

Sistema alternativo de aguas potables



Library
IRC International Water
and Sanitation Centre
Tel: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 30 689 81

NO TRASTEES MAS

AGUA

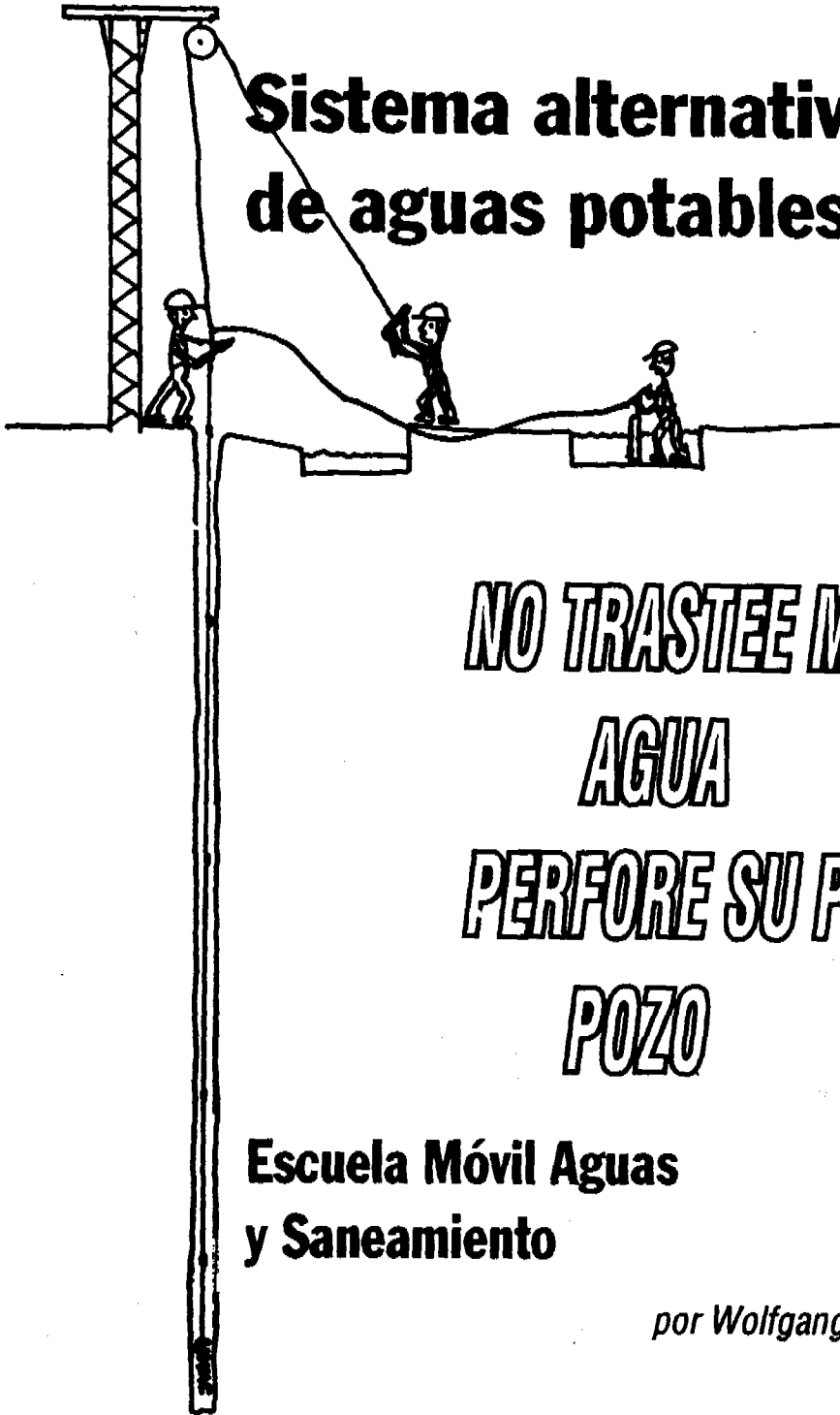
PERFORE SU PROPIO

POZO

**Escuela Móvil Aguas
y Saneamiento**

por Wolfgang E. Buchner

212.6.8951.17019



Sistema alternativo de aguas potables

**NO TRASTEEMAS
AGUA
PERFORE SU PROPIO
POZO**

**Escuela Móvil Aguas
y Saneamiento**

por Wolfgang E. Buchner

Agradecimientos

En las primeras líneas de esta publicación quiero expresar mi profunda gratitud a mi esposa e hijos por la comprensión de mi ausencia del hogar durante los largos intervalos que permanezco en el campamento de formación y experimentación, a más de 1.000 kilómetros de ellos.

Wolfgang Eloy Buchner

Para mayores informaciones dirigirse a:

Avenida Los Leones 2456
Telf. (02) 797884
La Paz - Bolivia

Introducción

Con este librito pretendo dar a conocer mi experiencia en la perforación de pozos de agua con métodos baratos y sencillos.

Mediante estos inventos de una nueva tecnología denominada SISTEMA ALTERNATIVO DE AGUAS POTABLES comenzó una nueva era en formación profesional para campesinos de lo cual tenemos extraordinarias experiencias en las llanuras orientales. (Bolivia Sud América).

Esta tecnología es una adecuada alternativa a corto plazo para regiones rurales con población dispersa. Se trata de una serie de técnicas nuevas, a muy bajo costo, hecho con material de ferretería y por sus característica de ser ejecutada a través de microempresarios campesinos capacitados, es en un 100% autosustentable.

Esto se demuestra ya en más de 300 pozos perforados, por su mayoría en las Tierras Bajas del Oriente, pero también en la Prov. Gran Chaco (Tarija), Cordillera (Santa Cruz) y alrededor de Yucumo (Beni).

Con esta tecnología para la perforación de Pozos familiares y comunales, se puede alcanzar profundidades hasta 80 metros, a un precio por metro de cinco (5.-) Dólares Americanos que incluido todo el material, la bomba manual tipo EMAS-flexi, la mano de obra calificada, mayormente el traslado y un año de garantía sobre el pozo.

También hay que mencionar que este tipo de abastecimiento familiar o comunal no permite una explotación irracional de los acuíferos; que se

ve cuando extraen agua con bombas motorizadas para uso de riego extensivo. Por lo tanto estos pozos se puede construir en cantidad, a lo mejor para cada familia uno, sin dañar el equilibrio ecológico.

Como se trata de una tecnología sumamente sencilla, barata y con material muy común de ferretería, hemos podido comprobar el automantenimiento realizado en muchos casos por el mismo dueño del pozo, sin necesidad de consultar a su perforista quien vive también en la zona. Las consultas al microempresario en saneamiento básico fuera de perforaciones nuevas se manifiestan para las obras secundarias como la instalación de duchas, baños, etc.

Así se logra a través de la capacitación e implementación de microempresas campesinas el abastecimiento de agua potable y las instalaciones sanitarias en zonas con población dispersa. Además la continuación indefinida de estos servicios en su mayoría autofinanciados por los mismos clientes campesinos y a la vez con la garantía de una autosustentabilidad indefinida.

Ya que casi en todo lugar las obras son vendidas a un precio real, pero hasta 8 veces menor que con tecnología tradicional, el campesino puede financiar su obra el mismo y así se logra activar el proceso de autoestima en vez de quitar su dignidad mediante regalos.

Antes de poner a punto técnica que se van a describir a continuación, yo había trabajado con otros métodos, como la pala viscacha, el telescopio, la perforación con soga, el lavado mediante tubería PVC, la aspiración con tubería PVC, etc. Estos métodos no presentan mayores problemas cuando se trata de pozos donde se encuentra agua dulce a poca profundidad. Los problemas aparecen cuando el avance se ve impedido por acuíferos salados y posteriores capas de arcilla, situación que se nos planteaba muy frecuentemente (Fig. 1).

Debido a la buena capilaridad del suelo, la salinidad normal del agua subterránea se concentra hasta grados impotables en la primera capa acuífera; la siguiente capa de arcilla sirve de membrana osmótica y evita la penetración de estas sales al acuífero siguiente. Para obtener agua de buena calidad necesitamos captar esas aguas más profundas. Antes de llegar a ellas tuvimos muchos fracasos y no pocas pérdidas, pero gracias a la perseverancia alcanzamos la meta.

Por otra parte, si el segundo acuífero es dulce, esto quiere decir que está aislado por una capa impermeable. Este aislamiento garantiza la pureza del agua y la preserva de la contaminación.

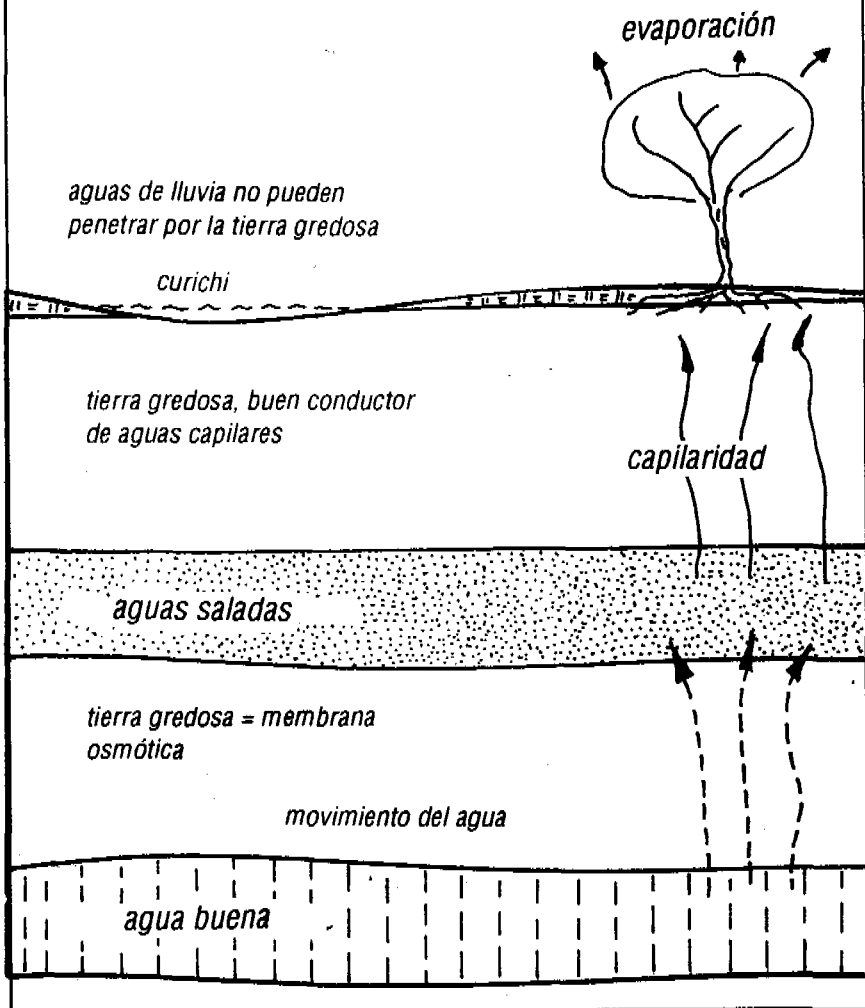
Con el método desarrollado perforamos un pozo de 30 metros normalmente en 8 horas, con cinco ayudantes y a un costo de \$US. 5 el metro (en este precio está incluida la bomba manual especialmente diseñada para este tipo de pozos). Para un pozo de 50 metros tardamos dos días, con igual precio por metro.

El beneficio para el perforista es de aproximadamente un 25%, lo que le incentiva a trabajar continuamente. La demanda es muy grande, porque cada campesino desea tener un "grifo" en su lote, y así evitar tener que traer agua de lugares alejados: un estanque, un arroyo o una bomba común. Este alivio para la familia supone grandes ventajas y mejora fundamentalmente la vida campesina. En un terreno con agua propia el campesino invierte con más ánimo, pensando en el bien de sus hijos y nietos, y sobre la base de este interés propio se asegura una mejor planificación del terreno hasta un posible cultivo forestal.

Aunque hasta ahora he utilizado este sistema únicamente en Bolivia, creo que puede brindar la misma utilidad en muchos países, tanto en América Latina como en otros continentes donde la situación sea similar.

Figura 1:

**La causa de los acuíferos salados
Zona San Julián**



Manos a la obra

Nos levantamos a las 5:30. Todavía es de noche, pero tenemos luz eléctrica en nuestro campamento, energía que viene de 4 paneles solares que cargan nuestras baterías. Ayer preparamos la salida de hoy: nuestro acople para la motocicleta está cargado con el equipo necesario (Cuadro 1). Este vehículo está construido con dos ruedas de motocicleta y un chasis de cañería galvanizada de 3/4". No tiene amortiguación. Es largo porque la torre mide casi 5 metros y las cañerías de perforación 4 metros. Su peso, de alrededor de 100 Kg., no es poco para nuestra motocicleta de 250 cc. (Foto 1). Aparte del material y herramientas, hemos cargado también una carpa, mosquiteros y frazadas, porque vamos a dormir en el lugar de trabajo.

Cuadro 1

- **Herramientas básicas para perforar un pozo de hasta 80 m. y construir una bomba manual.**

1 acople de dos ruedas de motocicleta para tracción animal o de motocicleta.

1 torre de fierro tinglado de 5,5 m. de largo

20 barras de 3/4" galvanizadas de 4 m. de largo

1 barra de 3/4" galvanizada de 2 m. de largo

1 barra de 3/4" galvanizada de 1 m. de largo

1 cruz de 1" galvanizada (para el manubrio)

1 prensa de cañería

2 llaves Stelson Nr. 18

1 martillo

1 combillo
1 brocha de acero
1 sierra mecánica
1 alicate de presión
1 cuchillo
1 tarraja exterior 1"-3/4"-1/2"-3/8"; tarraja dado 1/2"
2 rondanas simples y 2 rondanas dobles
1 lima semiredonda
7 m. de manguera
5 bolsas para trasladar agua
60 m. de cuerda para afirmar la torre y para la transmisión
2 carpas de 3x3 m.

• **Herramientas necesarias para el mantenimiento del equipo de perforación**

Posibilidad de soldar (arco o autógeno), ya sea a través de un transformador o de 4 baterías (40 Ah.) cargadas por paneles solares

1 esmeril manual
1 taladro manual
1 estuche de llaves de boca y dado
1 prensa mecánica

Materiales de tubería necesarios para un pozo de 40 m.

• **Para el pozo:**

6 m. de tela especial poliéster
20 barras de tubo 1 1/2" PUC de pared delgada o normal

• **Para la bomba:**

15 m. de tubo de polietileno 1"

15 metros de tubo de polietileno 1/2"

1 m. de cañería galvanizada 1/2"

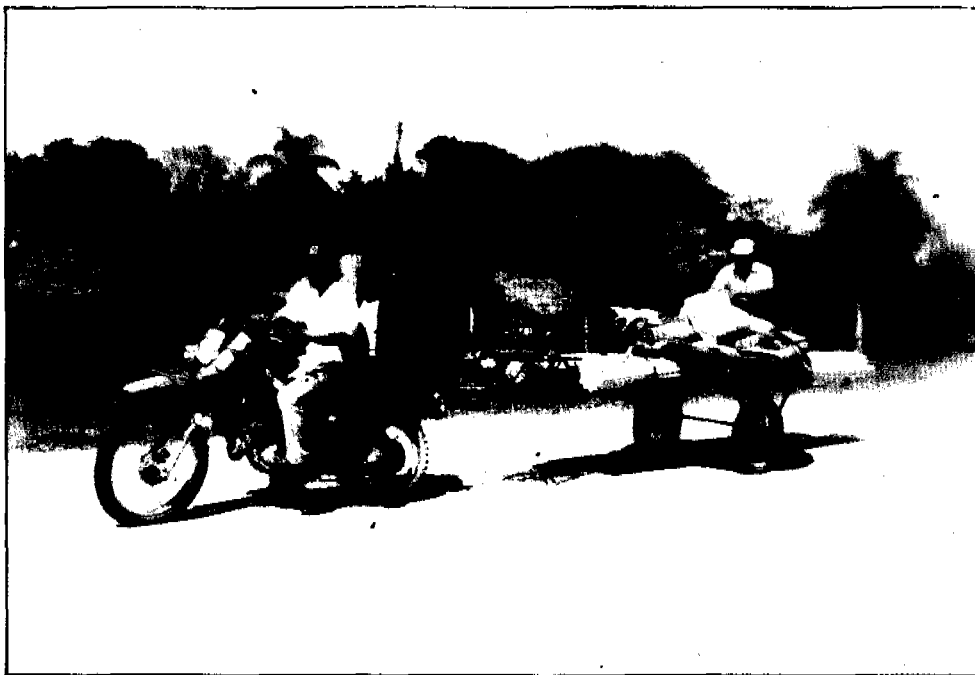
1 T 1/2" galvanizada

2 niples de 10 cms. 1/2" galvanizados

1 cupla de reducción 1"-3/4"

2 válvulas hechizas PUC 3/4"

Foto 1: El traslado del equipo



Don Juan, campesino perforista de una comunidad cercana, va con su alumno ayudante para hacer más peso sobre la rueda de tracción. El escape de la motocicleta de dos tiempos humea, porque el pequeño motor hace mucha fuerza. Para no dañarlo por sobrecalentamiento, hemos adaptado un sistema de enfriamiento.

Nuestro lugar de trabajo está a unos 27 Km., en el lote de un campesino que nos había encargado el pozo hace ya tiempo, pero a quien hasta ahora no hemos podido atender por respetar la lista de espera.

Al llegar ubicamos un lugar cerca de la casa para realizar la perforación. A veces usamos una varilla para buscar agua subterránea, pero no confía mucho en ella. Además, casi en todas partes hay acuíferos porosos que varían sólo en la profundidad.

Después de un buen desayuno descargamos el vehículo y paramos la torre, que no pesa más de 30 Kg., porque está construido con tubos de hierro con perfil cuadrado 16 mm. tinglado. Para darle firmeza tensamos cuerdas a los cuatro lados. En la punta de la torre amarramos otra cuerda, sobre la cual tendemos la carpa que nos protege del sol radiante o de la posible lluvia (Foto 2).

La función de la torre es introducir y sacar con mayor facilidad las cañerías de perforación que miden 4 m. c/u, para lo que lleva en la parte superior una rondana. Junto a la torre cavamos dos hoyos. Uno sirve como depósito de agua, la que traemos continuamente desde un curichi, cuneta o pozo existente en unos sacos dobles (una bolsa quintalera de tejido plástico con otra bolsa de polietileno dentro). Estos recipientes tienen la ventaja de ser livianos y no ocupar campo en el acople de la moto cuando están vacíos, mientras que permiten trasladar fácilmente 300 litros con 6 bolsas en un viaje (Fotos 3 y 3A). El otro hoyo se utiliza para el agua densa con barro.

La perforación

Tras haber descargado, ordenado el equipo y el material, llenado el depósito de agua colocado la rondana en la torre y puesto a punto la bomba manual, podemos comenzar el trabajo de perforación propiamente dicho.

Se toma la pieza de cañería más corta (1 m.), se enrosca a un lado la manija o manubrio y al otro la broca. Con este instrumento se perfora en seco un hueco de 1 m. El movimiento de perforación es sencillo: dando vueltas el manubrio mientras se presiona hacia abajo la broca penetra en el suelo.

Cuando el manubrio ofrece resistencia al girar, quiere decir que la broca está llena de tierra; entonces se la saca para vaciarla. Se repite esta maniobra hasta alcanzar la profundidad indicada.

Una vez acabada la pre-perforación, se comienza con otro método: el lavado. Para ello se cambia la broca utilizada por otra con estriado a la izquierda y con orificio para la salida del agua densa y se aumenta un metro de barra (Foto 4). Primero se llena el hueco preperforado con agua; luego se introduce la broca con la barra y se hace el siguiente movimiento: se levanta unos



Foto 2: La torre con su techo



Foto 3 El trasteo de agua, la ida con las bolsas vacías.



Foto 3A: El trasteo de agua, la vuelta con las bolsas llenas.

60 cms y se golpea con fuerza para clavar la broca en el fondo; se da media vuelta al manubrio y se vuelve a levantar a la misma altura. Con el impulso y el giro la broca arranca material del fondo; al levantarla la tierra arrancada a través de los espirales de la broca se diluye en el agua y se convierte en barro. Este barro se expulsa del pozo mediante la continua inyección de nuevo líquido que rebalsa por encima y corre al hueco de barro.

Quando la barra ha penetrado hasta que el manubrio topa con la superficie del suelo, se la cambia por una barra de 2 m. y se continúa con la perforación; luego se aumenta otro metro para alcanzar los 3 m. Cuando los tres metros



Foto 4: Las brocas con su orificio para la inyección o aspiración

se han hundido, se cambia las barras por una de 4 m. Una vez que la barra de 4 m. se ha hundido se repite la misma operación y así sucesivamente. Las barras permanentes tienen una longitud de 4 m. para facilitar su manejo; se las llama permanentes porque sólo se las saca para limpiar o cambiar la broca o cuando se ha concluido la perforación del pozo.

El equipo trabaja así: Don Juan en el manubrio, dos ayudantes (el interesado y su hijo mayor) tiran de la soga que pasa por la rondana de la torre y baja hasta el manubrio (para facilitar su labor utilizan un palo especialmente preparado. Foto 5) y otros dos ayudantes atienden el bombeo. El movimiento sigue siendo el mismo, es decir, subir y bajar la broca. Don Juan impulsa la broca al bajar y la clava en el fondo, luego da media vuelta al manubrio. El tercer ayudante inyecta agua con la bomba manual por la barra de la cañería hasta la broca que está en el

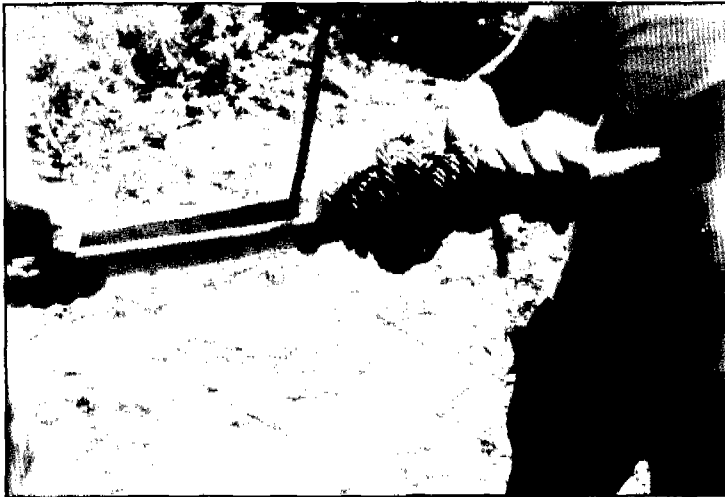


Foto 5: Con este palo rápidamente se puede acortar la soga para jalar la barra.

fondo del pozo (Foto 6). Para perforar un metro se tarda un promedio de 15 minutos. Este rápido avance se debe en gran medida a los dientes de la broca y a su pequeño diámetro de sólo 2 1/2".



Foto 6: El trabajo: Derecha: dos sogueros; al centro: el perforista; en la esquina: el bombero.



Foto 7: Perforación por aspiración.

arcilla. Para perforar arcilla basta emplear agua limpia, porque el material gredoso se mezcla al perforar. En suelos arenosos es preferible usar agua gredosa y densa para tener menor pérdida de agua por infiltración y evitar derrumbamientos o desplomes. Antes de echar o inyectar agua, hay que colocarla con un colador de malla milimétrica para impedir que pasen materias orgánicas; si éstas llegan a pasar, se pegan a la pared de la perforación y es muy difícil desprenderlas; al descomponerse dan al agua un sabor desagradable.

Hasta los 22 m. perforamos pura greda, sin ningún contenido de arena.

El método de lavado es el que usan más comúnmente los equipos pesados. Se inyecta con una bomba manual (Foto 8) agua o agua densa con arcilla hasta cerca de la punta giratoria que transforma la tierra en barro; este material arrancado y mezclado por la broca rebalsa en la superficie, y así se expulsa continuamente la tierra del hueco perforado.

Para evitar que la perforación se derrumbe se inyecta o rellena por el manubrio (Foto 9), según el método, agua de diferentes grados de densidad, es decir, de distintos grados de contenido de

Foto 8: La bomba manual utilizada para inyectar agua densa y para lavar el pozo.

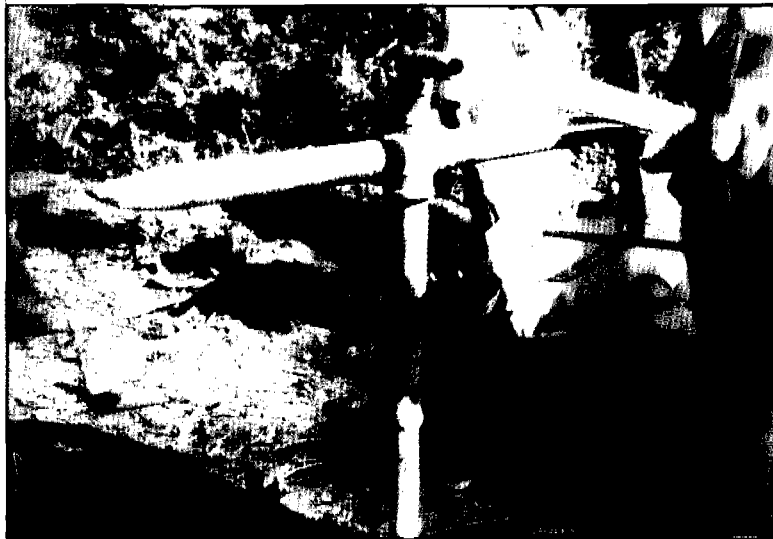


Foto 9: El manubrio con el niple para la entrada o salida del agua densa.

El agua densa

Es importante inyectar permanentemente agua, si se dejara de hacerlo disminuiría el avance, porque la arcilla arrancada se volvería pastosa en vez de diluirse en el agua, y ello frenaría el golpe de la broca.

Es mejor inyectar una mezcla de agua y barro (agua densa). El agua densa al tener mayor peso específico ejerce mayor presión contra la pared de la perforación, con lo que protege al pozo de derrumbamientos. El agua densa también mantiene a flote los granos de arena y así éstos no se depositan al cabo de un rato de haber levantado la broca para aumentar la barra. Otra ventaja adicional es que se gasta mucha menos agua en la perforación, porque el barro tapa la porosidad del suelo y la misma agua puede ser utilizada varias veces.

Se necesita experiencia para preparar la mezcla óptima, pero por lo general, cuanto más arcilloso sea el material menos densa debe ser el agua de inyección, y cuanto más arenoso, más espesa debe ser el agua de inyección.

El sistema de lavado funciona bien. A los 23 m. el material se vuelve arenoso: al perforar se siente y se oye el raspado de la arena a través de la conductibilidad de la barra de fierro. Avanzamos un metro más y vemos que continúa el material arenoso. Entonces nos decidimos por el cambio al sistema de aspiración, que tiene la ventaja de un mayor avance en material arenoso.

Para ello procedemos de la siguiente forma: se saca la barra hasta la primera unión; se la asegura con una prensa de cañería (Foto 10) debajo de la primera cupla y se la desenrosca con una llave Stelson; luego se afloja la prensa y se saca la siguiente barra izándola en la torre. Para evitar que la barra resbale y caiga al hueco de perforación, se usa una argolla de sogá asegurada con un palo. Para verificar que la argolla sujeta bien la barra, se la levanta con la prensa todavía apretada; luego de comprobar la buena sujeción de la sogá, se afloja la prensa y se sube la siguiente pieza de 4 m. hasta que la que viene a continuación quede a la altura de la prensa, y así sucesivamente. Para aspirar solo se añade

una válvula de retención a la broca y se la hunde en la perforación de la misma manera que se la sacó.

El movimiento de la barra sigue siendo el mismo que con el sistema de lavado, pero el barro ya no rebalsa por el pozo, sino que sale en forma de chorro por la salida del manubrio. Al extraer el agua con el material arrancado por la broca, desciende el nivel del agua en el pozo. No conviene dejar que el nivel del agua baje porque nos exponemos al peligro de derrumbamiento por depresión de la pared, especialmente donde hay un acuífero.

A veces sucede que el chorro se detiene porque una piedra o un trozo de arcilla ha penetrado en la válvula de retención. En este caso, se puede intentar destrancar la válvula impulsando la barra desde mayor altura y clavándola con mucha fuerza. Esta operación se repite varias veces. Si a los 20 golpes no se logra la continuación del chorro, hay que sacar la broca desarmando la barra. Si la obstrucción se debe a una piedrecita, basta con limpiar la broca. Si, por el contrario, la válvula se tranca con material gredoso, es preciso cambiar al sistema de lavado.



De los 24 a los 28 m, encontramos bastante

Foto 10: La sujeción de la barra. AL fondo, el depósito de barro.

arena limpia que contiene en sus poros el agua que buscamos. Lo sabemos al ir perforando, porque cuanto más duro se vuelve el material arenoso menos material gredoso contiene. Se siente cómo la broca rebota unos centímetros, con los 28 metros de cañería galvanizada de 3/4 de pulgada. A los 30 m. termina el trabajo de perforación.

La desviación

Durante un tiempo hemos analizado la problemática de la desviación al perforar, ya que nuestro manubrio permanece casi siempre en la misma dirección. Hasta los 50 m. la desviación es insignificante, porque en cada cañería que se aumenta la broca queda en otra posición. Este cambio de posición compensa la desviación: la desviación a un lado, por la posición fija de la broca en un metro, se compensa con la desviación al otro lado en el metro siguiente. Por otro lado, una moderada desviación a un lado no afecta en nada al bombeo, porque las bombas que usamos son de un material mucho más flexible que las cañerías de PVC del entubado del pozo.

Entubado del pozo

Una vez que hemos concluido la perforación, sacamos la broca desenroscando barra por barra. El filtro es una cañería de PVC de 1 1/2" tipo sanitario. Lo traemos ya preparado del campamento. En dos costados se cortan con sierra las ranuras de penetración, por las que pasará el agua del acuífero al pozo. Es mejor usar una sierra de corte ancho para aumentar el área de filtración. Es suficiente que cada corte llegue apenas a pasar la pared (Foto 11). Para que los cortes resulten alineados y uniformes, conviene rayar primero la cañería con un lápiz. El filtro lleva abajo un tapón; este tapón está hecho con un tubo y tiene forma puntiaguda para poder introducirlo en el pozo con mayor facilidad.

A diferencia de lo que se hace con otros métodos de perforación, colocamos sobre el tubo-filtro una tela incorruptible de poliéster para evitar

que penetre arena en el pozo. La tela está cosida en forma de largas mangas y, como si fuera un calcetín, se la coloca sobre el tubo filtrante. Se usan dos mangas, una sobre otra.

Una vez acondicionado el filtro, se lo hunde en la perforación (Foto 12). Para introducirlo es necesario empujar con fuerza, porque la tela no deja penetrar por el filtro el agua espesa que ha quedado en el hueco de perforación. Una vez introducido el filtro se lo llena con agua para quitarle la fuerza ascendente. Los siguientes tubos también de 1 1/2" tipo sanitario, se van uniendo al filtro con pegamento plástico. Cuando la punta del filtro llega al fondo de la perforación, el pozo queda entubado.



Foto 11: Cortando el filtro.

La limpieza del pozo

El siguiente paso consiste en expulsar el agua espesa del pozo. Con la bomba manual bombeamos al entubado del pozo aproximadamente 150 litros de agua. El agua baja por el entubado y sale, entre los 27 y 30 metros, por el filtro, expulsando desde abajo el agua espesa que rebalsa en la superficie (Foto 13).

Cuando se termina la perforación con el sistema del lavado, se lava el pozo antes de sacar la broca y entubarlo, inyectando agua limpia a



Foto 12: El filtro forrado es introducido en el pozo.



Foto 13: Lavando el pozo ya entubado; expulsión del agua densa.

través de las barras de perforación. Se procede así también cuando el acuífero es dudoso y es necesario emplear un filtro más largo. El resultado es un mejor lavado desde el fondo del pozo y, por lo tanto, un mayor rendimiento del filtro en las zonas bajas.

Cuando el agua que sale es más limpia, quiere decir que el pozo está limpio. Entonces se echa arena alrededor del tubo; ésta se hunde rápidamente y llena el espacio entre la pared de perforación y el tubo filtrante. El agua pasará luego al filtro a través de la arena. Para tres metros de filtro basta con un balde de arena. Si llenáramos toda la perforación con arena se correría el riesgo de infiltraciones de agua sucia al agua subterránea. Por esta razón la parte restante se llena con arena gredosa. Mientras baja la arena y se acomoda alrededor del filtro, pasan



Foto 14: Echando la arena que ocupará el espacio entre la pared de perforación y el filtro.

por lo menos 5 horas (Foto 14). Hasta que no transcurra este tiempo no conviene empezar el bombeo de limpieza y el ensayo del pozo.

Figura 2:
El Aspirador



El aspirador actúa como una sencilla bomba de agua bajo el principio de la aceleración.

Cuando se mueve el tubo hacia arriba, la válvula del fondo se cierra. Al mismo tiempo, dentro del tubo, la columna de agua también se mueve hacia arriba, luego baja y vuelve a subir para rebalsar en la superficie. Este efecto aumenta cuando el tubo del aspirador es más largo, es decir, cuando el pozo es más hondo (hasta 60 m.).

Este fenómeno es aprovechado en la perforación por aspiración y para la activación y limpieza de un pozo nuevo.

manera unos 500 litros, el agua ya sale bastante limpia, indicando que el acuífero está lavado.

A veces sucede que después de unos cuantos bombeos se seca el pozo. En estos casos se tapa la salida de la manguera aspiradora, se la

A esta altura del trabajo la parte visible del pozo consiste solamente en un tubo de PVC de 1 1/2", que sobresale del suelo unos 50 cms. Transcurrido el tiempo de espera, se introduce en el pozo la manguera aspiradora (Fig. 2). En realidad se trata de un tubo de polietileno de 3/4", con longitud suficiente para llegar al fondo del pozo. En el extremo que se introduce en el pozo la manguera tiene una válvula de retención (Fotos 15 y 16). De inicio se introduce la manguera sólo hasta los cinco metros de profundidad y se procede a hacer el movimiento siguiente: se saca la manguera unos 50 cms. y se la vuelve a meter con impulso. al meter la manguera, sale un buen chorro de agua. Cuanto más rápidos sean los movimientos más agua sale por esta sencilla bomba.

Al principio sale el agua que se ha bombeado para lavar el pozo; luego sale agua muy turbia, lo que significa que el agua subterránea corre hacia el filtro arras-trando material gredoso. Después de bombear de esta



Foto 15: La manguera aspiradora.



Foto 16: Activando y limpiando el pozo con la manguera aspiradora.

introduce hasta la zona del filtro y se hacen los movimientos ya descritos con la mayor fuerza posible. Se repite este movimiento unas veinte veces. Así se ejerce presiones y depresiones en el acuífero, forzando la entrada y salida de agua de la porosidad, con lo que se lava el material gredoso que obstaculiza la entrada al pozo. Luego se destapa la salida y se bombean unos 5 litros, repitiendo el movimiento hasta que el pozo responda con agua bajo bombeo continuo. Nuestros pozos en la zona de San Julián, en el Norte de Santa Cruz, dan por lo general un caudal de entre 1000 y 4000 litros por hora.

La bomba

Una vez limpio y activado el pozo, nos dedicamos a la bomba. Hemos diseñado un tipo de bomba manual que resulta barato, sencillo en su construcción y mantenimiento y, sobre todo, que entra en nuestro pozo de solamente 1 1/2" de diámetro.

La bomba se compone de dos mangueras de polietileno (politubo); la mayor de 1" de diámetro, forma el cilindro y la de menor diámetro, de 1/2", hace a la vez de biela y de tubo de salida. Su funcionamiento es parecido al de las bombas de pistón, con la única diferencia que el agua se expulsa por la misma biela. La parte visible de la bomba es la T de agarrador (Foto 17). La T se enrosca a un pedazo de cañería galvanizada de 80 cms. colocada a presión en la biela. Cada extremo de la T tiene un niple de 10 cms., uno de ellos tapado mediante soldadura. La biela, movida a través de la T de agarrador, sube y baja por el cilindro que tiene en su extremo superior una cupla de reducción 1"-3/4". Al bajar la T se expulsa el agua del cilindro; el agua pasa a la válvula de salida, sube por el tubo de biela entra en el pedazo de cañería galvanizada, para a la T y sale por el niple no tapado (Fig. 3; Foto 18).

El bombeo puede alcanzar presiones de hasta 3 bars, lo que permite el bombeo directo desde el agua subterránea hasta un tanque elevado. La

Foto 17: Introducción de la bomba manual al pozo

cilindrada de cada bombeo depende de la altura a la que se eleva el agarrador, pero en general salen 0,3 litros por bombeo, o sea 15 litros por minuto.

Las válvulas se construyen con tubos de PVC tipo rosca de 3/4" con una bolita de cristal en su interior. Para lograr más compresión y evitar pérdidas en el caudal se puede colocar anillas de cuero a la válvula del pistón (Fig. 4), fácilmente se cambian en caso de desgaste o desperfecto.

La bomba parece una manguera negra con un agarrador de fierro. La bomba entra cabalmente en el pozo de 1 1/2" de diámetro. La sumergimos unos 10 m. por debajo del nivel estático del agua subterránea. En nuestra zona usamos bombas de 12 a 18 m. de longitud. La bomba no puede caerse al pozo, porque queda acuñada y amarrada con goma de neumático al tubo del pozo y, además, la cupla reductora que guía la cañería del agarrador, enroscada al cilindro de la bomba, no puede pasar al pozo por su mayor diámetro.



Figura 3:

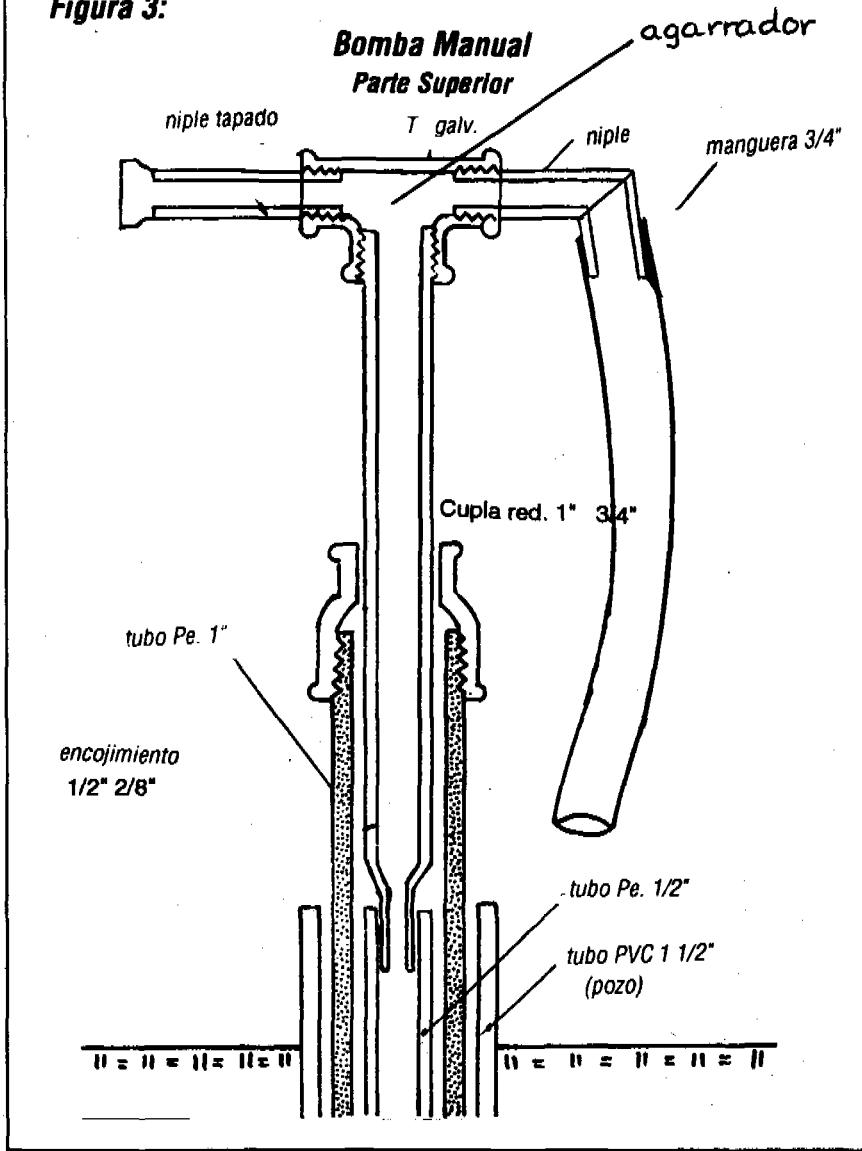




Foto 18: La válvula abierta

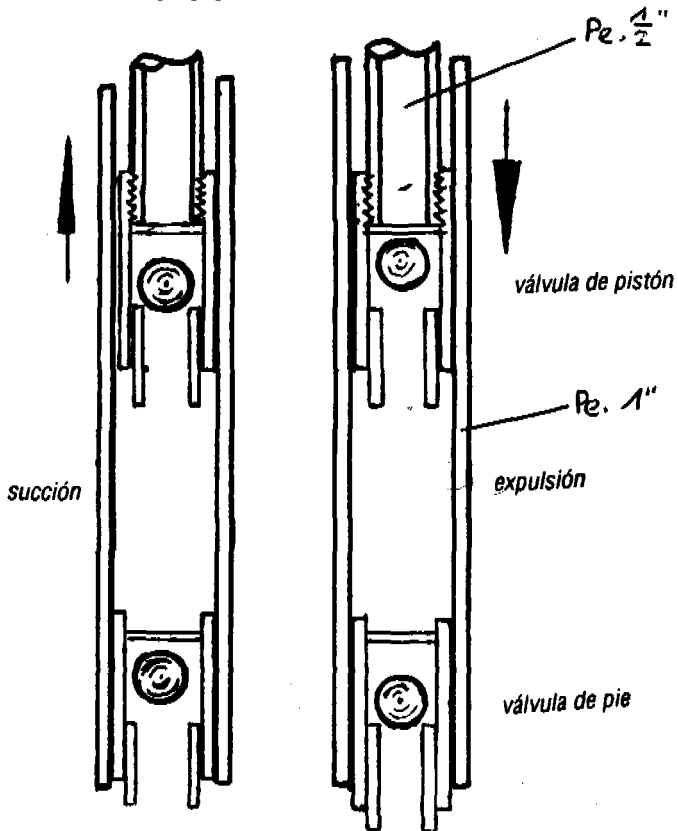
Por último colocamos una manguera de goma de 1 ó 2 m. al niple de salida para compensar los movimientos de sube y baja, y de ahí se echa el agua a un recipiente o se la bombea a un tanquecito elevado (Foto 19).

Con las técnicas de perforación aquí descritas podemos alcanzar profundidades de hasta 80 m. en terrenos

sin piedras. El peso de las barras (80 m. de cañería de 3/4") limita una profundización mayor; pero nuestra meta no es construir pozos familiares más profundos de los necesario, sino abastecer de agua potable a cada familia en su parcela.

Figura 4:

El funcionamiento de las válvulas



Cuando se levanta el agarrador sube el pistón causando una depresión en el cilindro. El agua entra al espacio entre la válvula de pie y la válvula de pistón. Al bajar el agarrador baja el pistón y expulsa el agua hacia arriba. La válvula de pistón abre, la de pie cierra.



Foto 19: El nuevo grifo en casa.

La Escuela Móvil Aguas y Saneamiento Básico transmite con éxito sus conocimientos.

Los contenidos de la formación son:

- perforar pozos de agua en diferentes suelos (donde no haya piedras), netamente manuales (hasta profundidades max. 80 metros). La base tecnológica forma el "Sistema Alternativo Aguas Potables" que es patentado por la Escuela Móvil Aguas y Saneamiento,
- diseñar y construir sus respectivas bombas manuales,
- construir y mantener su propio equipo de perforación (metalmecánica),
- construir captaciones de vertientes y simples redes de distribución,
- conocimientos sobre los peligros para el medio ambiente, y cultivo forestal,
- evaluar suelos geológicamente y aguas físicamente,
- calcular costos, administrar su microempresa y hacer tratos con los clientes,
- en las materias teóricas, calcular volúmenes, caudales, presiones, conocimientos básicos de física, química y administración,
- en higiene saber del círculo de las enfermedades infectocontagiosas del agua y la purificación con cloro de aguas contaminadas,
- instalación sanitaria (plomería) para baños, duchas, etc.

Estos conocimientos son transmitidos en forma DUAL, que quiere decir por partes dentro de una empresa campesina en Saneamiento Básico trabajando el alumno como ayudante del perforista y en talleres metalmecánicos contratados o propios. La teoría pasan los alumnos en cursos compactos en el campamento más cercano.

La duración de la capacitación depende de las dificultades que se presentan en el terreno (topográfico) del alumno, y de su capacidad de aprendizaje. En promedio son 18 meses. Pero a partir de los 6-8 meses el alumno ya trabaja por intervalos dentro de su zona.

La "ESCUELA MOVIL AGUAS Y SANEAMIENTO" pertenece al rubro de la adecuación No Formal, pero con la mira hacia la integración de sus profesionales al cuadro profesional de Trabajadores en Agua y Saneamiento.

Como ya dice el nombre "ESCUELA MOVIL AGUAS" no hay una sede definida de capacitación. A perforar pozos se puede aprender solamente en el lugar de la demanda. Donde se reúne un grupo de alumnos se construye el campamento de enseñanza, equipado también para trabajos de metalmecánica. un equipo de perforación y metalmecánica sobre ruedas con que cuenta la ESCUELA MOVIL AGUAS permite prácticas en casi todo lugar del país, donde las condiciones geológicas están dadas.

La preferencia para los campamentos de capacitación tiene el mismo área rural justamente para no desarraigar los alumnos de su ambiente campesino.

La ESCUELA MOVIL AGUAS Y SANEAMIENTO está abierta a prestar sus servicios a entidades Gubernamentales, No Gubernamentales y Privadas.