

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

EL MANTENIMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LOS POZOS DE AGUA

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterranneas@gmail.com,

www.aguassub.com



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

CONTENIDO:

1. Decisiones acerca del mantenimiento
2. Procedimientos
3. Agua a presión ("jetting")
4. Aire Comprimido
5. Cepillado
6. Pistones de caucho
7. Productos Químicos
8. Bombeo
9. Costos versus Resultados

10 RAZONES PARA DECIDIR EL MANTENIMIENTO DE UN POZO:

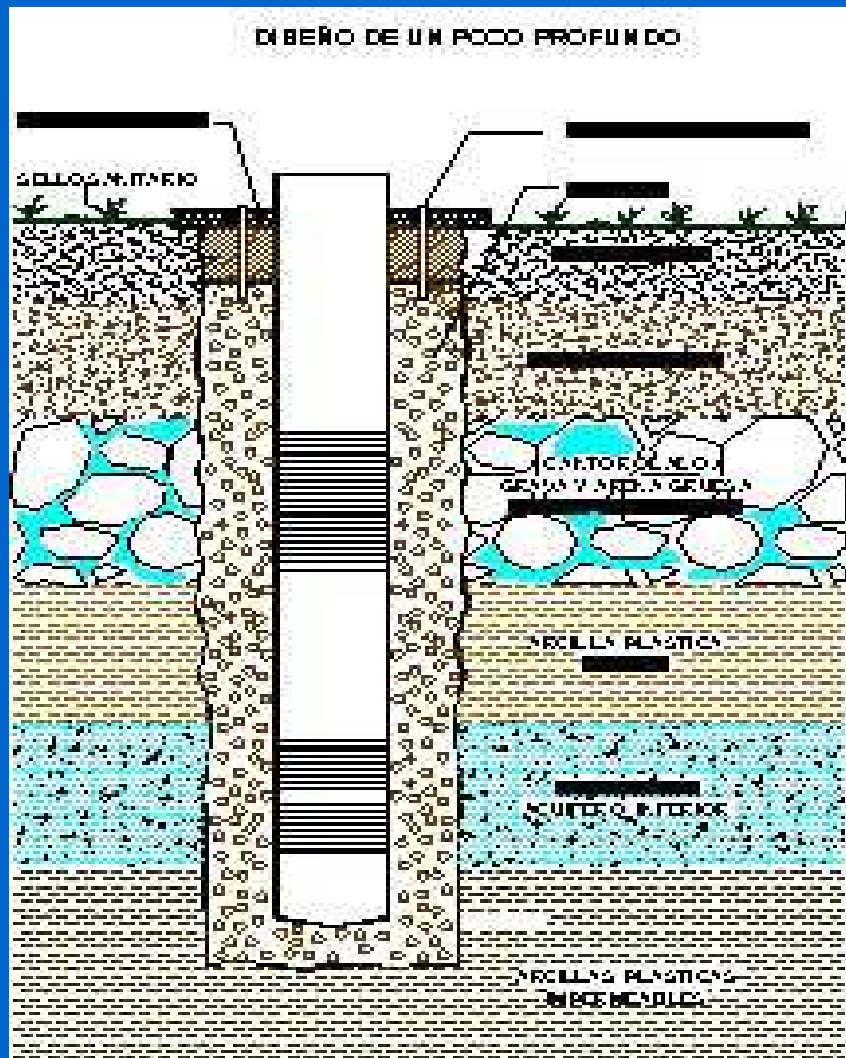
1. Disminución del Caudal,
2. *Aumento del Abatimiento,*
3. Cambios en la Eficiencia de la Bomba,
4. *Cavitación o Vibración de la Bomba,*
5. Calentamiento del Motor,

6. *Descenso del Nivel Estático,*
7. Flujo de Arena,
8. *Cambio de Color o Enturbiamiento del Agua,*
9. Contaminación,
10. *Ciclo de Operación y Mantenimiento preventivo,*



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



Mantenimiento por cambios en el comportamiento del pozo, o por programación preventiva

La estructura interna de un pozo es frágil, compleja y es inestable:

- El acuífero,
- El filtro externo,
- Los filtros internos

Zonas no Productoras:
Tubería Ciega

Dos Zonas Acuíferas:
Tramos de Filtros 1 y 2

Tramos Estables e Inestables

FLUJO DE AGUA HACIA UN POZO:

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



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.



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

PROCEDIMIENTOS:

1. Agua a presión ("jetting")

LAVADO CON INYECCIÓN DE AGUA A PRESIÓN

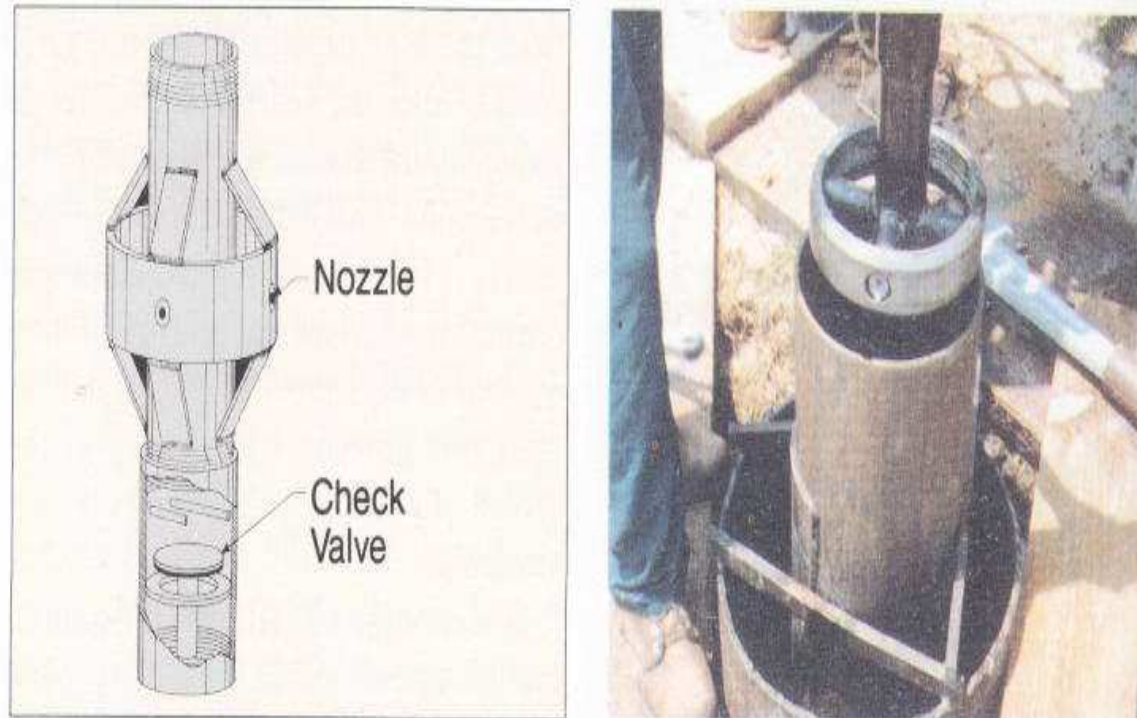


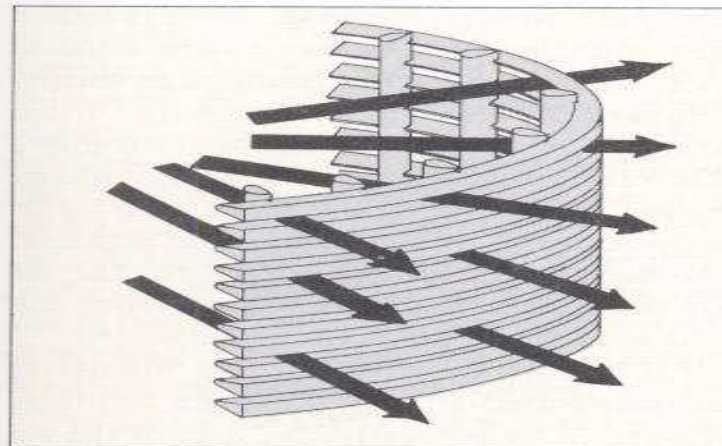
Figure 15.17. Four-nozzle jetting tool designed for jet development of well screens. The check valve allows the jetting tool to be used for intermittent pumping of the well. A plate bottom is often used in place of the check valve if the tool is not to be used for pumping. To avoid breakage, the pipe 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" = 1.42 Litros / dg²

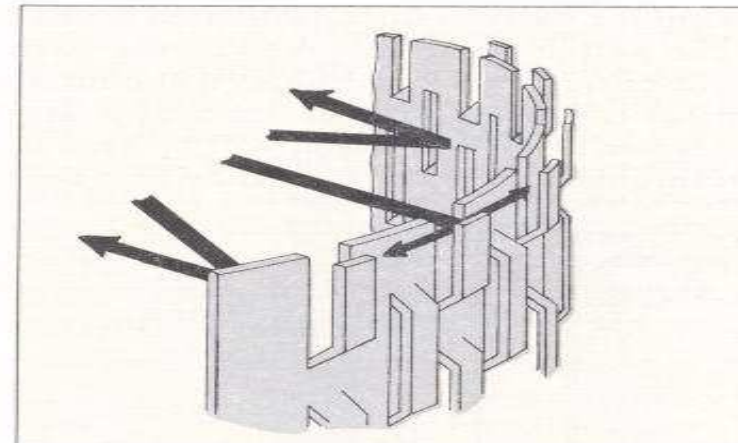
FLUJO EN POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



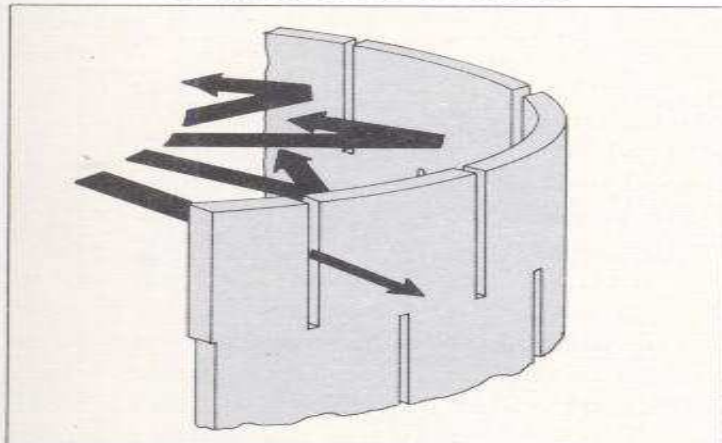
Efectos del Lavado con chorros a presión



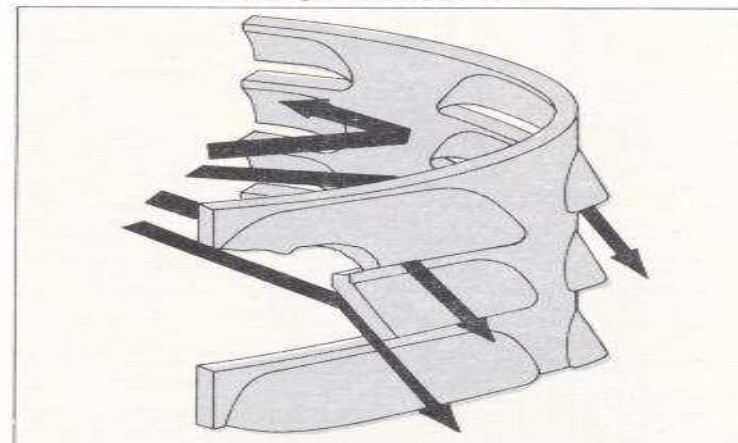
Continuous-slot screen



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.

LAVADO CON INYECCIÓN DE AGUA A PRESIÓN Procedimiento en el interior del pozo

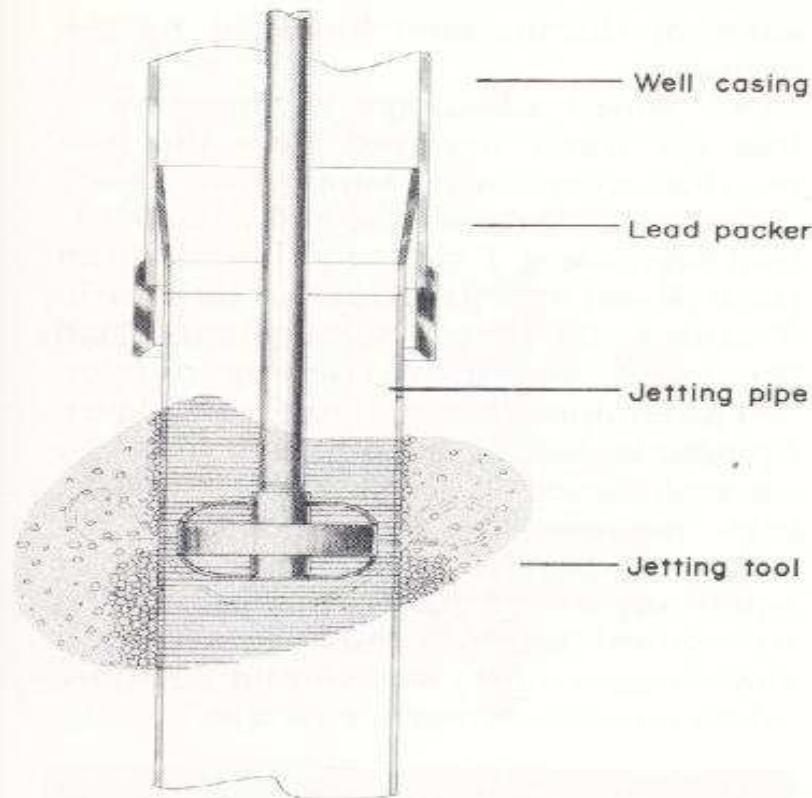


Figure 287. High-velocity, horizontal jetting technique creates turbulence around well screen which effectively loosens fine material and brings it into the well.

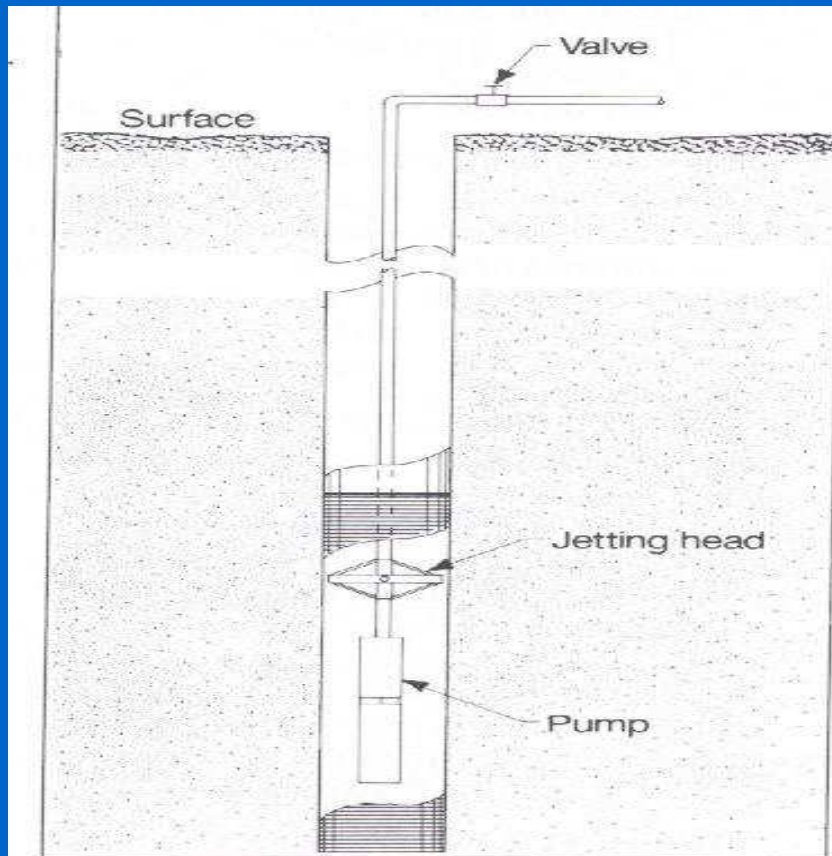


Figure 19.4. To avoid the dangerous practice of pumping acid at the surface, jetting can be accomplished by setting a pump in the well and using the acidified water in the borehole.

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

Aire Comprimido

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Lavado con
Inyección de
Aire Comprimido

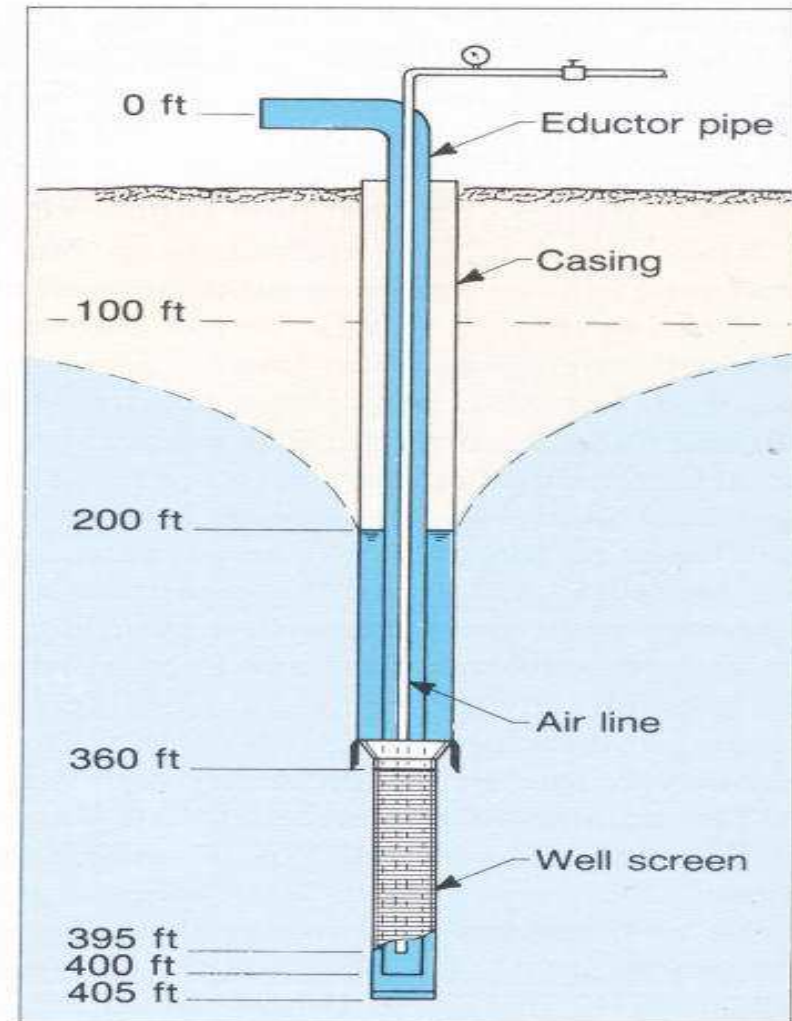


Figure 15.14. Determining the design of an air-lift system for a specific well.



Instalaciones para la
Inyección de
Aire Comprimido

Lavado con Inyección de Aire Comprimido



Descarga del Flujo de
Agua por la
Inyección de
Aire Comprimido



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

**Cepillado
con gratas circulares de acero**

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



HERRAMIENTAS DE LAVADO:

1. Grata de acero (cepillo),
2. Flauta para inyección simultánea de aire

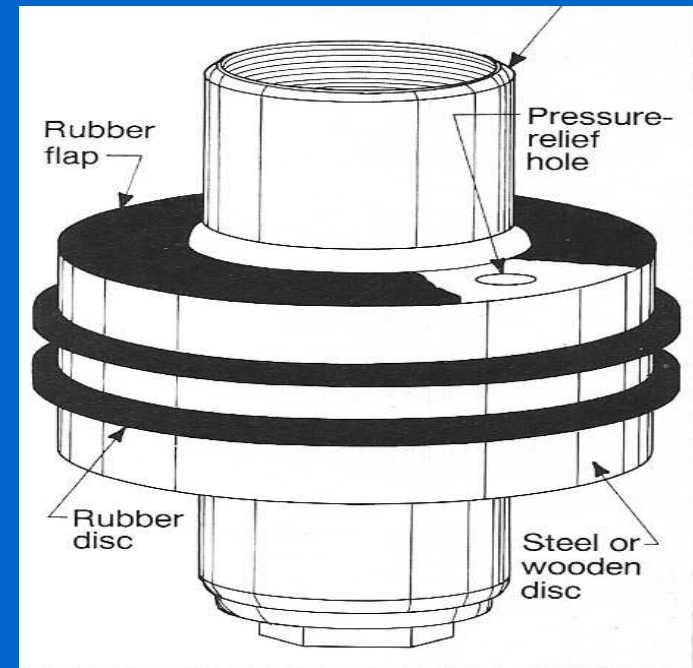
CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

Pistones de Caucho

LAVADO CON PISTÓN SÓLIDO DE CAUCHO



HERRAMIENTAS DE LAVADO:

1. Pistón de caucho sencillo o doble
3. Flauta para inyección simultánea de aire o de agua

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

Productos Químicos

MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



CO₂ = hielo seco

APLICACIÓN DE HIELO SECO





FLUJO POR APLICACIÓN DE HIELO SECO



DESINFECCIÓN DE UN POZO



**Desinfección
Con ácido
Muriático (HCl)**



**Aplicación de una combinación
de ácidos
mediante inyección
con aire comprimido**



ACIDOS versus pH

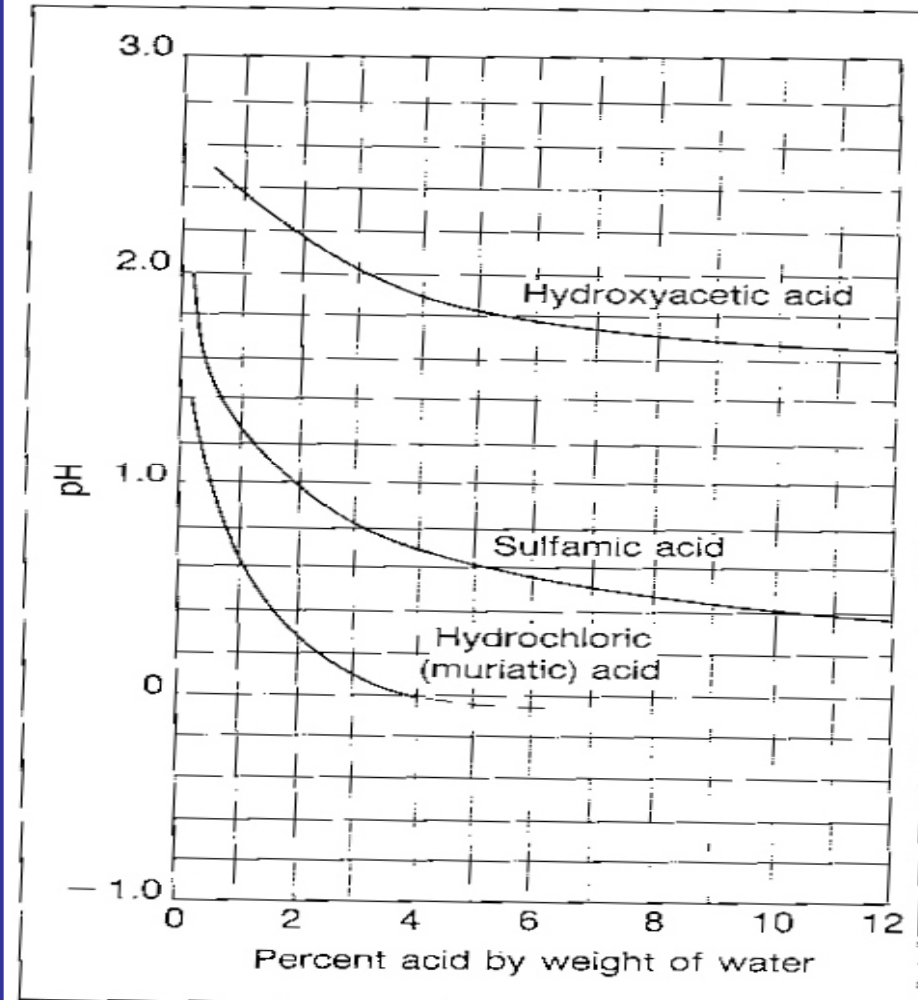


Figure 19.3. Equal concentrations of different acids form solutions with different pH values; pH of an acid-water solution varies with concentration.



Reacciones de un pozo a la Aplicación de **ácidos** Y a la inyección de aire comprimido



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:
Enfermedades crónicas, respiratorias tales como asma, bronquitis y efisema.
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).

PRODUCTOS QUÍMICOS COMUNES EN MANTENIMIENTO



**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 Polyrad/110A		With sulfamic acid Metal protection	2% .375%
Chelating Agents	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		Low <u>ers surface tension of water</u> thereby increasing its cleaning power	
	Sodium Tripolyphosphate Sodium Hexametaphosphate			

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS

RESULTADOS

EFECTOS DEL MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



**CALIDAD DEL AGUA
DURANTE EL LAVADO DEL POZO**



**AGUA CRISTALINA
DESPUES DEL LAVADO**

EFFECTOS DEL MANTENIMIENTO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



**Agua Cristalina
sin sólidos en suspensión**



**Agua Sucia
Con Restos de Arena**



ETAPA FINAL

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 =
 $CE = Q / Ab$**

$Q = \text{Caudal} = (\text{LPS}, \text{GPM}, \text{M}^3\text{H})$

$Ab = \text{Abatimiento} = NB - NE$

$NE = \text{Nivel Estático}$

$NB = \text{Nivel Dinámico} = ND$

MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



PRUEBA DE BOMBEO

Resultado final



MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRANEAS



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

- 1. Importancia de los Procedimientos de lavado**
- 2. Decisión sobre la ejecución del Mantenimiento**
- 3. Selección de procedimientos**
- 4. Secuencia de Actividades**
- 5. Periodicidad del lavado**
- 6. Costos vs. resultados del plan de trabajo**

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

EL MANTENIMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LOS POZOS DE AGUA

FIN

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterranneas@gmail.com,

www.aguassub.com,

