

CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS

2010

TEMA 12: EL MANTENIMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LOS POZOS DE AGUA

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com



CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



TEMA 12: MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

CONTENIDO:

PARTE 1: La conservación del recurso hídrico

1. Explotación sostenible del recurso hídrico
2. La crisis del agua subterránea en el planeta

PARTE 2: Mantenimiento de pozos de aguas subterráneas

1. Decisiones acerca del mantenimiento
2. Procedimientos
3. Agua a presión (“jetting”)
4. Aire Comprimido
5. Cepillado
6. Pistones de caucho
7. Productos Químicos

CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



TEMA 12: MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

CONTENIDO:

PARTE 1: La conservación del recurso hídrico

- 1. Explotación sostenible del recurso hídrico**
- 2. La crisis del agua subterránea en el planeta**



Parte 1. La conservación del recurso hídrico:

El propósito del presente curso es contribuir al conocimiento de los recursos hídricos subterráneos que son vitales para la humanidad, con la finalidad de orientar a las autoridades y a los usuarios hacia un aprovechamiento eficiente y sostenible, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

Las aguas subterráneas han sido consideradas como la gran reserva de la que dispone el planeta para superar las profundas crisis de agua que se avecinan como consecuencia del cambio climático.

Sin embargo, en muchos lugares del mundo se ha comprobado que la explotación de los acuíferos se ha hecho de manera irresponsable y con escaso conocimiento de sus limitaciones, y se han generado serios problemas de reducción de niveles y de contaminación, en muchos casos irreversibles.

En consecuencia, es necesario conocer , conservar y proteger esta reserva de agua cuya explotación se va a intensificar en los próximos años.

SITUACIONES DE CRISIS DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS



Las situaciones críticas que describe **Lester R. Brown**, 2010, en su libro: **“Plan B 4.0 Movilizarse para salvar a la civilización”**, CEID Colombia, Bogotá, 2010, son apenas una muestra de un problema que se ha venido agravando en todo el planeta.

Crisis de Aguas Subterráneas por países

PAÍS	CRISIS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Arabia Saudita	Agotamiento del acuífero principal
Yemen	La explotación del acuífero excede la recarga
China	Disminución de la reserva de agua subterránea en las planicies del norte, y agotamiento de los acuíferos poco profundos, debido a sobre bombeo. Provincia de Hebei, descenso de 3 metros por año en el nivel de aguas subterráneas. Cuenca de Hai, disminución de 40.000 millones de toneladas de agua por año.
India	21 millones de pozos de aguas subterráneas construidos. Se ha secado la mitad de los pozos
Estados Unidos	Los acuíferos de Texas, Oklahoma y Kansas han disminuido más de 30 metros
Pakistán	Planicie de Punjab, ciudades de Islamabad y Rawalpindi, caída del nivel de las aguas subterráneas en 2 metros por año. Provincia de Balochistán, límite con Afganistán, disminución de 3.5 metros por año
Irán	Sobre explotación de los acuíferos para fines agrícolas
Israel	Conflictos con Palestina por agua. Acuíferos de la costa y la montaña en proceso de agotamiento.
México	La demanda de agua sobrepasa el suministro, los acuíferos son sobre explotados. Estado de Guanajuato, disminución de acuíferos 2 metros por año. Estado de Sonora, la profundidad de extracción bajó de 10 a 120 metros.

CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



TEMA 12: MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

CONTENIDO:

PARTE 2: Mantenimiento de pozos de aguas subterráneas

1. Decisiones acerca del mantenimiento
2. Procedimientos
3. Agua a presión (“jetting”)
4. Aire Comprimido
5. Cepillado
6. Pistones de caucho
7. Productos Químicos

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

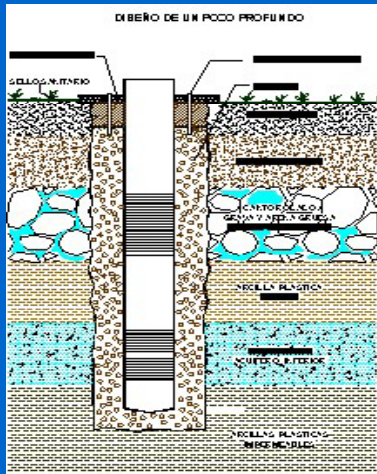
10 RAZONES PARA DECIDIR EL MANTENIMIENTO DE UN POZO:

1. Disminución de Caudal,
2. Aumento del Abatimiento,
3. Cambios en la Eficiencia de la Bomba,
4. Cavitación o Vibración de la Bomba,
5. Calentamiento del Motor,
6. Descenso del Nivel Estático,
7. Flujo de Arena,
8. Cambio de Color o Enturbiamiento del Agua,
9. Contaminación,
10. Ciclo de Operación, chequeo periódico.



Figure 19.1. Erosion of this well screen resulted from incrustation that caused high flow velocities through the remaining open area.

POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Con los resultados del monitoreo del pozo se decidirá cuáles son los procedimientos más convenientes para llevar a cabo el lavado, el mantenimiento o la rehabilitación de un pozo de aguas subterráneas.

Los trabajos deben incluir la revisión y el mantenimiento de todos los componentes del sistema de bombeo:

1. El pozo profundo, la tubería ciega y los filtros,
2. El equipo de bombeo y la tubería de descarga,
3. La acometida eléctrica del sistema, tableros, cables y elementos de control eléctrico,
4. La descontaminación o desinfección del agua.

POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



PROCEDIMIENTOS DE LAVADO:

1. Agua a presión (“jetting”)

LAVADO CON INYECCIÓN DE AGUA A PRESIÓN

Se debe utilizar agua limpia, inyectada a presión frente a cada uno de los filtros, para destaparlos, remover los sólidos y reacomodar el empaque de grava.

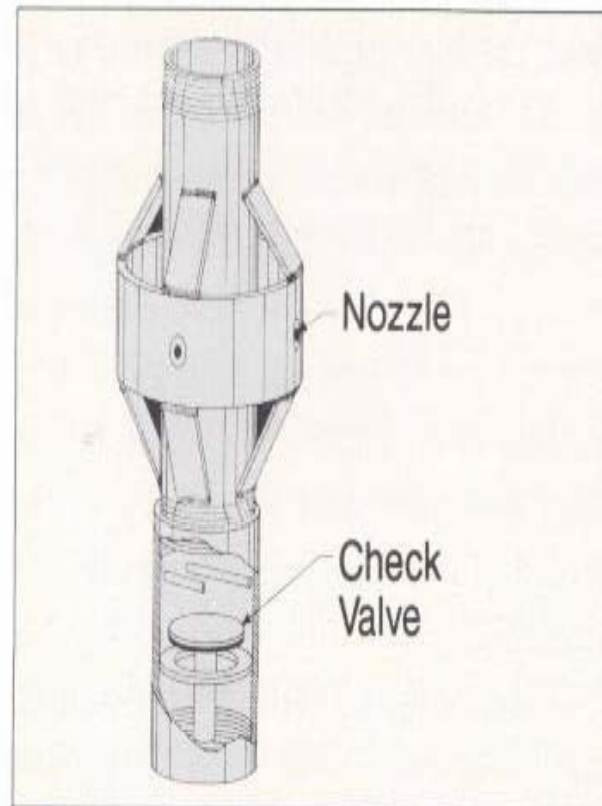


Figure 15.17. Four-nozzle jetting tool designed for jet development of well screens. The check valve allows the jetting tool to be used for intermittent pumping of the well. A plate bottom is often used in place of the check valve if the tool is not to be used for pumping. To avoid breakage, the pipe base of the tool can be made of heavy-wall pipe if it is to be attached to the bottom of the drill pipe. At right, a jetting tool is being lowered into inner casing that has been centered in the surface casing.

$1.42 \text{ Litros / seg}$

Elementos inestables en el interior de un pozo

1. ACUÍFERO (Estrato Poroso, Filtro 1).
2. EMPAQUE DE GRAVA (Filtro 2),
3. REJILLA (Filtro 3)

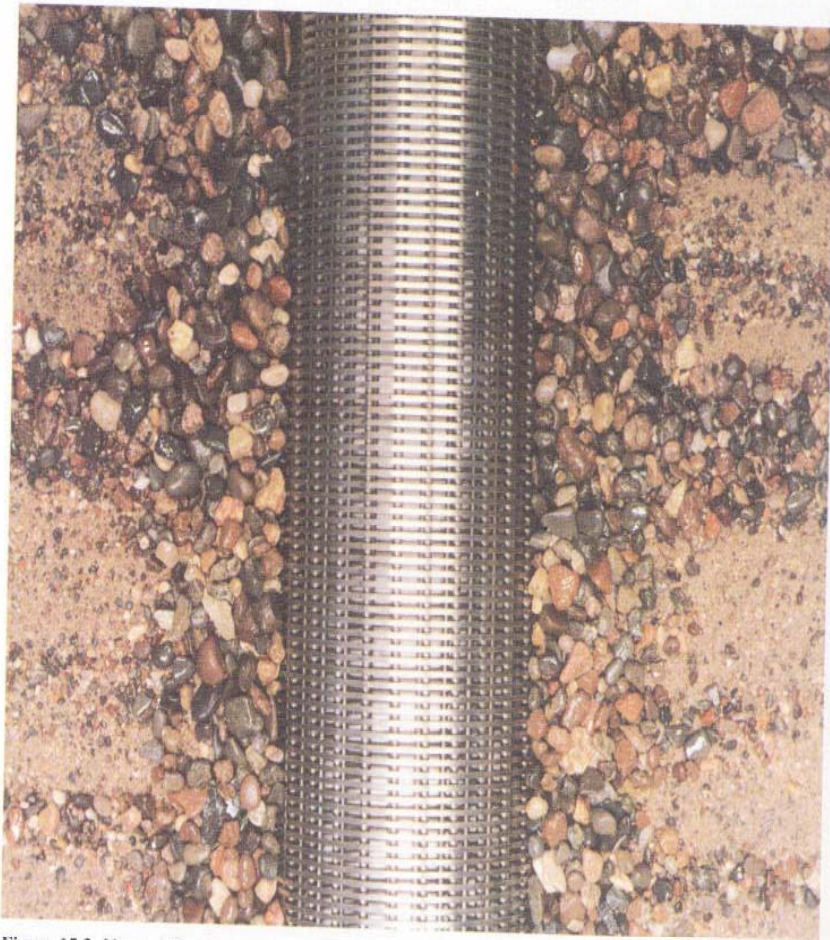
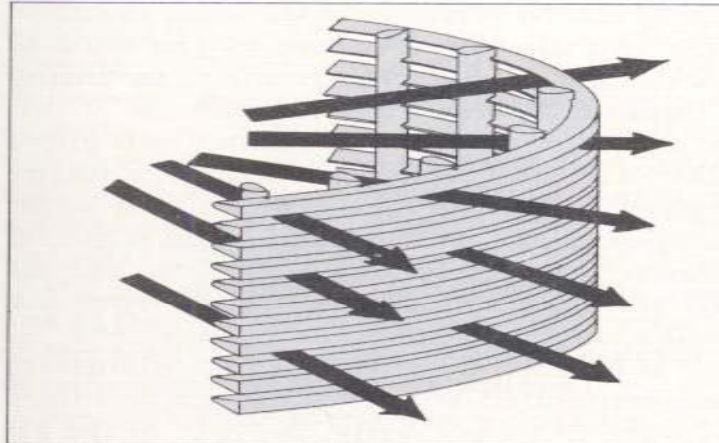


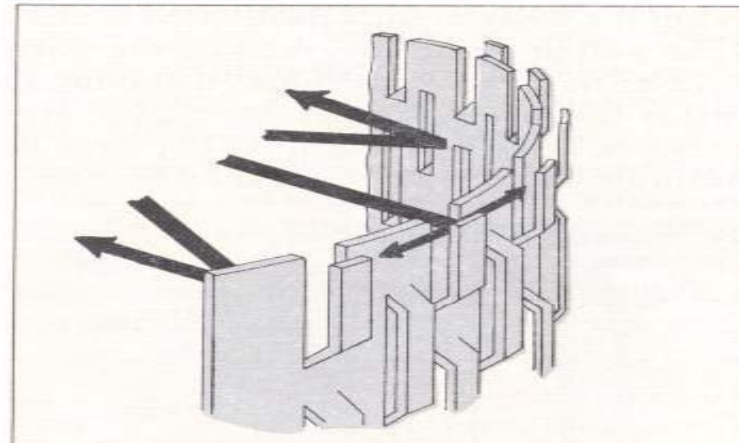
Figure 15.3. Natural development removes most particles near the well screen that are smaller than the slot openings, thereby increasing porosity and hydraulic conductivity in a zone surrounding the screen.



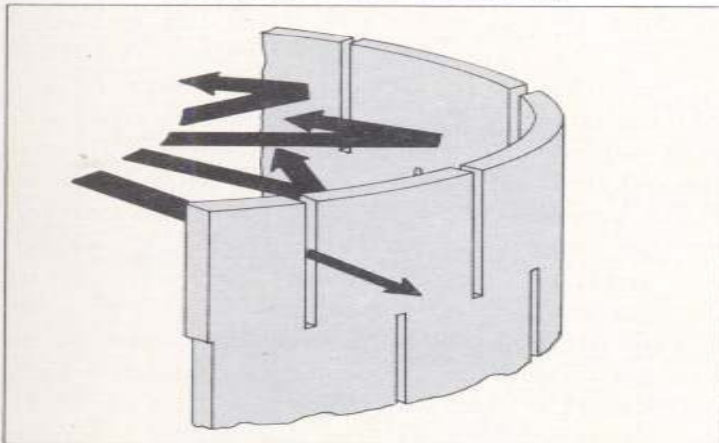
La inyección de agua a presión a través de los filtros



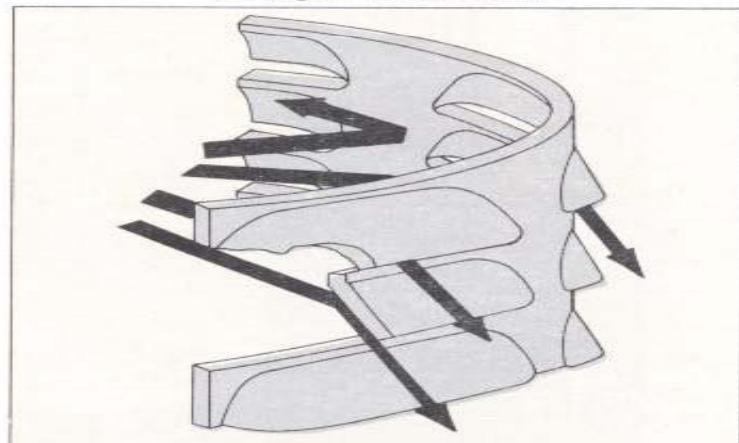
Continuous-slot screen



Bridge-slot screen



Slotted pipe



Louvered screen

Figure 15.18. The open area of the screen and the configuration of the slot openings are important factors controlling the effectiveness of development procedures using water jetting.

El efecto del “jetting” en el interior del pozo

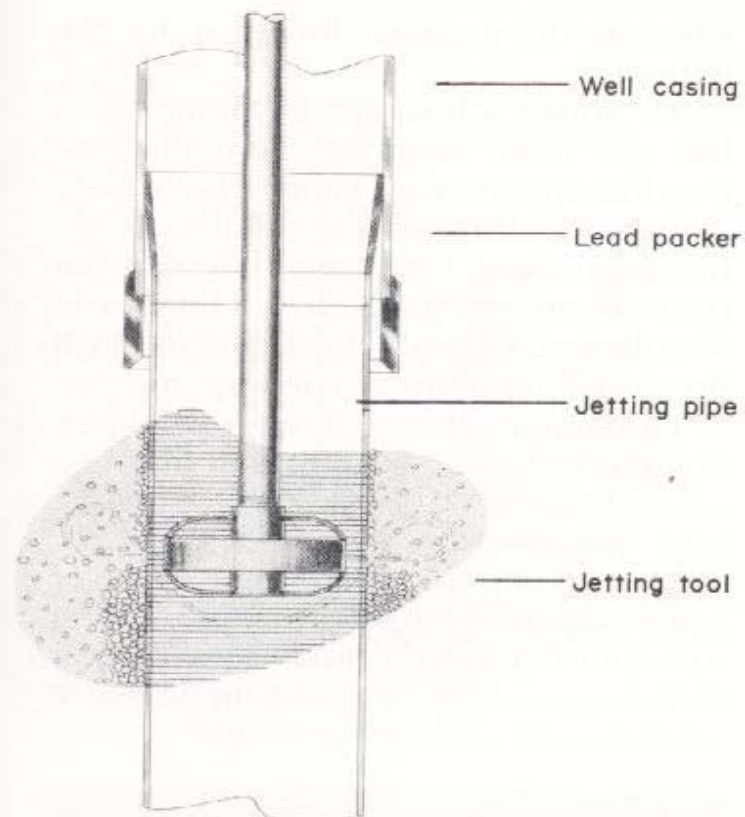


Figure 287. High-velocity, horizontal jetting technique creates turbulence around well screen which effectively loosens fine material and brings it into the well.

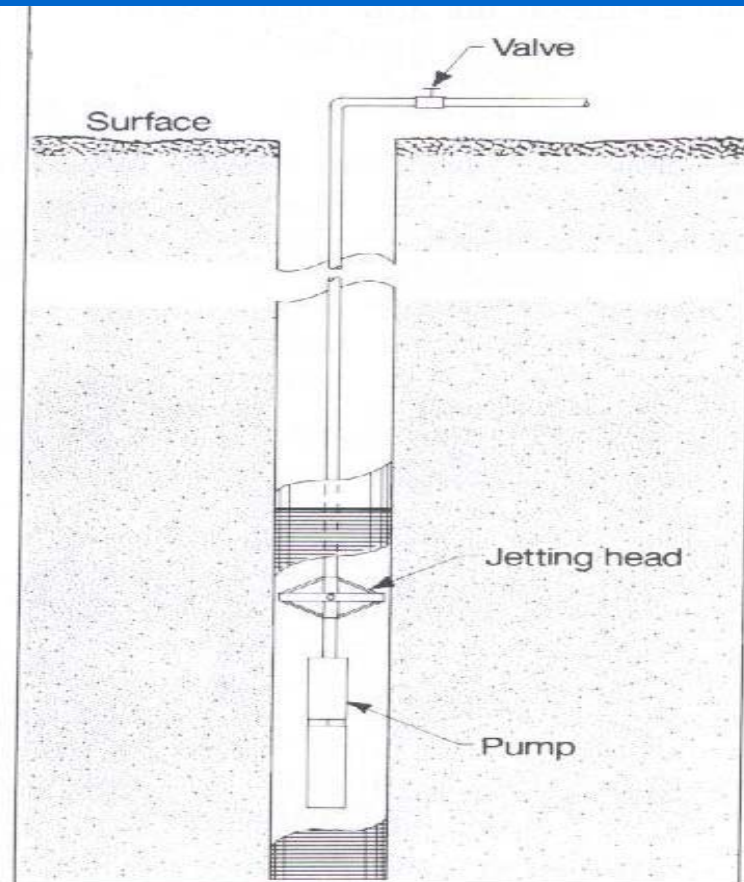


Figure 19.4. To avoid the dangerous practice of pumping acid at the surface, jetting can be accomplished by setting a pump in the well and using the acidified water in the borehole.

POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



PROCEDIMIENTOS DE LAVADO:

Aire Comprimido

Remoción de sólidos con aire comprimido



El lavado con Inyección de Aire Comprimido se debe programar de acuerdo con la posición del nivel del agua y con la distribución de los filtros

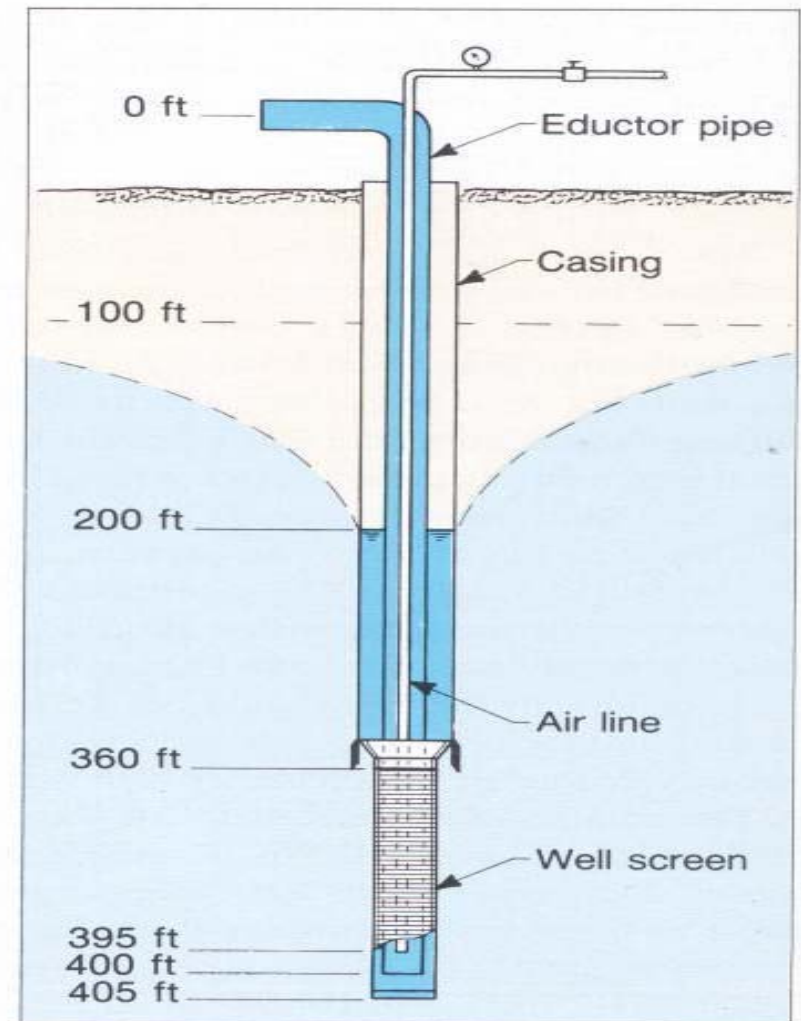


Figure 15.14. Determining the design of an air-lift system for a specific well.

POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



PROCEDIMIENTOS DE LAVADO:

Cepillado con gratas circulares de acero

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



HERRAMIENTAS DE LAVADO:

1. Grata de acero,
2. Pistón de caucho
3. Flauta

POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



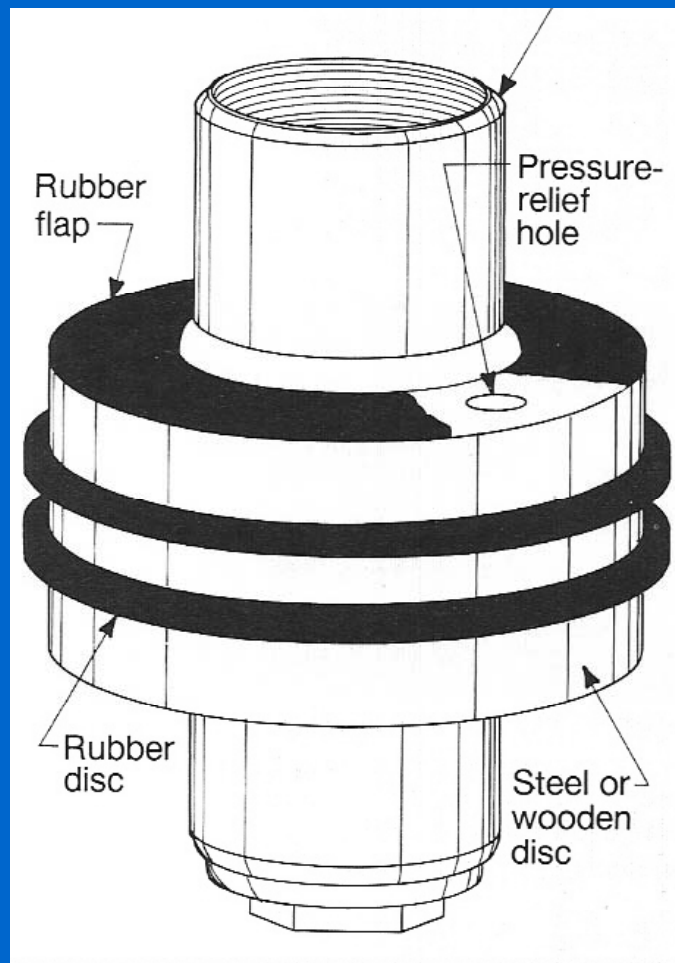
PROCEDIMIENTOS DE LAVADO:

Pistones de caucho

MANTENIMIENTO DE POZOS

PISTÓN SÓLIDO DE CAUCHO

Son útiles para agitación del agua en el interior del pozo, para remoción de sólidos, y para reajuste del empaque de grava



POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



PROCEDIMIENTOS DE LAVADO:

Productos Químicos

- Desincrustantes
- Disolventes de lodos (surfactantes)
- Desinfectantes

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



APLICACIÓN DE HIELO SECO



MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



APLICACIÓN DE HIELO SECO



MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

DESINFECCIÓN DE UN POZO



Hielo seco
combinado con
ácidos
desinfectantes,
disolventes de lodos
y desincrustantes



Concentraciones de ácidos y sus efectos sobre el pH, para remoción de incrustaciones y para desinfección de los pozos.

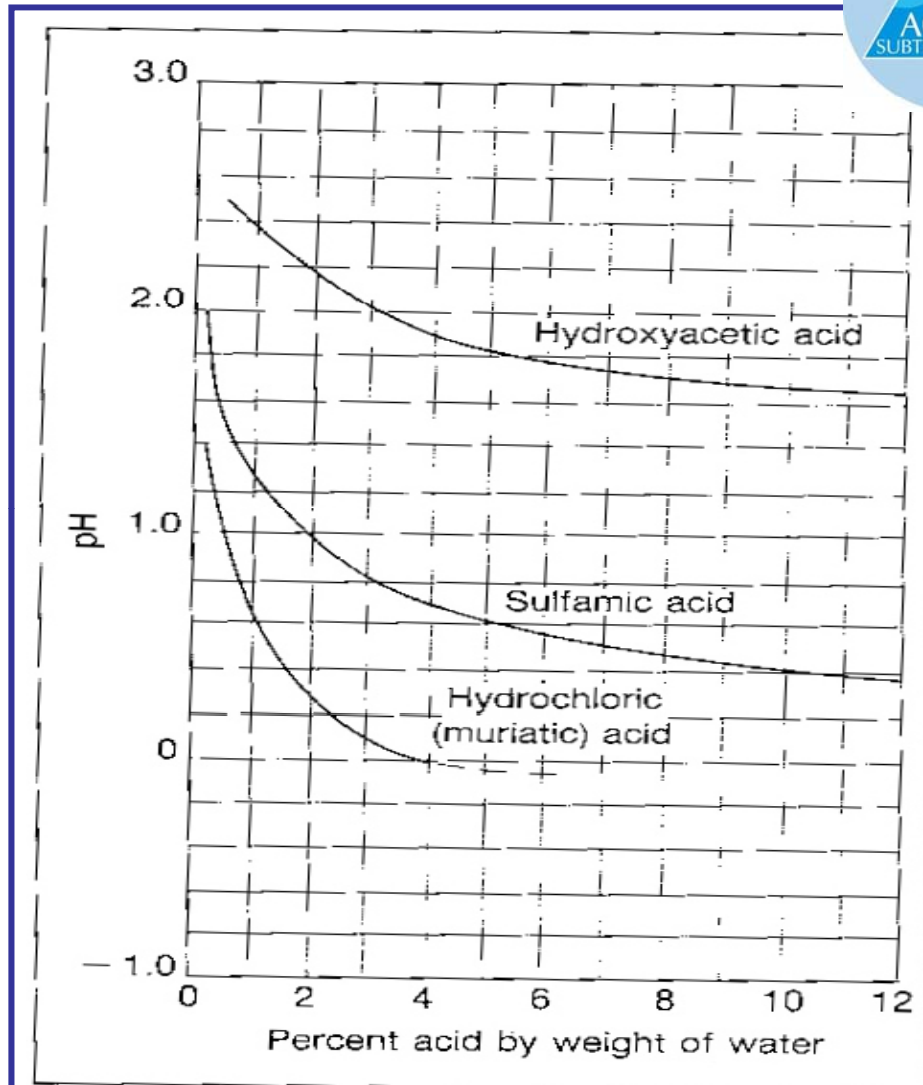


Figure 19.3. Equal concentrations of different acids form solutions with different pH values; pH of an acid-water solution varies with concentration.

PRECAUCIONES CON EL ÁCIDO CLORHÍDRICO

ACIDO CLORHIDRICO (SOLUCIONES ACUOSAS) PROPIEDADES

EFFECTOS SOBRE EL ORGANISMO

Por contacto. El contacto con los ojos causa severa irritación, pudiendo ocasionar lesiones permanentes y la pérdida total de la visión. Soluciones concentradas ocasionan graves quemaduras en la piel y las soluciones diluidas pueden ocasionar una dermatitis.

Por inhalación. Los vapores de HCl son extremadamente irritantes para el aparato respiratorio, causando, laringitis, bronquitis, edema pulmonar e incluso la muerte. Los dientes pueden tomarse amarillos, desgastándose hasta llegarse a quebrar.

Por ingestión. La ingestión accidental de soluciones concentradas es extremadamente grave, con quemaduras de las mucosas de la boca, esófago y estómago.

PREVENCIÓN

- Ventilación local exhaustiva en los puntos de emisión de vapores conjuntamente con una buena ventilación natural.
- Se recomiendan duchas de emergencia y lava-ojos en todos los sitios en los cuales exista manejo de ácido clorhídrico.
- Recomendación
 - Guantes, botas de caucho y delantal de caucho o PVC
 - Gafas de seguridad o protección facial
 - Mascarilla respiratoria con cartuchos apropiados.
- Se recomienda excluir de trabajar con ácido clorhídrico a los trabajadores portadores de:
 - Dolencias crónicas, respiratorias tales como asma, bronquitis y enfisema.
 - Enfermedades de los ojos
 - Problemas cardíacos
 - Problemas de la piel.

CONTROL DE EMERGENCIAS

EN CASO DE DERRAMES

- Evacuar el área, no inhalar vapores y evitar el contacto con la sustancia.
- Lavarse con agua en exceso
- Equipo de protección personal obligatorio para entrar al área. Respirador autónomo
- Remover el recipiente con vaciamiento hacia áreas bien ventiladas, transfiriendo el contenido para otra vasija.
- Neutralizar el contenido derramado con soda cáustica, cal, arena de cal, carbonato de sodio, cal (óxido de calcio).

Los Productos químicos y sus efectos



Table 3.1.2
Chemicals Used for Well Maintenance

	Chemical Name	Formula	Application	Concentration
Acids and Biocides	Hydrochloric Acid	HCl	Carbonate scale, oxides, hydroxides	15%: 2-3 times zone volume
	Sulfamic Acid	NH ₂ SO ₃ H	Carbonate scale, oxides, hydroxides	15%: 2-3 times zone volume
	Hydroxyacetic Acid	C ₂ H ₄ O ₃	Biocide, chelating agent, weak scale removal agent	
	Chlorine	CL ₂	Biocide, sterilization, very weak acid	50-500 ppm
Inhibitors	Diethylthiourea	(C ₂ H ₅)NCSN (C ₂ H ₅)	Metal protection	0.2%
	Dow A-73		Metal protection	0.01%
	Hydrated Ferric Sulfate	Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 2-3H ₂ O	For stainless steel	1%
	Aldec 97		With sulfamic acid	2%
Chelating Agents	Polyrad/110A		Metal protection	.375%
	Citric Acid	C ₆ H ₈ O ₇	Keeps metal ions in solution	
	Phosphate Acid	H ₃ PO ₄	Keeps metal ions in solution	
	Rochelle Salt	NaOOC (CHOH) ₂ COOK	Keeps metal ions in solution	
	Hydroxyacetic Acid	C ₂ H ₄ O ₃	Keeps metal ions in solution	
Wetting Agents	Plutonic F-68		Renders a surface nonrepellent to a wetting liquid	
	Plutonic L-62		Renders a surface nonrepellent to a wetting liquid	
Surfactants	Dow F-33		Lowers surface tension of water thereby increasing its cleaning power	
	Sodium Tripolyphosphate Sodium Hexametaphosphate			

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 12:

MANTENIMIENTO

Y REHABILITACIÓN DE POZOS

RESULTADOS

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



CALIDAD DEL AGUA
DURANTE EL LAVADO DEL POZO



AGUA CRISTALINA
DESPUES DEL LAVADO

Efectos producidos por la aplicación de cepillado, pistón y bombeo con aire comprimido

ANTES:
Agua Con Restos de Arena



DESPUÉS
Agua Cristalina
sin sólidos en suspensión





Conclusión del Mantenimiento:
Reanudación del
Bombeo del pozo



LAVADO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Efecto Final del lavado del pozo:

Cambios positivos en la
CAPACIDAD ESPECÍFICA:

Caudal vs. Abatimiento =
 $CE = Q / Ab$

Q = Caudal = (LPS, GPM, M3H)

Ab = Abatimiento = $NB - NE$

NE = Nivel Estático

NB = Nivel Dinámico = ND

MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



PRUEBA DE BOMBEO

Resultado final



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



CONCLUSIONES:

1. El agua subterránea se debe proteger, conservar y aprovechar de un modo sostenible,
2. Los Procedimientos de lavado son necesarios para recuperar la producción de los pozos y para desinfectarlos,
3. La Selección de los procedimientos más convenientes se debe hacer de acuerdo con las características del pozo
4. La Secuencia de Actividades depende de los resultados obtenidos en cada etapa
5. La Periodicidad del lavado se debe establecer de acuerdo con el comportamiento del pozo

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

2010

TEMA 12: EL MANTENIMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LOS POZOS DE AGUA

F I N

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com

