1875	4.76	25.16	37.44
12.750	324	12.250	311	.2500	6.35	33.38	49.67
12.750	324	12.125	308	.3125	7.94	41.52	61.78
12.750	324	12.000	305	.3750	9.53	49.57	73.84
14.000	356	13.625	346	.1875	4.76	27.73	41.16
14.000	356	13.500	343	.2500	6.35	36.71	54.63
14.000	356	13.375	340	.3125	7.94	45.68	67.98
14.000	356	13.250	337	.3750	9.53	54.57	81.21
14.500	368	14.125	359	.1875	4.76	28.66	42.65
14.500	368	14.000	356	.2500	6.35	38.05	56.62
14.500	368	13.875	352	.3125	7.94	47.36	70.47
14.500	368	13.750	349	.3750	9.53	56.57	84.12
16.000	406	15.625	397	.1875	4.76	31.67	47.12
16.000	406	15.500	394	.2500	6.35	42.05	62.58
16.000	406	15.375	391	.3125	7.94	52.36	77.92
16.000	406	15.250	387	.3750	9.53	62.58	93.1[illegible]
16.625	422	16.250	413	.1875	4.76	32.29	46.04
16.625	422	16.125	410	.2500	6.35	43.73	65.07
16.625	422	16.000	406	.3125	7.94	54.45	81.02
16.625	422	15.875	403	.3750	9.53	65.09	96.96
18.000	457	17.625	448	.1875	4.76	35.67	53.08
18.000	457	17.500	445	.2500	6.35	47.39	70.53
18.000	457	17.375	441	.3125	7.94	59.03	87.85
18.000	457	17.250	438	.3750	9.53	70.59	105.05
18.625	473	18.250	464	.1875	4.76	36.92	54.94
18.625	473	18.125	460	.2500	6.35	49.07	73.02
18.625	473	18.000	457	.3125	7.94	61.33	91.26
18.625	473	17.875	454	.3750	9.53	73.10	108.89
20.000	508	19.625	498	.1875	4.76	39.68	59.04
20.000	508	19.500	495	.2500	6.35	52.73	78.48
20.000	508	19.375	492	.3125	7.94	65.74	94.79
20.000	508	19.250	489	.3750	9.53	78.60	116.97
20.625	524	20.250	514	.1875	4.76	40.93	60.90
20.625	524	20.125	511	.2500	6.35	54.41	80.96
20.625	524	20.000	508	.3125	7.94	67.80	100.09
20.625	524	19.875	505	.3750	9.53	81.11	120.82

Best Available Document

Collapsing Strength				Axial Compression Strength		Tensile Strength	
PSI	ft. water	Kg/cm2	m. water	Tons	Kg	Tons	Kg
199	459	13.9	139	39.2	35,552	67.2	60,946
371	857	26.1	261	50.1	45,471	85.9	77,952
593	1369	41.7	417	61.0	55,326	104.5	94,845
720	1662	50.6	506	66.4	60,192	113.7	103,147
1288	2974	90.5	905	87.6	79,442	150.1	136,196
99	229	7.0	70	51.2	46,464	87.8	79,653
192	444	13.5	135	65.6	59,497	112.4	101,995
319	736	22.4	224	79.9	72,474	137.0	124,241
393	908	27.7	277	87.0	78,905	149.1	135,265
756	1745	53.2	532	115.1	104,427	197.3	179,018
228	528	16.1	161	108.9	98,777	186.7	169,332
461	1065	32.5	325	144.3	130,923	247.4	224,440
760	1756	53.5	535	179.3	162,680	307.4	278,880
147	340	10.4	104	129.5	117,480	222.0	201,[illegible]5
306	707	21.6	216	171.8	155,861	294.5	267,191
521	1203	36.7	367	213.7	193,852	366.3	322,318
795	1835	55.9	559	262.4	238,067	437.4	396,778
115	265	8.1	81	142.4	129,170	244.1	221,434
242	560	17.1	171	189.0	171,447	324.0	293,910
419	967	29.5	295	235.2	213,335	403.1	365,717
636	1469	44.8	448	280.9	254,833	481.6	436,857
105	242	7.4	74	147.5	133,846	252.9	229,450
222	512	15.6	156	195.9	177,682	335.8	304,597
385	890	27.1	271	243.8	221,128	417.9	379,077
588	1359	41.4	414	291.2	264,195	499.2	452,888
80	185	5.6	56	163.0	147,873	279.4	253,497
172	398	12.1	121	216.5	196,385	371.1	336,660
303	700	21.3	213	269.5	244,507	462.0	419,155
470	1085	33.1	331	322.1	292,240	552.2	500,983
72	167	5.1	51	169.4	153,718	290.5	263,517
156	360	11.0	110	225.1	204,178	385.8	350,020
276	637	19.4	194	280.3	254,249	480.4	435,654
429	991	30.2	302	335.0	303,929	574.3	521,022
56	134	4.1	41	183.6	166,577	314.8	285,560
126	292	8.9	89	244.0	221,323	418.2	279,411
226	521	15.9	159	303.9	275,680	520.9	472,594
355	820	25.0	250	363.4	329,647	622.9	565,108
53	122	3.7	37	190.1	172,422	325.8	295,580
116	267	8.1	81	252.6	229,116	433.0	392,770
207	478	14.6	146	314.6	285,421	539.4	489,293
327	755	23.0	230	376.3	341,336	645.0	585,148
43	100	3.1	31	204.2	185,280	350.1	317,623
95	221	6.7	67	271.5	246,261	465.4	422,161
172	398	12.1	121	338.2	306,852	579.8	526,032
274	633	19.3	193	404.6	367,053	693.6	629,234
40	92	2.8	28	210.7	191,125	361.2	327,643
88	203	6.2	62	280.0	254,054	480.1	435,551
159	367	11.2	112	349.0	316,593	598.3	542,731
254	586	17.9	179	417.5	378,743	715.7	649,273

Best Available Document

TABLE C

SPECIFICATIONS
STEEL PIPE

Specification	Title	Method of Manufacture	End Use	Grade
API 5L*	API Specification for Line Pipe	ERW and Seamless	Line Pipe	Grade A Grade B
AWWA C 200**	Standard for Steel Water Pipe 6" and Larger	All	Water Pipe	Grade A Grade B Other Grade as specified by customer
ASTM A 53***	Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless, 1/8th-26"	CW, ERW and Seamless	Suitable for forming, bending and coiling	Grade A Grade B
ASTM A 120	Pipe, Steel Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless, for Ordinary Uses	CW, ERW and Seamless	Line Pipe	
ASTM A 134	Pipe, Steel, Electric-Fusion (Arc.)-Welded, 16" and over	Fabricated, Press Formed or Spiral	Line Pipe and various	According to ASTM A 283, 285, 570, 36 or other ASTM raw material as specified
ASTM A 135	Electric-Resistance Welded Steel Pipe	ERW	Line Pipe	Grade A Grade B
ASTM A 139	Electric-Fusion (Arc)-Welded Steel Pipe (Sizes 4" and over)	SAW Straight Seam or Spiral	Line Pipe and various	Grade A Grade B Grade C Grade D Grade E
ASTM A 211	Spiral-Welded Steel or Iron Pipe	Spiral	Line Pipe and various	According to ASTM A 570 or otherwise specified
ASTM A 252	Welded and Seamless Steel Pipe Piles	Seamless, ERW, SAW Straight Seam or Spiral	Pipe Piles	Grade 1 Grade 2 Grade 3
ASTM A 409	Welded Large Diameter Austenitic Steel Pipe for Corrosive or High Temperature Service 14"-30"	SAW Straight Seam or Spiral	Corrosive or High Temperature Service	10 Grades of Chromium Nickle Stainless Steel are covered by this Specification including types 304 and 316
ASTM A 714	High Strength Low Alloy Welded and Seamless Steel Pipe 1/2"-26"	CW, ERW and Seamless	General Purposes where saving in weight or added durability are important	Class 2 Class 4
ASTM A 778	Welded, Unannealed Austenitic Stainless Steel Tubular Products	Any Method Incorporating a Shielded Arc-Welding Process Such as SAW or TIG	Corrosive Service	5 Grades of Chromium Nickle Stainless Steel are covered by this Specification including types 304 L and 316 L

Shown above are frequently used specifications for steel pipe, their method of manufacture, end use, strength requirements of the finished product and chemistry as applicable. Titles and grades have been abbreviated in some cases for clarity.

*American Petroleum Institute
**American Water Works Association
***American Society for Testing and Materials

Best Available Document

Yield (Minimum PSI)	Tensile (Minimum PSI)	Carbon (%)	Manganese (%)	Copper (%)	Resistance to Atmospheric Corrosio
30,000 35,000	48,000 60,000			Residual	Carbon Steel
To ASTM steel raw material standard	To ASTM steel raw material standard	To ASTM steel raw material standard	To ASTM steel raw material standard	Residual Residual Residual unless so specified	Carbon Steel Carbon Steel If Copper is Specified 2 X Carbon Steel
30,000 35,000	48,000 60,000	.25 max. .30 max.	.95 max. 1.20 max.	Residual	Carbon Steel
				Residual	Carbon Steel
As Specified	As Specified	As Specified	As Specified	Residual unless specified	If Copper is Specified 2 X Carbon Steel
30,000 35,000	48,000 60,000	.25 max. .30 max.	.95 max. 1.20 max.	Residual	Carbon Steel
30,000 35,000 42,000 46,000 52,000	48,000 60,000 60,000 60,000 66,000	——— .30 max. .30 max. .30 max. .30 max.	1.00 max. 1.00 max. 1.20 max. 1.30 max. 1.40 max.	Residual unless specified	If Copper is Specified 2 X Carbon Steel
As Specified	As Specified	As Specified	As Specified	Residual unless specified under Table 1 of ASTM A 570	If Copper is Specified 2 X Carbon Steel
30,000 35,000 45,000	50,000 60,000 66,000			Residual	Carbon Steel
As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	Corrosion rate is nil
50,000 36,000 to 50,000 depending on grade (8)	According to grade	According to grade	According to grade	.20% min. .20% min.	2 X Carbon Steel 4 X Carbon Steel
As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	As Specified according to grade	Corrosion rate is nil

Best Available Document

Available Document

TABLE D

SPECIFICATIONS STEEL

Specification	Title	Grade	Yield (Minimum PSI)	Tensile (Minimum PSI)
ASTM A 36	Structural Steel (Plates)		36,000	58,000
ASTM A 167	Stainless Chromium Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip	20 Grades of Chromium-Nickel Stainless Steel are covered by this specification, including types 304 and 316.	According to grade. The yield and tensile strengths of types 304 and 316 are 30,000 PSI and 75,000 PSI	
ASTM A 242	High-Strength, Low Alloy Structural Steel (Plates)		50,000	70,000
ASTM A 283	Low and Intermediate Tensile Strength, Carbon Steel Plates, Shapes, and Bars	A B C D	24,000 27,000 30,000 33,000	45,000-55,000 50,000-60,000 55,000-65,000 60,000-72,000
ASTM A 569	Steel, Carbon (0.15 max. percent), Hot-Rolled Sheet and Strip, Commercial Quality			
ASTM A 570	Hot-Rolled Carbon Steel Sheet and Strip, Structural Quality	30 33 36 40 45 50	30,000 33,000 36,000 40,000 45,000 50,000	49,000 52,000 53,000 55,000 60,000 65,000
ASTM A 606	Steel Sheet and Strip, Hot-Rolled and Cold-Rolled, High-Strength Low-Alloy, with Improved Corrosion Resistance	Type 2 Type 4	50,000 50,000	70,000 70,000
ASTM A 635	Hot-Rolled Carbon Steel Sheet and Strip, Commercial Quality Heavy-Thickness Coils (Formerly Plate)	15 Grades		

Shown above are specifications associated with steel pipe and water well casing manufacture, their strength requirements, and chemistry as applicable. Titles and grades have been abbreviated in some cases for clarity.

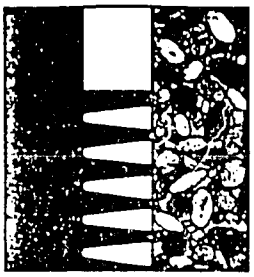
While many pipe specifications cite manufacture from some of these raw material specifications others do not, relying on testing of the finished pipe to assure compliance with physical requirements. In such cases the manufacturer may order raw material according to one of the specifications above, another standard as agreed, or to a steel chemistry which taking in consideration physical changes occurring in the manufacturing process results in the desired quality product.
The differences between plate, sheet and strip are dimensional but are related to some extent to the mill process used to manufacture the product from the slab stage. This causes some confusion since pipe is manufactured from all three categories. ASTM A 635, a specification frequently used by manufacturers of ERW and spiral seam pipe, covers coils with plate thicknesses.

Best Available Document

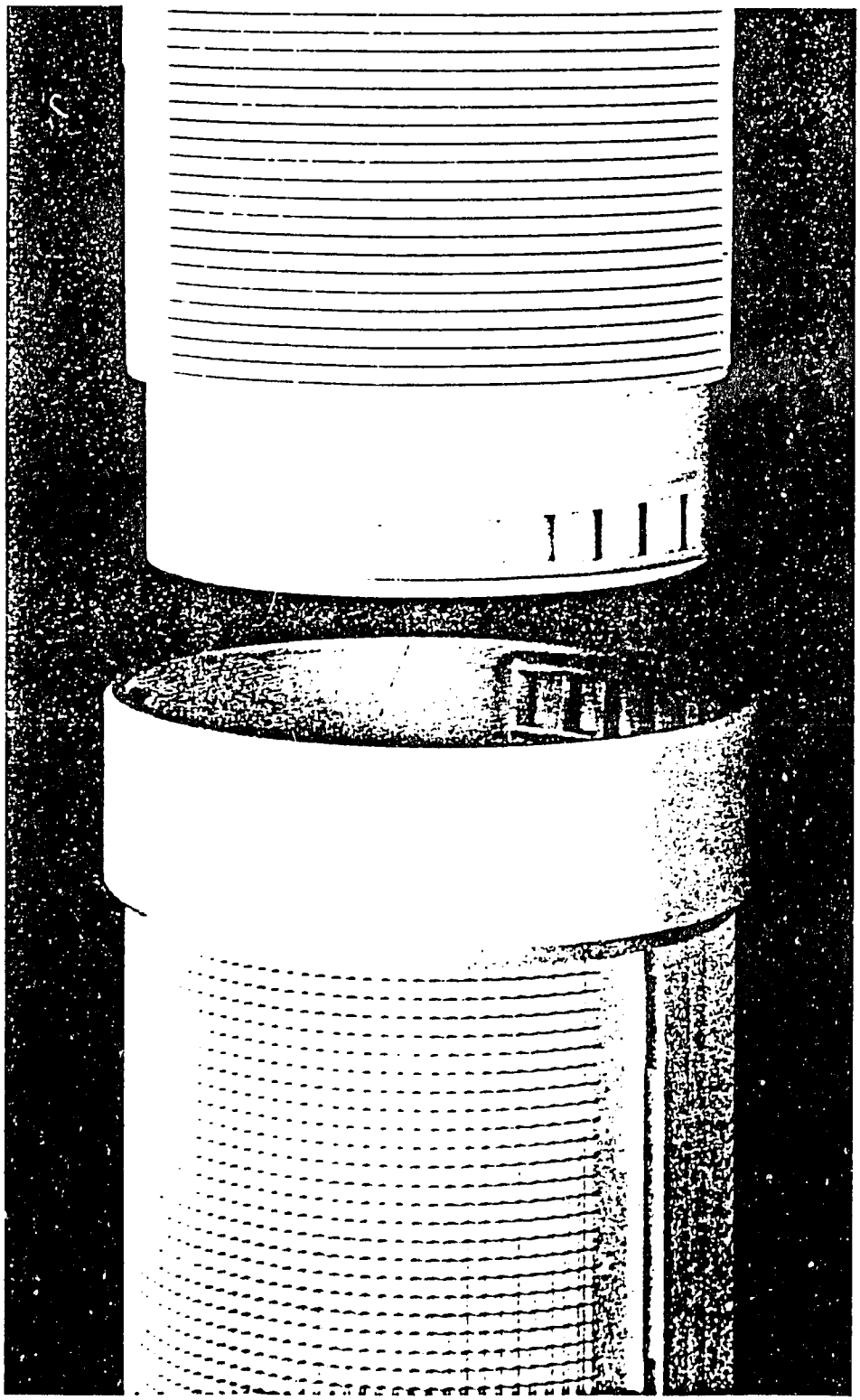
Carbon (%)	Manganese (%)	Copper (%)	Resistance to Atmospheric Corrosion
.25 max.		.20 minimum if specified under table 2 of ASTM A 36	If copper is specified 2 X carbon steel
			Corrosion rate is nil
Alloying elements to provide required strength and corrosion resistance vary from manufacturer to manufacturer.		.20 minimum	4 X Carbon Steel
		.20% min. if specified under table 2 of ASTM A 283	If copper is specified 2 X carbon steel
.15 max.	.60 max.	.20% min. if specified under table 1 of ASTM A 569	If copper is specified 2 X carbon steel
.25 max. .25 max. .25 max. .25 max. .25 max. .25 max	.90 max. .90 max. .90 max. .90 max. 1.35 max. 1.35 max	.20% min. if specified under table 1 of ASTM A 570	If copper is specified 2 X carbon steel
.22 max .22 max.	1.25 max 1.25 max	Alloying elements vary from manufacturer to manufacturer but must produce strength and corrosion resistance for each type as specified.	2 X Carbon Steel 4 X Carbon Steel
Carbon ranges from .08 max. to .25 max. and manganese from .45 max. to 1.65 max. according to grade.		.20% min. if specified under table 1 of ASTM A 635	If Copper is specified 2 X carbon steel

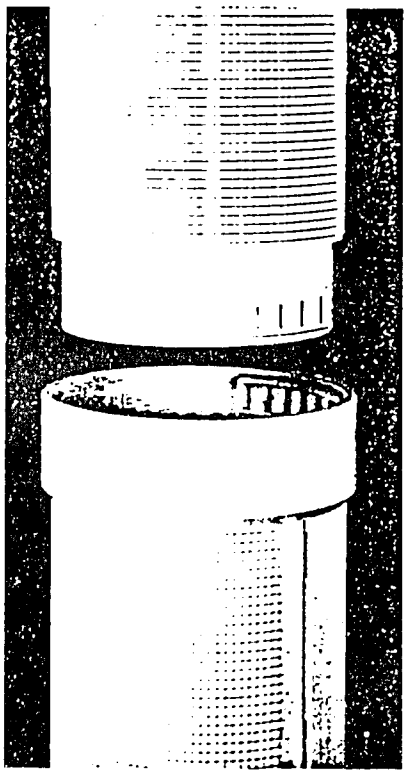
Best Available Document

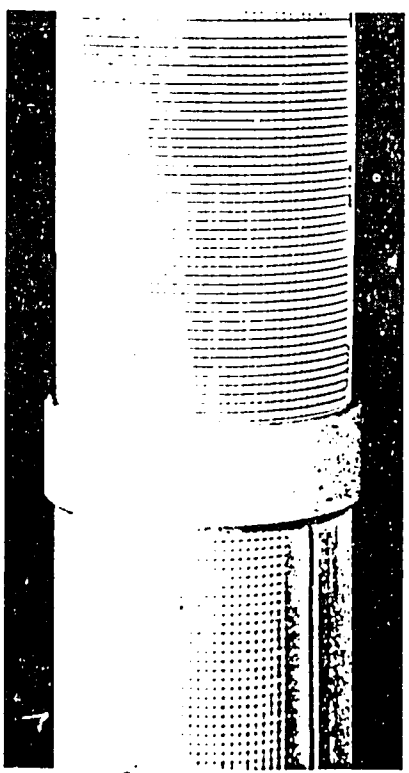
CertainTeed



Certa-Lok™ PVC Well Screens







Best Available Document

117

Certa-Lok™ PVC Well Screens

Certa-Lok™ PVC Screens are Easy to Handle, Assemble and Install

Certa-Lok PVC screens are provided in short lengths and are packaged in convenient cartons which allow easy handling and help assure undamaged delivery to the construction site. Sizes 4" through 12" can be shipped via small package carriers, such as U.P.S. The weight of Certa-Lok screens is approximately one-third the weight of metal screens. When submersed in water they weigh approximately 26% of their dry weight and will float in 12 lb. per gallon drilling fluid.

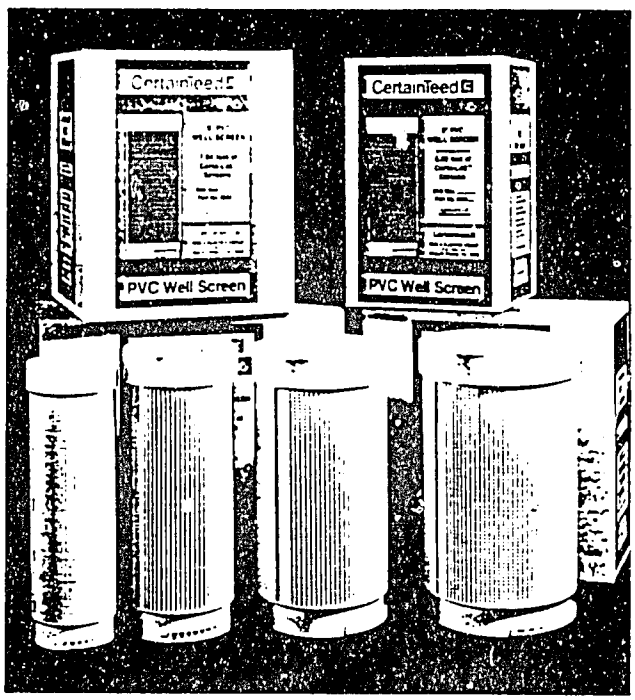
Certa-Lok Screens are quickly assembled, utilizing their unique Certa-Lok cam joint design, into lengths to meet your requirements. Because of the short lengths and easy joint assembly, there is no need for cutting or special fabrication of screens.

The Certa-Lok 4" screens are designed to be assembled with a "snap-weld" solvent joint and are designed to be used with solvent weld casing. The Certa-Lok 5" and 16" screens are assembled with a Certa-Lok joint and are easily adapted to solvent weld PVC casing with a transition fitting.

The Certa-Lok 6", 8", 10" and 12" screens and casings are designed to be used as a system. The casing and screen joints are interchangeable, allowing the transition to be made without welding or special fittings.

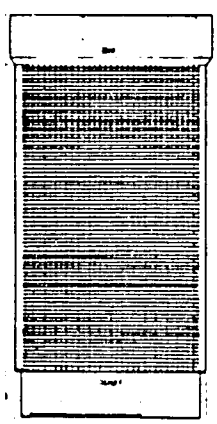
To assemble 6", 8", 10" and 12" Certa-Lok casing into a Certa-Lok screen bell requires the casing to be shortened with a saw at a premarked point. The Certa-Lok screen spigot has an I.P.S. O.D. which allows a standard solvent weld cap to be used. When required, a solvent weld to Certa-Lok transition fitting is available to adapt Certa-Lok screens to solvent weld casing.

Certa-Lok PVC screens are easy to handle assemble and install with Certa-Lok or solvent weld casing, and offer the long-term advantages of an efficient, non-corrosive PVC well.



5" and 16" Certa-Lok design

4" Certa-Lok design

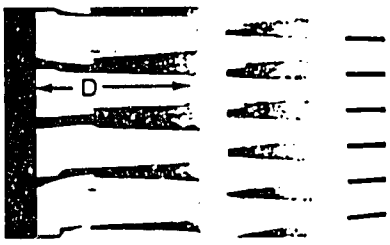


6", 8", 10" and 12" Certa-Lok design

Dimensions

	4"	5"	6"	8"	10"	12"	16"
A	4.500"	6.380"	7.665"	9.800"	12.140"	14.333"	17.380"
B	—	—	7.165"	9.300"	11.540"	13.733"	—
C	—	—	6.645"	8.655"	10.770"	12.770"	—
W	—	—	6.125"	8.050"	10.150"	12.090"	—
D	—	—	6.625"	8.625"	10.750"	12.750"	—
ID	3.880"	5.000"	6.115"	7.962"	9.923"	11.769"	14.750"
OD	4.500"	5.970"	7.145"	9.270"	11.520"	13.710"	16.670"
E	—	—	2.394"	2.729"	2.779"	2.950"	—
F	20.000"	43.340"	23.053"	23.780"	23.403"	23.574"	67.620"
G	—	—	2.262"	2.647"	2.647"	2.647"	—
L	18.000"	36.000"	18.397"	18.404"	17.977"	17.977"	54.000"
SL	19.000" (1.58')	40.250" (3.35')	20.791" (1.73')	21.133" (1.76')	20.756" (1.73')	20.927" (1.74')	62.620" (5.2')

Best Available Document



Integral vertical rib spacers hold screen ribs firmly in place.

CertainTeed Certa-Lok™ screens feature, deep, tapered, non-clogging rib design.

	D
4"	.250"
5"	.425"
6"	.405"
8"	.500"
10"	.467"
12"	.600"
16"	.800"

Screen Slot Widths

Screen Size	.012"	.025"	.035"	.045"	.065"	.085"
	Open Area per Setting Foot, Square Inches / % of Open Area					
4"	10.3/6.1	19.8/11.7	31.0/18.3	—	—	—
5"	9.5/4.5	18.2/ 8.7	28.5/13.6	—	—	—
6"	13.9/5.6	29.0/11.6	40.6/16.3	—	—	—
8"	—	37.6/11.6	52.7/16.2	67.7/20.7	—	—
10"	—	—	—	59.1/14.6	85.4/21.1	—
12"	—	—	—	70.4/14.6	101.7/21.1	—
16"	—	—	—	—	104.0/17.3	136.0 22.6

Mechanical and Physical Properties Data

Screen Size	Weight Lbs. Per Foot (1) Dry	Weight Lbs. Per Foot (1) In Water	PS (2) Value	Maximum Compressive (3) Loading PSI	Maximum Tensile (4) Pull PSI
4"	1.58	.41	170	1,800	1,600
5"	3.80	.99	300	3,300	2,600
6"	4.62	1.20	215	2,900	1,800
8"	6.76	2.76	128	3,100	1,800
10"	8.27	2.15	115	4,000	2,400
12"	11.15	2.90	117	6,000	2,800
16"	17.00	4.42	126	6,000	3,300

(1) Screen specific gravity is 1.36; screen will float in 11.3 lbs per gallon fluid.
(2) Pipe Stiffness at 5% deflection (lb/in²/in). The minimum pipe stiffness for SDR 26 PVC casing is 112.
(3) Maximum compressive (column) loading. Compressive loading should be held to a minimum and below the above numbers during installation and backfill. However, the screen should be resting firmly on the bottom of the Bore Hole during backfill or gravel packing procedures.
(4) Maximum Tensile Pull—should not be exceeded during installation and well completion.

Best Available Document

well well well

Well Well Well . . . is a periodical publication of CertainTeed Corporation, produced to inform the Well Industry of PVC well products and their application

BULLETIN #1

4" Certa-Lok™ Screens Used for Submersible Pump Strainers

The CertainTeed Corporation 4" Certa-Lok™ screens are now being stocked by most CertainTeed Well Supply Distributors. They report excellent performance and good repeat sales. The screens are being set on single strings of 4" and 4½" casing and are being telescoped down 5" casing. It has also been found that they make an excellent submersible pump strainer.

Submersible pump strainers are widely used in many areas when a pump is set in rock wells where a liner pipe and screen is not used. They are also used in cased wells where a sand pumping problem has been experienced, and where the casing size will permit use of a strainer.

PVC slotted casing strainers have been made for many years. We have received information indicating that slotted casing strainers have clogged with sand and can cause pump failure. We have, therefore, been reluctant to enter this market until the development of the 4" Certa-Lok screen.

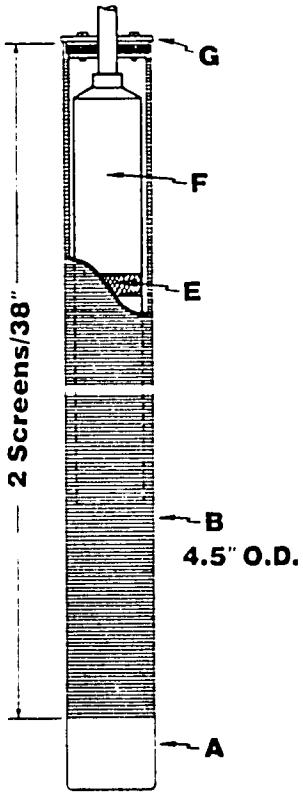
The 4" Certa-Lok screen is working exceptionally well for this application. It has a greater open area than slotted casing and is designed to help prevent clogging. A Certa-Lok screen with a .012" slot width will give maximum filtration; the two lengths usually used offer an open area of 29.2 square inches.

A typical 4" Certa-Lok strainer can be made from standard inventoried screen parts, lessening the distributor's and/or driller's inventory and costs. Certa-Lok fabricated strainers are competitively priced with packaged PVC slotted casing strainers.

Many pump companies are concerned with obtaining the proper flow of water past the motor and have suggested that a flow inducer sleeve be incorporated with a pump strainer. Drawing #1 shows a typical pump strainer; drawing #2, a pump strainer with a flow inducer sleeve attached.

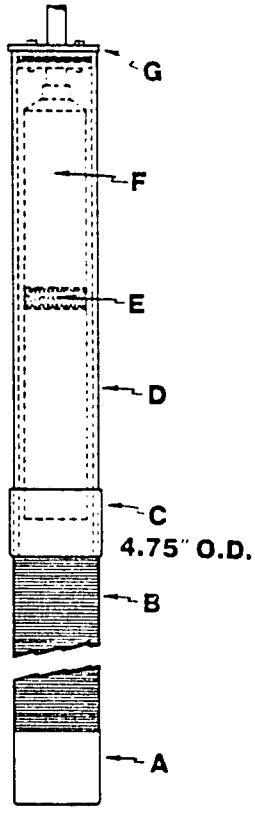
Drawing #1

Submersible Pump Strainer



Drawing #2

Submersible Pump Strain with Flow Inducer Sleeve



A —4" Certa-Lok Cap
B —4" Certa-Lok Screen
C —4" Certa-Lok Screen Bell
D —4" SDR 26-160 P.S.I. PVC Casing
E —Pump Suction
F —4" Submersible Pump
G —4" Single Pipe Well Seal

CONT →

Printed in U

CertainTeed CertainTeed Corporation Pipe & Plastics Group P.O. Box 860 Valley Forge Pennsylvania 19482 (215) 341-

Best Available Document

1). 4" Submersible Pump Strainer—

Is typically made with two 4" Certa-Lok screens (B) and a screen cap (A). The single pipe well seal (G) is a standard item for most distributors and is not furnished by CertainTeed. It is installed directly into the screen bell. Most well seal rubber rings grip the rib in the screen bell holding it firmly in place. Care should be taken not to over-tighten the seal and break the Certa-Lok screen bell (to date. CertainTeed has not received any reports of such a failure). More than two screens can be used to accommodate an extra long pump or to increase open area and capacity.

2). 4" Submersible Pump Strainer with Flow Inducer Sleeve

According to some pump manufacturers, a flow inducer sleeve should always be used when the pump is in a large body of water. When the pump is set below any screen openings or below the bottom of the casing, a top feeding flow condition can exist which reduces the rate of cooling water past the motor and a flow sleeve may be required.

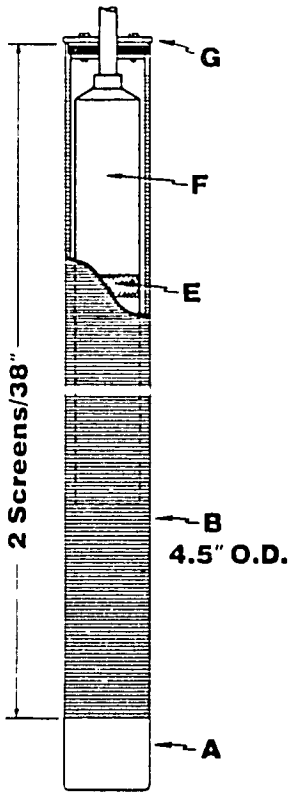
Low capacity wells using the casing as storage for quick draw normally have a top feed condition and a flow reducer sleeve should be considered. One pump motor manufacturer recommends a minimum velocity past a 4" motor of .25 ft./sec. Check with your pump motor supplier for their specific requirements.

This type of unit is typically made with one or two 4" Certa-Lok screens (A), a screen cap (B), a screen bell (C), a length of 4" SDR 26 casing (D) and a single pipe well seal (G). The flow inducer sleeve can be made in a length to cover all or part of the motor. The sleeve should have a wall not exceeding SDR 26 (160 P.S.I.) to allow a maximum clearance between the sleeve and pump motor.

Approval of the use of a flow inducer sleeve should be received from the pump supplier, and their recommendation for design received, before it is used.

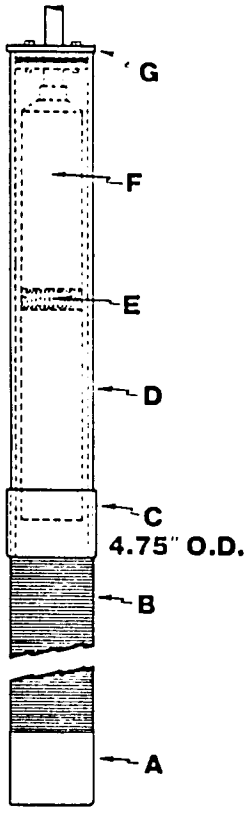
Drawing #1

Submersible Pump Strainer



Drawing #2

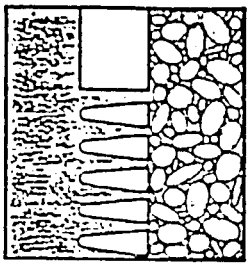
Submersible Pump Strainer with Flow Inducer Sleeve



A —4" Certa-Lok Cap
B —4" Certa-Lok Screen
C —4" Certa-Lok Screen Bell
D —4" SDR 26-160 P.S.I. PVC Casing
E —Pump Suction
F —4" Submersible Pump
G —4" Single Pipe Well Seal

Best Available Document

CertainTeed



4" PVC Screens & Accessories With Solvent Weld Joint

Specifications

ESTIMATING PRICE $6.17 PER FOOT

Specifications

1) Dimensions

Overall Length	20.00"
Setting Length	19.00"
O.D. Average	4.50"
I.D.	3.88

2) Slot Length per 19" Screen 103'

3) Intake Area and Capacity

		Slot Width					
		.012"		.023"		.036"	
Number of 19" Screens	Total Length in Feet	Open Area Sq. In.	Intake Rating GPM	Open Area Sq. In.	Intake Rating GPM	Open Area Sq. In.	Intake Rating GPM
1	1'7"	14.6	4.5	26.7	8.3	42.5	13.2
2	3'2"	29.2	9.0	53.4	16.6	85.0	26.4
3	4'9"	43.7	13.5	80.1	24.8	127.5	39.5
4	6'4"	58.3	18.0	106.8	33.1	170.0	52.7
5	7'11"	72.8	22.5	133.6	41.4	212.5	65.9
6	9'6"	87.4	27.0	160.3	49.7	255.0	79.1
7	11'1"	102.0	31.5	187.0	58.0	297.5	92.2
8	12'8"	116.5	36.0	214.0	66.2	340.0	105.4
9	14'3"	131.1	40.5	240.0	74.5	382.5	118.6
10	15'10"	145.7	45.0	257.0	82.8	425.0	131.8
% open area		—5.4%—		—10%—		—15.8%—	

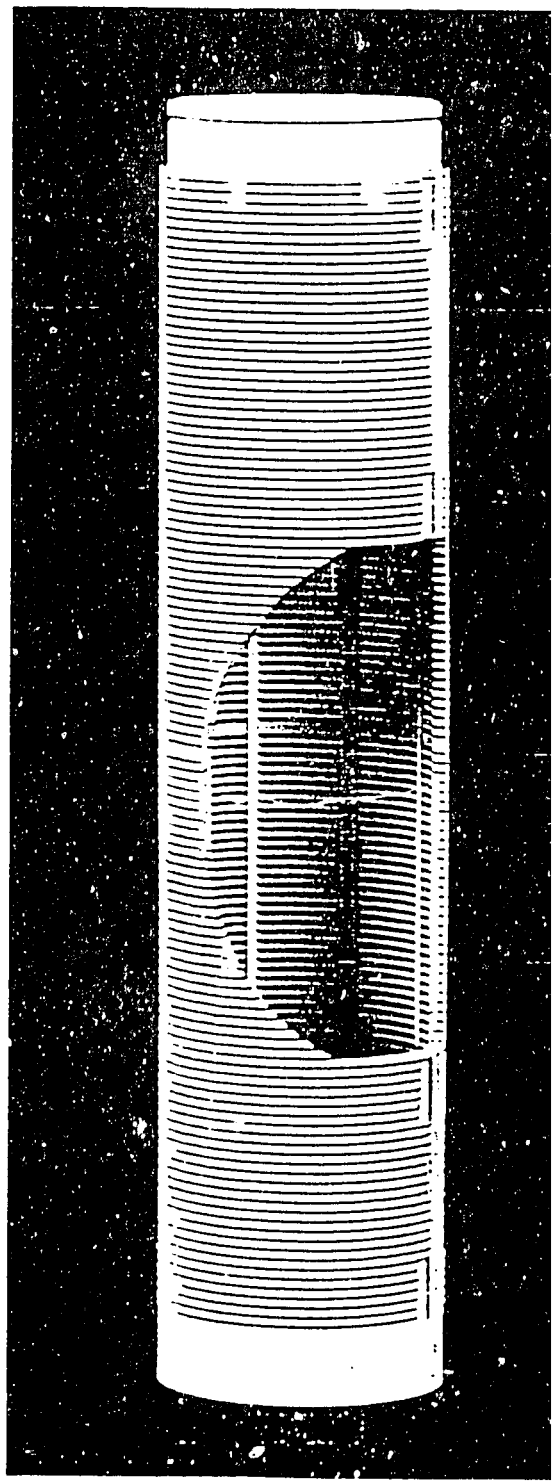
Note: Open area is approximate, and is based on average slot width.

The intake capacity is calculated by multiplying average open area in square inches by 0.31. This is the maximum unrestricted flow in open water with an entrance velocity of 0.1 feet per second or six feet per minute. Good well construction practices may allow flows of two to twelve feet per minute. The correct flow must be determined for each well by the well designer.

Tolerances: .012 ± .002
.023 ± .003
.036 ± .004

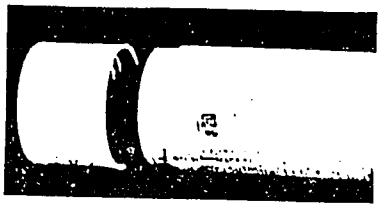
The above tolerances are based on statistical analysis of random product on samples. Actual manufacturing tolerances are slightly larger.

4) Minimum Stiffness at 5% deflection lbs./in./in. 170
5) Recommended max. short term tensile pull lbs. 1600
6) Weight per length — 2.49
7) Shipped six (6) lengths per carton



Best Available Document

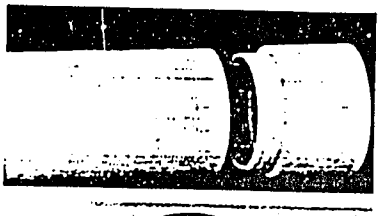
4" PVC Screen Accessories



4" Screen Cap $3.18 (ONE PER WELL)
Part No. 69128

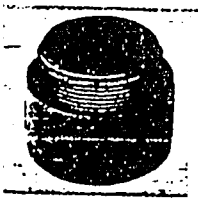
4" 4-in-1 Screen Cap
The 4" CertainTeed screen cap has been designed to be used as a multiple purpose fitting:

1) Cap — When used as manufactured.
2) Spigot — By cutting the bottom off. This allows the screen to be used between casing lengths.
3) 4" x 1½" Reducer — By cutting the center out of the raised boss in its bottom, a 1½" PVC pipe or washdown valve can be welded into it.
4) 4" x 2" Reducer — By cutting the center out of the raised boss in its bottom, a 2" washdown pipe coupling can be installed over the boss.



4" Screen Bell $2.45 (ONE PER WELL)
Part No. 69367

4" Screen Bell
Used to connect 4" PVC Casing to 4" Screens

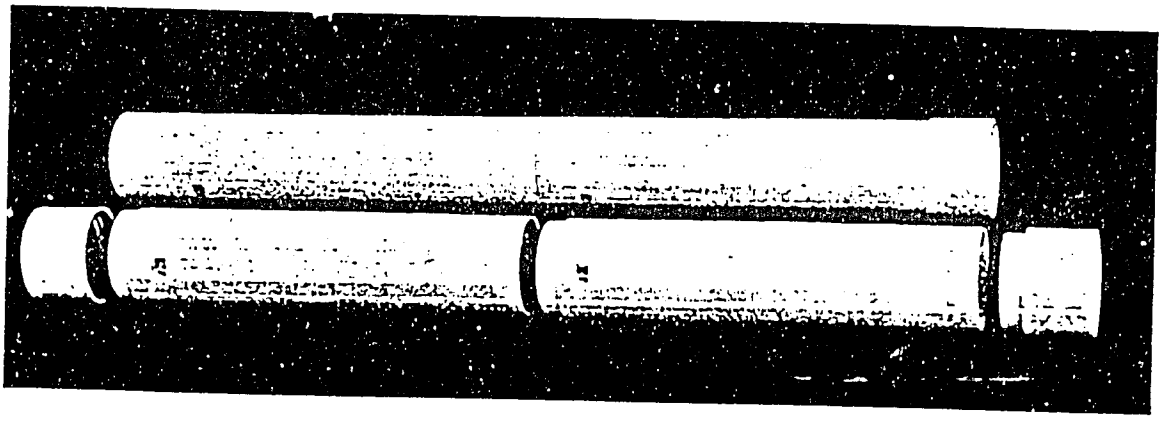


4" Male Adaptor — Bell XMIPT
Part No. 59624

4" Male Adaptor
Used to connect 4" PVC Casing Bell to 4" Male IPT Pipe Threads.

4" Female Adaptor — Bell XFIPT
Part No. 59639

4" Female Adaptor
Used to connect 4" PVC Casing Bell to 4" Female IPT Pipe Threads.



Best Available Document

Printed in U.S.A.

well well well

Well Well Well . . . is a periodical publication of CertainTeed Corporation, produced to inform the Well Industry of PVC well products and their application.

BULLETIN #5

©CertainTeed Corporation 1985

NON-CONDUCTIVE PVC CASING AND SCREEN

- **Totally eliminates corrosion**
- **Helps control screen encrustation**

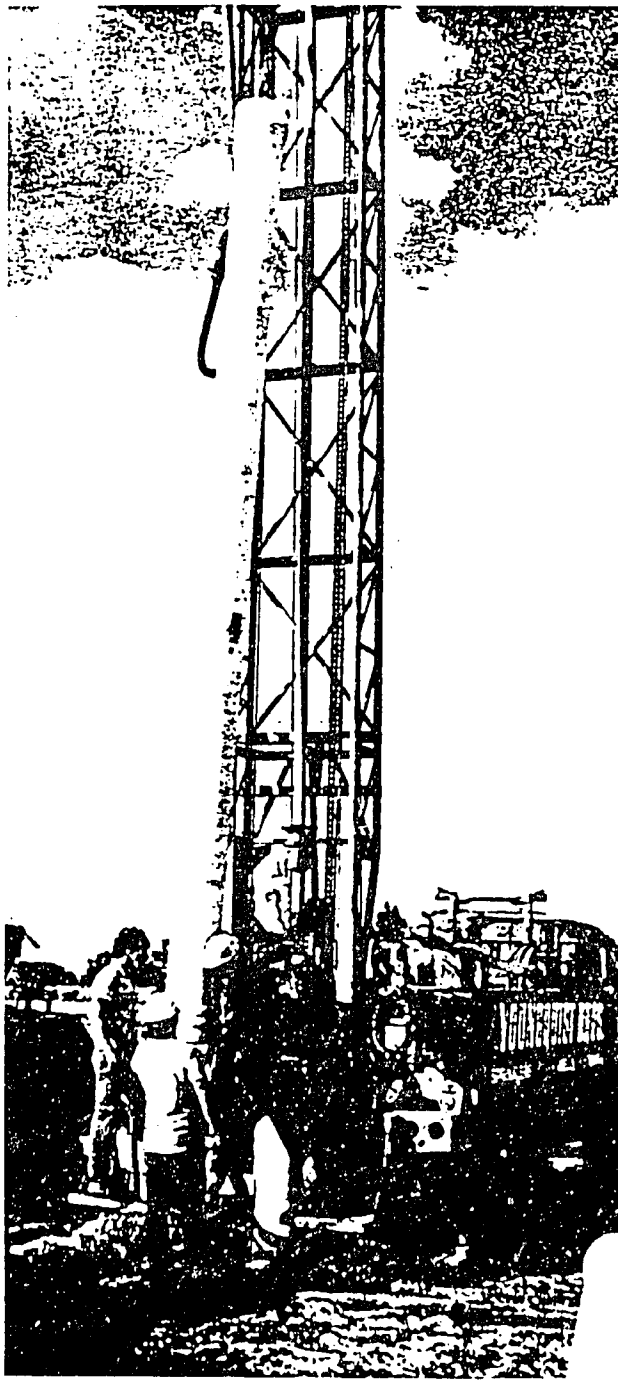
It is well-known and understood that PVC casing and screens are totally resistant to corrosion. Less known and less understood, PVC is a non-conductor which in virtually all instances helps eliminate the electrochemical reactions which cause encrustation. This feature of PVC has become apparent after two decades of field experience with little or no screen plugging, while in the same areas metal screens have required frequent rehabilitation or replacement. The few PVC screens which have plugged due to chemical deposits were successfully rehabilitated with acid.

The concepts of an engineered well, i.e. bore hole size, proper casing sizing, screen open area, apply to all wells, including PVC wells. However, the difficult engineering challenge to control corrosion is eliminated by using PVC for well construction. The use of PVC also helps to limit the electrical effects which occur in wells. The sum total of harmful electrical effects such as galvanic, catalytic, stray and induced currents that enter a well, and are generated inside it, largely determine the functional life span of a casing and screen. The effects of various electromotive forces should be controlled. As the rate of the start of reaction between them and the gas released from the aqueous solution and the salts remaining in solution has been stated as 10^{-8} second. Water even at very high velocity cannot pass through even the thinnest metal screen before the possible forming of encrusting precipitates on the screen due to the electrical currents conducted through it.

It would be prudent for the well industry to use casing and screen that is both non-corrosive and non-conductive to reduce damage to the casing and blockage of the screen. At the present time only PVC casing and screens, or other non-conductive plastic materials, meet all of these requirements.

The non-conductive and non-corrosive properties of PVC makes it the ideal material, readily available and reasonably priced, for water well casing and screens.

In the future, with a better understanding of the importance of non-conductive casing and screen, we will not have to continue to adapt to living with well damage. Through good well design and the use of non-conductive products we will learn to prevent the trouble before it begins. Well maintenance cost can be limited to routine pump maintenance. Well rehabilitation and replacement due to casing and screen failures will be virtually eliminated.



Printed in U.S.

CertainTeed CertainTeed Corporation Pipe & Plastics Group P.O. Box 860 Valley Forge Pennsylvania 19482 (215) 341-70

Best Available Document