

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

S E N A

BOGOTA - COLOMBIA

AGENCIA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO

USAID

BOGOTA - COLOMBIA



PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACION

MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA

MODULO 4: "AGUAS SUBTERRANEAS"

NIVEL CAMPESINOS A.

CONSORCIO HIDRAULICO MUNDIAL S. A.

" CHIMU "

AMSA CONSULTORES

AGRO-INGENIERIA, S.A.



Manejo y Conservación de Suelos y Agua- Vol4.Aguas Subterráneas by [Sistema de Bibliotecas Sena](#)
is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#).
Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>.

CONTENIDO

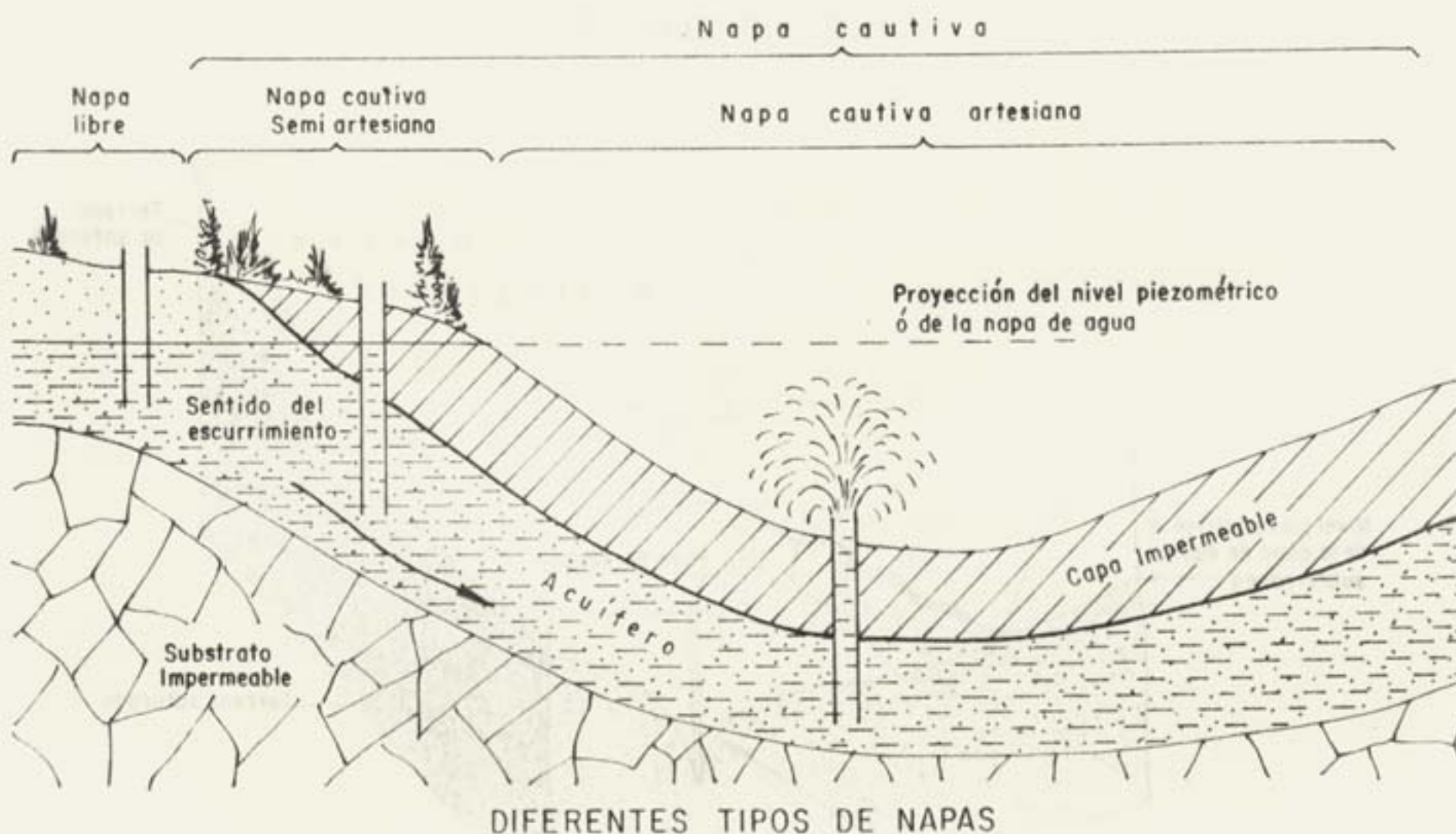
	Pág.
ORIGEN	1
¿QUE ES UN RESERVORIO DE AGUAS SUBTERRANEAS?	2
¿QUE ES UNA NAPA?	2
VARIACIONES CLIMATOLOGICAS	3
CONDICIONES PARA QUE EXISTAN RESERVORIOS ACUIFEROS SUBTERRANEOS	3
CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	3
OBRAS DE CAPTACION	4
Características Generales	4
Zonas Favorables para Implantar Obras de Captación	5
Indicios Físicos	6
Interfase	9
Estudios Técnicos	10
Huecos Exploratorios	10
POZOS	11
Introducción	11
Clasificación	12
. Tubular	12
. A Tajo Abierto	13
Utilización	14
Diseño	16
Construcción	17
. Hincado	34
Operación y Mantenimiento de Pozos	35
MANANTIALES	36
Clasificación	37
Construcción	38
Operación y Mantenimiento	41
GALERIAS FILTRANTES	41
Clasificación	42
Operación y Mantenimiento	43
EXTRACCION DE AGUAS SUBTERRANEAS	44
. Equipos de Bombeo: Partes	44
. Bombas: Tipos	45
Bombas de Pistón	46
. Bombas Centrífugas de Succión	48
Bombas Centrífugas con Inyección de Aire	50
. Sistemas de Accionamiento	50
Accionamiento Manual	51
Ariete Hidráulico	54
Molino de Viento	54
. Elección de Equipos de Bombeo	56
MEDICIONES Y OBSERVACIONES	57
. Medición del Nivel de Agua	58
Curvas Hidroisohipsas	58
. Fondo de Pozo	59
. Medición de los Caudales de Explotación	59
. Medidas de Calidad de Agua	60
GLOSARIO	63

¿QUE ES UN RESERVORIO DE AGUAS SUBTERRANEAS?

ES UN VOLUMEN DE TERRENO POROSO Y PERMEABLE LIMITADO POR ROCAS IMPERMEABLES y sobre cuya superficie existen aguas superficiales cuya infiltración es capaz de asegurar la alimentación, renovación constante y circulación de las aguas subterráneas.

¿QUE ES UNA NAPA?

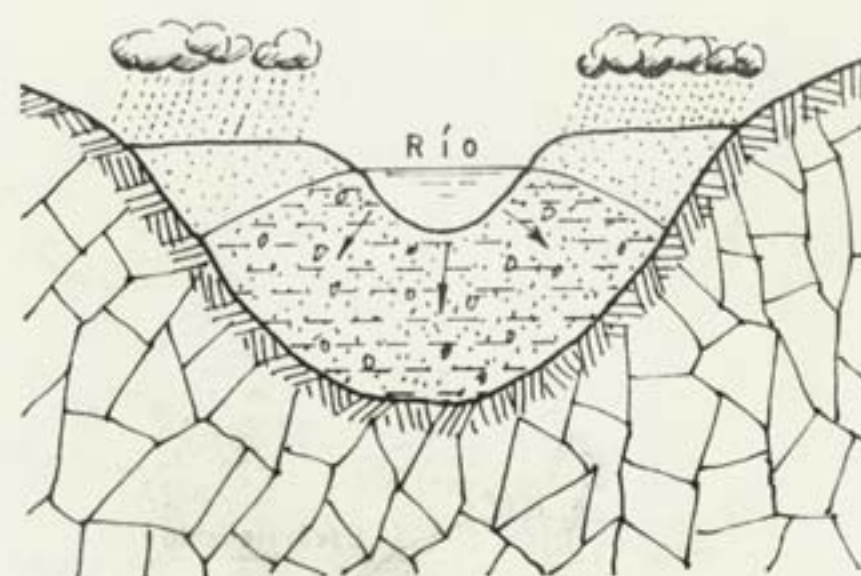
ES UNA CAPA DE AGUA CONTENIDA EN UN RESERVORIO SUBTERRANEO. Se llama NAPA LIBRE O FREATICA cuando no está limitada hacia arriba por un estrato impermeable. CAUTIVA, a la que está limitada hacia arriba por una capa impermeable del terreno, la misma que al ser perforada provoca una elevación del nivel del agua en el pozo. Cuando esta elevación es hasta por sobre la superficie del terreno, la napa es ARTESIANA. Cuando el agua no llega a aflorar se llama SEMIARTESIANA. Este fenómeno se debe a la diferencia de presión que existe entre el punto de alimentación de la napa y el punto de captación. Es decir, entre el sitio donde se infiltran las aguas (punto topográficamente más alto) y el punto en que se excava un pozo que puede captar este tipo de napas.



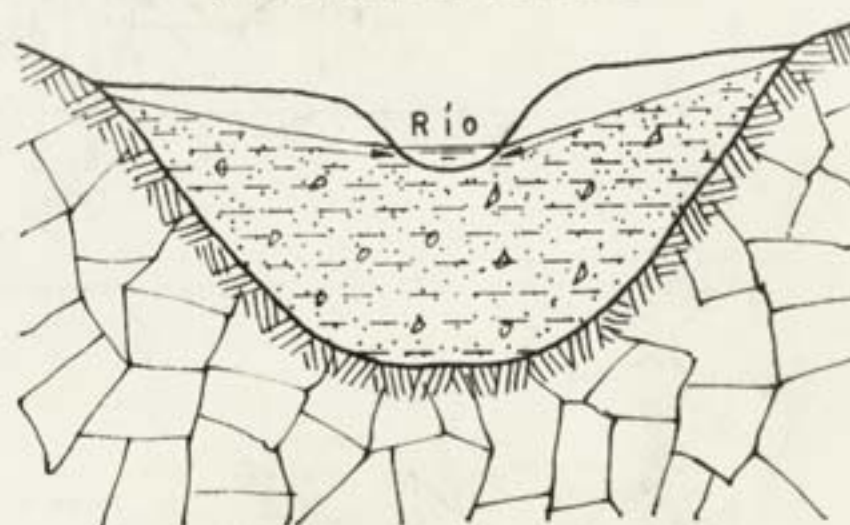
VARIACIONES CLIMATOLOGICAS

Las aguas subterráneas dependen también de las variaciones climatológicas. El período de lluvia aumenta el caudal de los ríos y el nivel de los lagos, cuya infiltración eleva el caudal de las aguas subterráneas y su nivel.

Cuando cesa el período de lluvia las aguas superficiales comienzan a decrecer y las aguas subterráneas empiezan a devolver a las fuentes superficiales parte del caudal almacenado.



ALIMENTACION DEL RIO A LA NAPA
EN EPOCA DE CRECIENTE



ALIMENTACION DE LA NAPA AL RIO
EN EPOCA DE ESTIAJE

CONDICIONES PARA QUE EXISTAN

RESERVORIOS ACUIFEROS SUBTERRANEOS

Buenos Terrenos:

La mayor extensión y espesor posible de terrenos porosos y permeables.

Buena Alimentación:

Que existan fuentes de agua superficial, tales como lluvias y ríos, en cantidad tal que aseguren una buena alimentación del reservorio acuífero subterráneo, por infiltración.

Buena Calidad del Agua:

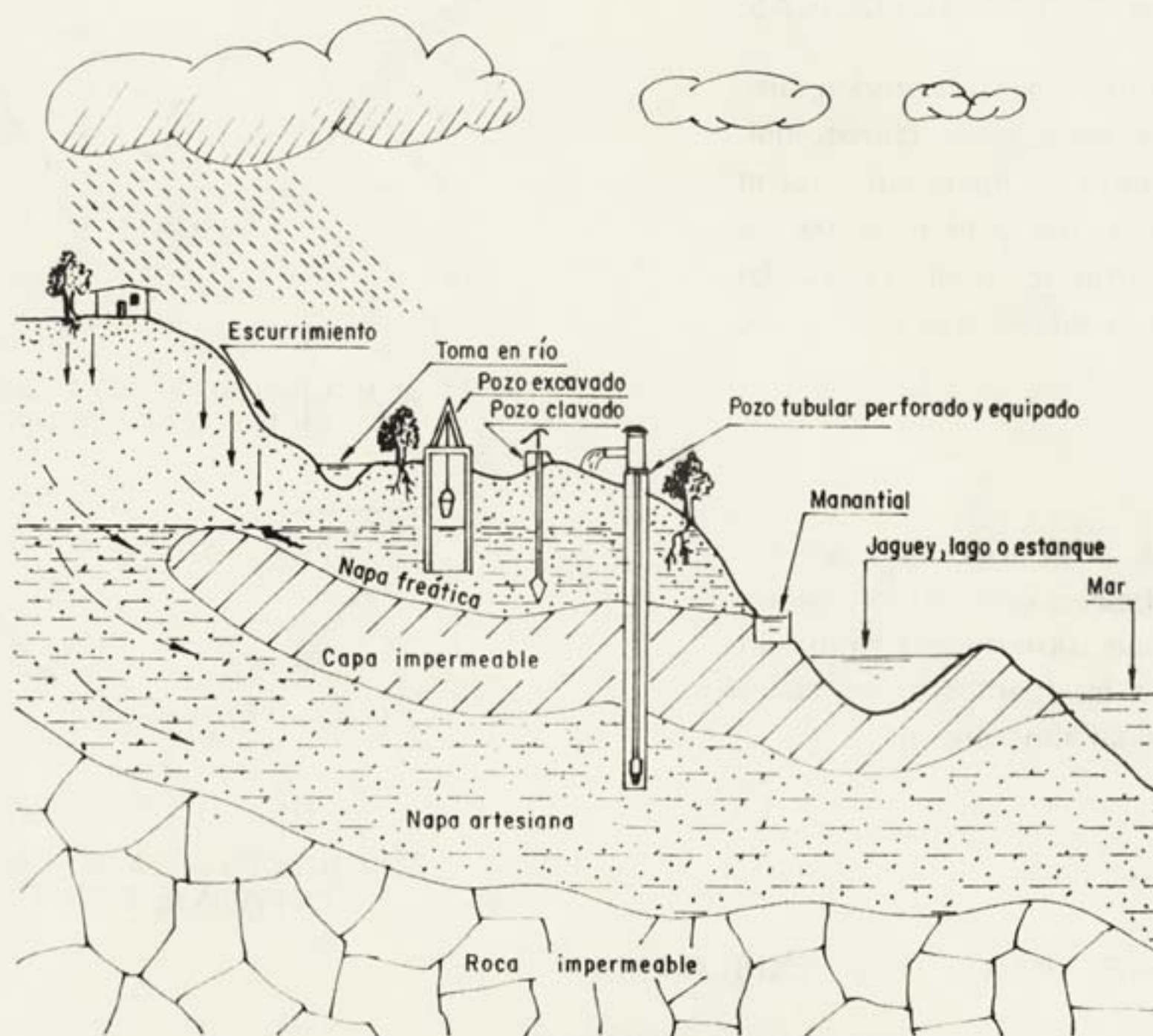
Que las aguas tengan una temperatura, contenido salino y calidad bacteriológica aparente para el fin a que se van a destinar.

Cuando se verifican estas condiciones en una región es posible obtener buenas cantidades de agua a través de obras de captación, siempre y cuando éstas sean eficientemente construídas, como se verá inmediatamente.

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Desde el punto de vista bacteriológico, son generalmente muy puras y adecuadas para el consumo humano.

Desde el punto de vista mineralógico, son más mineralizadas que las aguas superficiales.



LOCALIZACION DE DIFERENTES OBRAS DE CAPTACION

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS OBRAS DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

O B R A S	CONDICIONES	Tipo de Construcción y Equipamiento
Captación de Manantiales	Afloramientos naturales de aguas subterráneas	Obras de captación, almacenamiento y regulación; protección.
Pozos	Aguas a profundidades mayores de 2 metros	Excavación a mano o maquinaria; revestidos o nó; equipados con medios de extracción manual o con bombas mecánicas.
Galerías Filtrantes	Aguas a profundidades menores de 2 m.	Zanjas entubadas o nó; túneles con pendiente adecuada; equipo de bombeo.

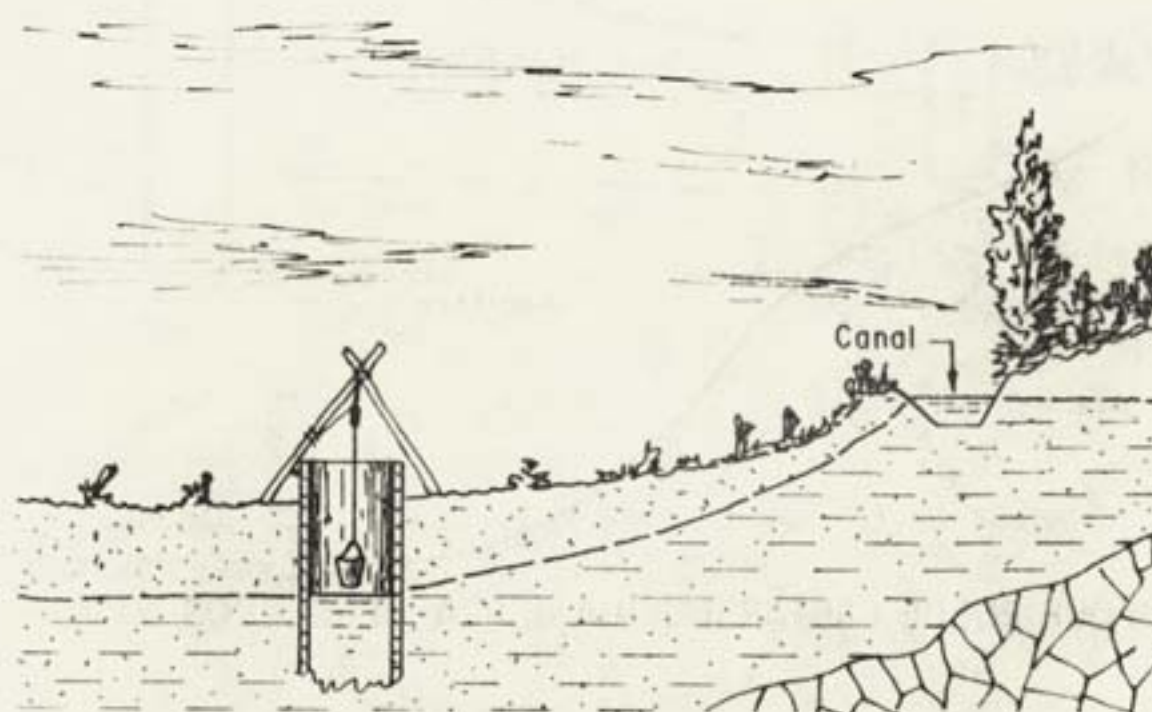
ZONAS FAVORABLES PARA IMPLANTAR OBRAS DE CAPTACION

Indicios Naturales

- Cerca de los ríos, canales no impermeabilizados, lagunas, lagos, manantiales y caños.
- Cerca de cauces, de quebradas o ríos secos, con la debida protección para las épocas de avenidas.
- En las zonas desérticas, en sectores con humedad o donde se observa la presencia de vegetación.
- Lejos de cerros, montañas de roca dura y compacta (impermeable). Por lo menos 100 m., a menos que el agua subterránea se encuentre muy superficial o se filtre a través de rajaduras de las rocas que forman el cerro.

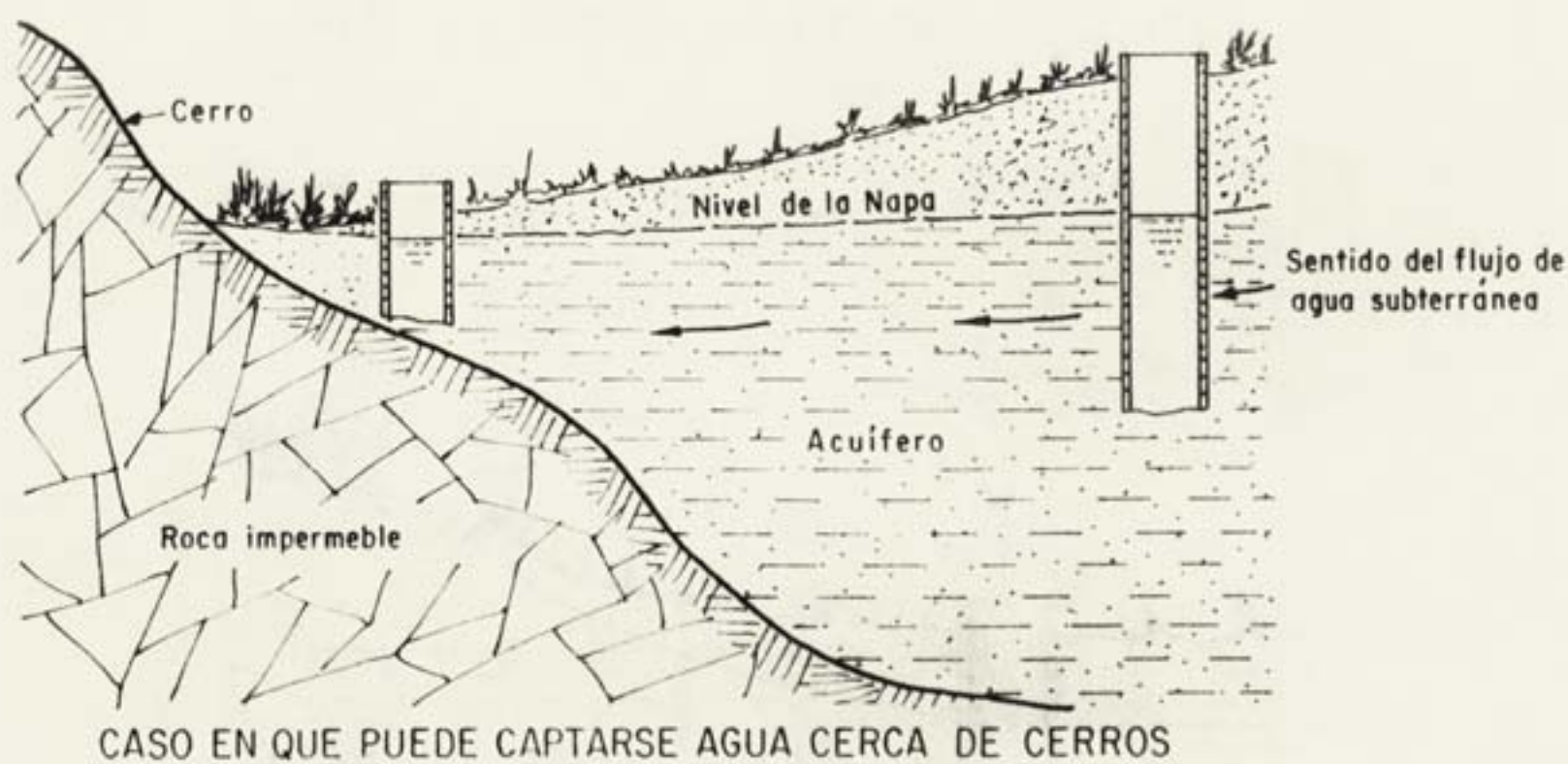


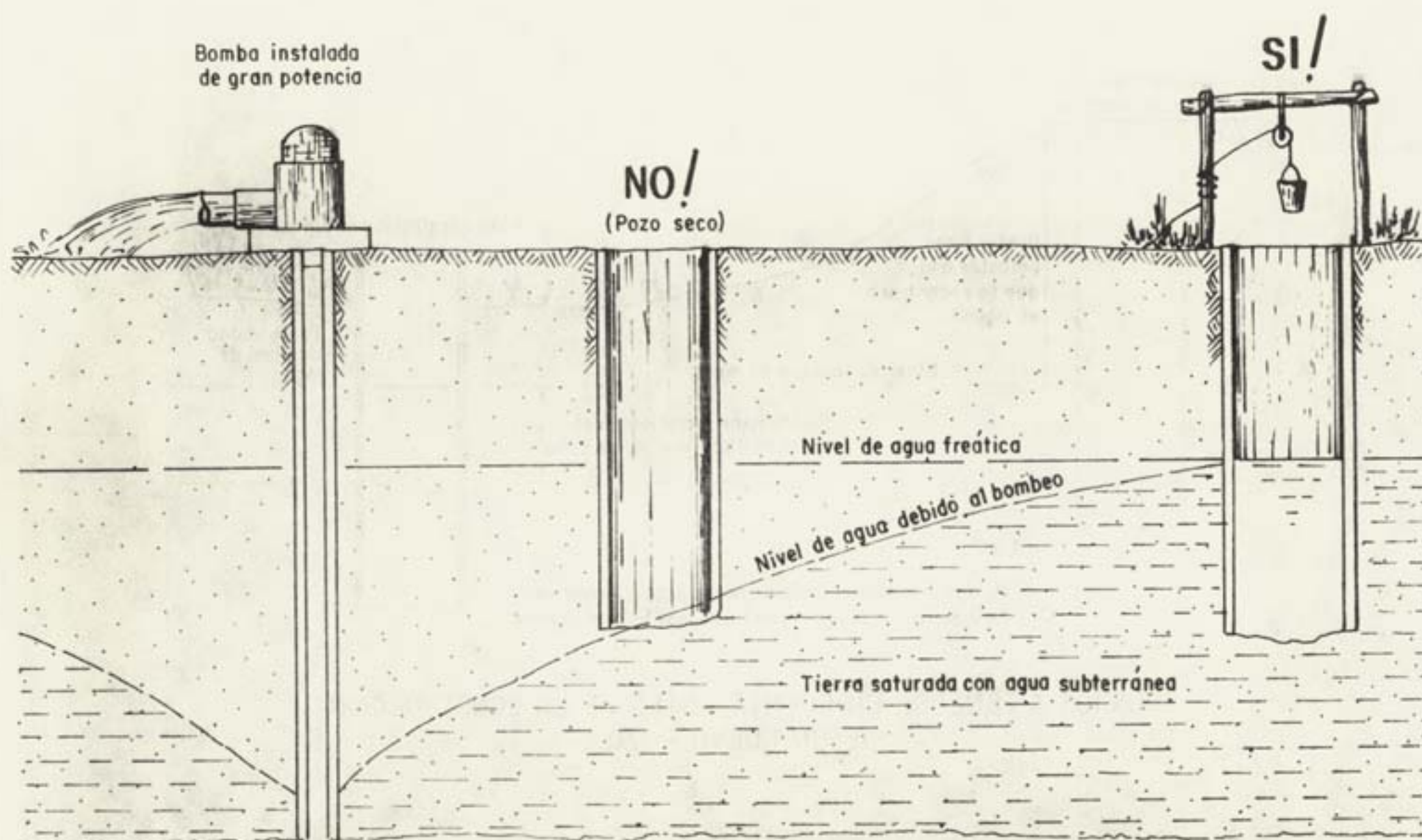
ZONAS FAVORABLES PARA PERFORACION DE POZOS

POR QUE ES CONVENIENTE QUE ESTE CERCA
DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL

Indicios Físicos

- Lejos de pozos de gran caudal; de pozos secos profundos.
- Lejos de porquerizas, pozos de desagüe, cementerios, corrientes de agua sucia, desagües de fábricas, de deshechos de minas y de zonas con suelos salinos (entre 50 y 100 m.)



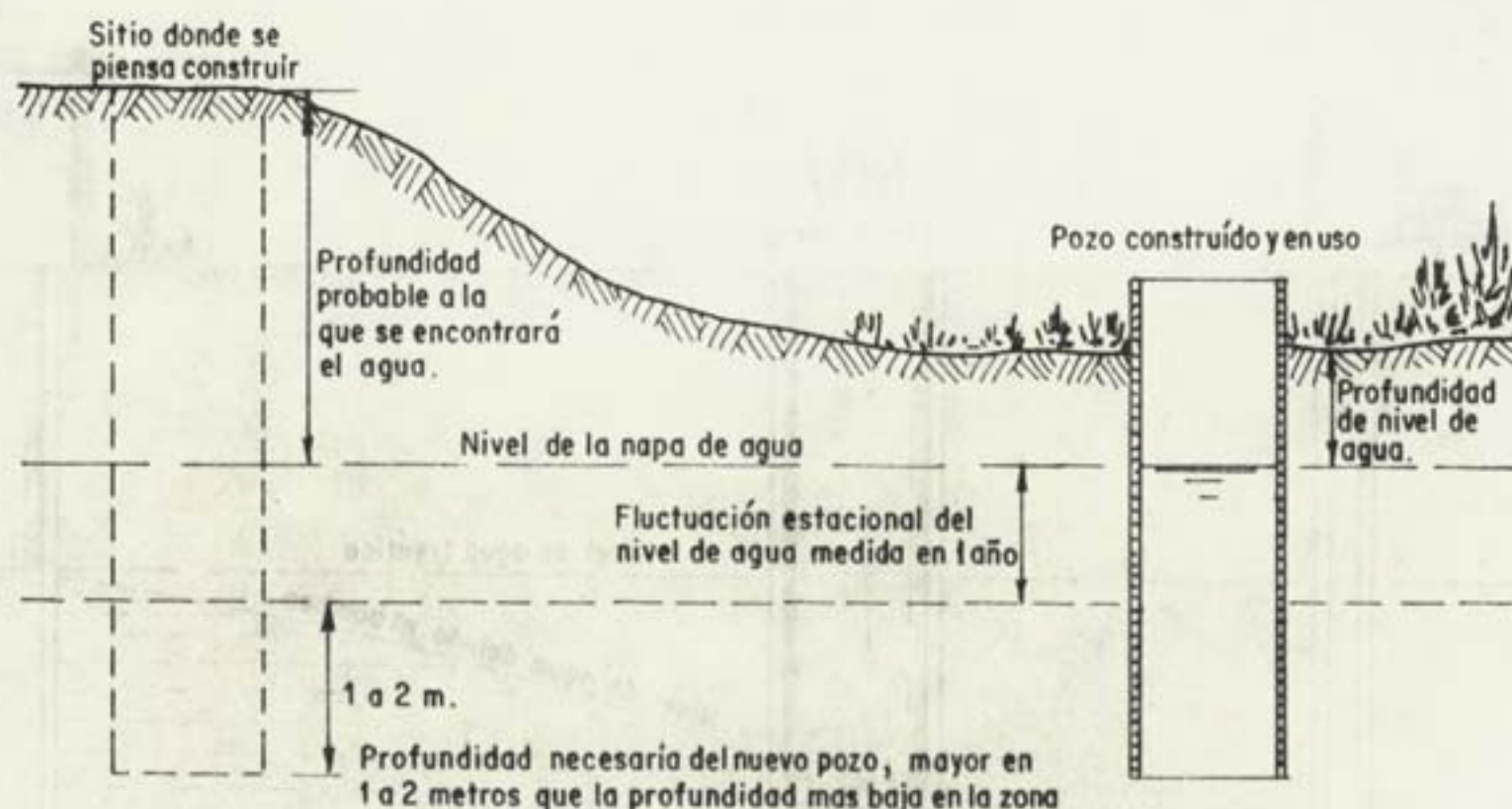


DISTANCIA CONVENIENTE PARA CONSTRUIR UN POZO EN RELACION CON OTROS POZOS EN FUNCIONAMIENTO



POR QUE NO CERCA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- Cerca (pero nunca a menos de 150 m.) de pozos o galerías filtrantes en estado útil. En estos casos es conveniente averiguar:



INDICIOS A TENERSE EN CUENTA ANTES DE LA CONSTRUCCION
DE UN NUEVO POZO.

- a. La profundidad a la que se encuentra el agua subterránea, para deducir a qué profundidad se encontrarán las aguas en la nueva obra.
- b. El caudal que se extrae de las obras ya establecidas para tener una idea de la cantidad de agua que será posible extraer de las obras a implantarse.
- c. Las características constructivas de las obras que producen una buena cantidad de agua.
- d. Si existen análisis químicos y bacteriológicos de las aguas y sino, obtener muestras y hacerlas analizar, lo cual nos dará también una información de las características del agua a obtenerse en la nueva obra.
- e. Cuánto baja el nivel de las aguas en épocas de sequía para darle así a nuestro pozo la profundidad necesaria para que no se seque durante el año.

Una vez que una obra de captación está en producción, evitar que en sus proximidades se instalen basureros, porquerizas, pozos de aguas servidas y cualquier otro tipo de fuente de contaminación.

INTERFASE

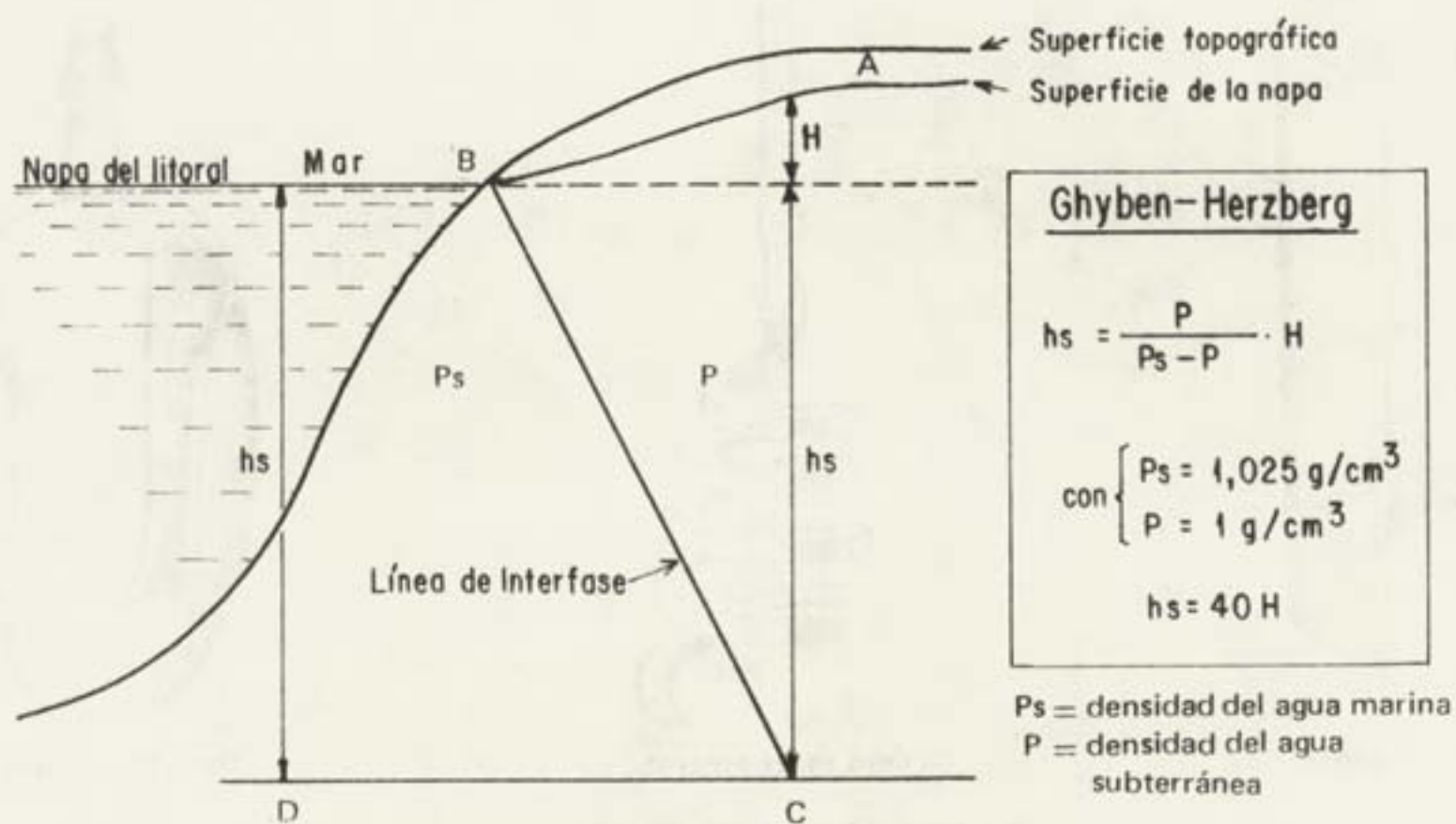
Especial cuidado debe tenerse antes de excavar un pozo en zonas cercanas a aguas salinas, por el fenómeno de interfase que se explica a continuación.

Interfase es la zona límite entre las aguas subterráneas dulces, continentales y las aguas salinas del mar, infiltradas en el continente. Es un fenómeno que debe tenerse en cuenta antes de recomendar cualquier explotación de agua subterránea en zonas cercanas al océano o a un lago de aguas saladas.

Por diferencia de densidad las aguas subterráneas discurren por encima de las aguas marinas infiltradas al continente. Así, la superficie de contacto es difusa e inclinada hacia el interior.

Es conveniente realizar controles periódicos de los niveles de los pozos cercanos al litoral, y de la salinidad de sus aguas.

Se ha estudiado la relación entre la altura sobre el nivel del mar de una napa subterránea litoral y la profundidad que debe corresponderle en la vertical del mismo punto de la zona de la interfase agua dulce - agua salada marina, encontrándose que por cada metro sobre el nivel del mar del agua subterránea, existen 40 m por debajo del nivel del mar. Esta es una fórmula simple que puede aplicarse a cualquier tipo de explotación en borduras oceánicas, que se debe a Ghyben-Herzberg.



INTERFASE

ESTUDIOS TECNICOS

Los estudios de ingeniería determinan técnicamente las zonas favorables para construir obras de captación de aguas subterráneas. Mediante una serie de evaluaciones tanto físicas y matemáticas, como ensayos de campo, se determinan las zonas favorables para la perforación de pozos.

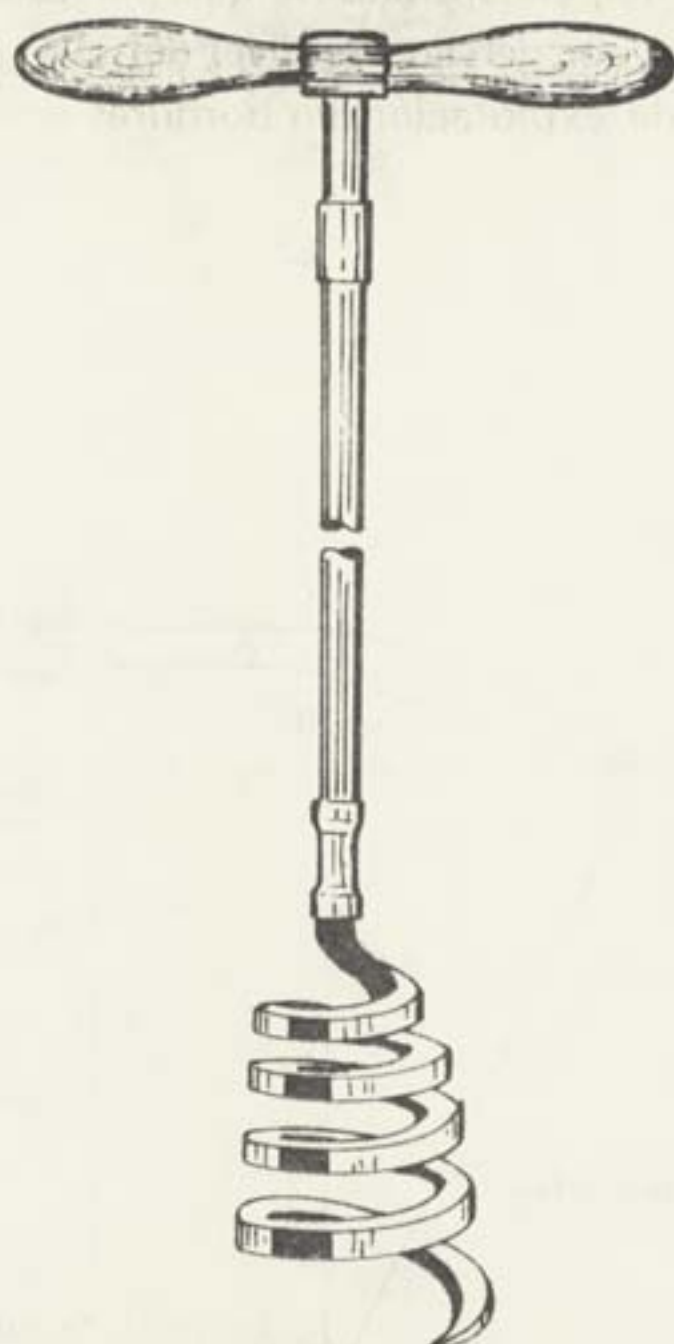
HUECOS EXPLORATORIOS

Se pueden ejecutar pequeñas excavaciones con instrumentos manuales para explorar el terreno a elegirse.

INSTRUMENTOS PARA EXPLORACIONES



Para tierra arenosa



Para sacar piedras



Para tierra arcillosa

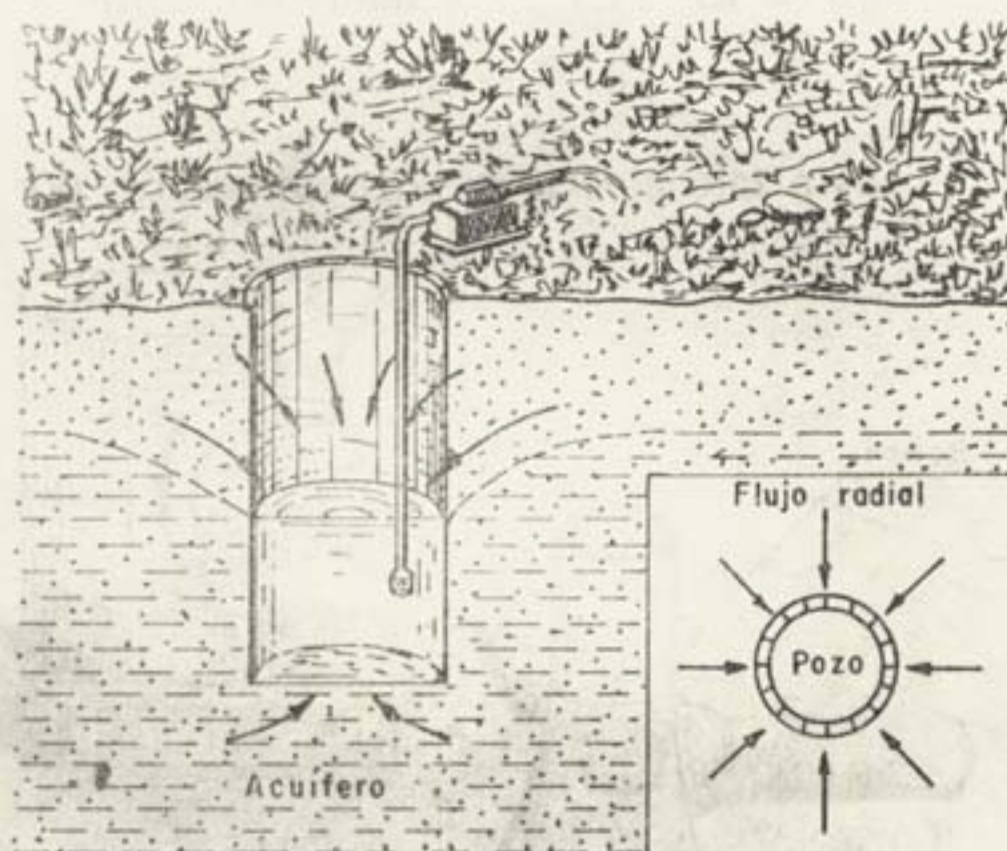
BARRENAS DE MANO

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS POZOS

En zonas desérticas o donde se producen períodos de sequedad, son los únicos medios de abastecimiento de agua. Además, gran parte de ellos pueden ser construídos manualmente y son de bajo costo.

¿QUE PASA CUANDO SE BOMBEA AGUA EN UN POZO?

Cuando se bombea agua de un pozo, el nivel del agua desciende. Si el terreno acuífero es capaz de suministrar mayor cantidad de agua que la que extrae la bomba, el nivel del pozo se estabilizará. A esto se llama nivel dinámico. Si los terrenos en los que está el pozo no son capaces de suministrar el agua a la misma velocidad que la extraída por la bomba, el pozo se quedará en seco. El agua en el subsuelo adopta la forma de un embudo.



EL AGUA FLUYE AL POZO DE TODAS DIRECCIONES

El pozo puede quedar también en seco si ha estado mal construído y no tiene suficientes orificios para la entrada del agua, o es poco profundo. Por eso es importante realizar pruebas para conocer el caudal que es posible extraer de un pozo y escoger el equipo conveniente.

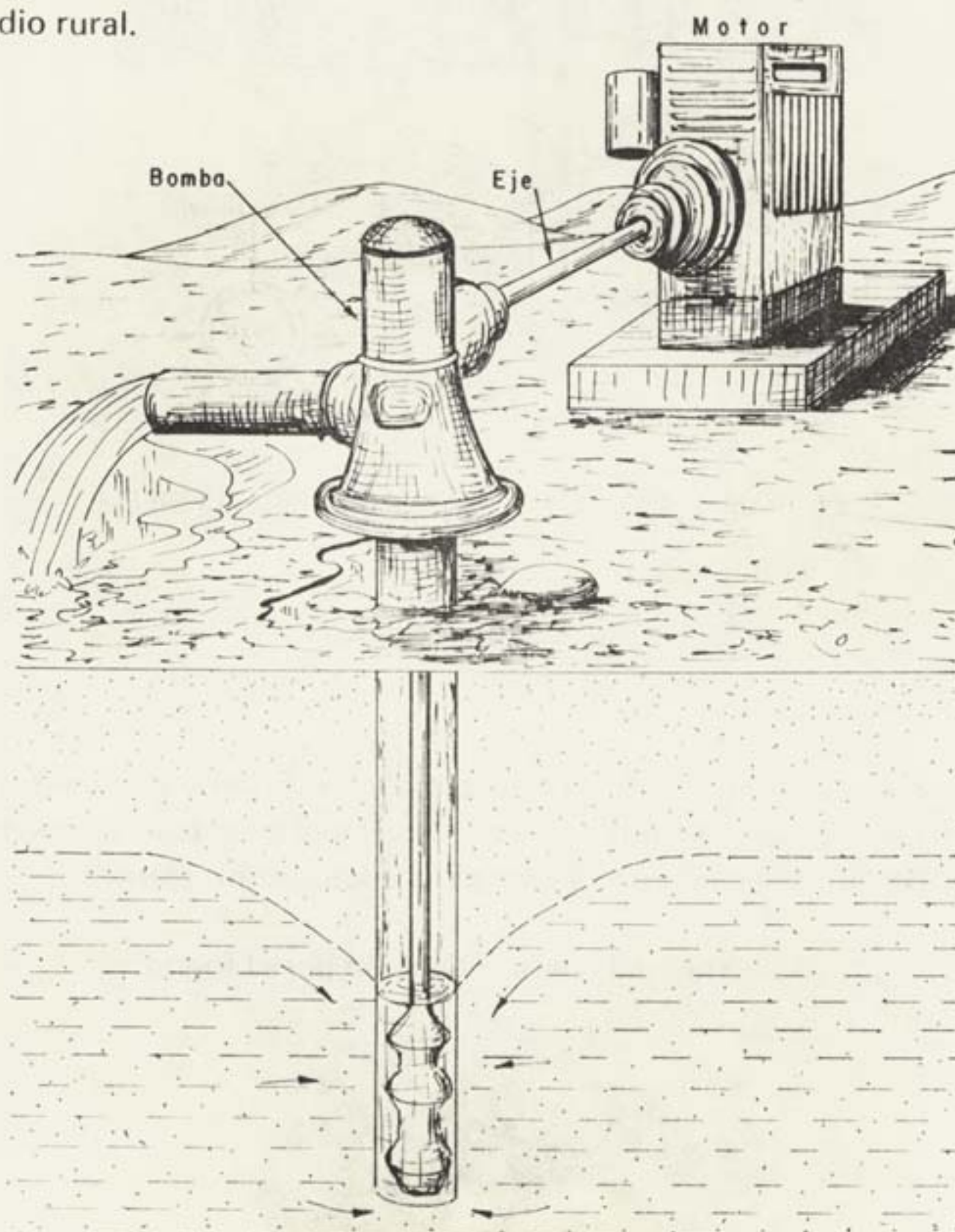
El agua ingresa al pozo por las paredes del hueco y también por el fondo.

POR SU EQUIPAMIENTO		POR SU FORMA DE CONSTRUCCION	
TAJO ABIERTO	Revestidos	Hierro; ladrillo Madera; piedra Cemento; Pañeteado	— A mano (pala) — Maquinaria
	No revestidos		
TUBULAR	Plástico		— A mano { pala hincado
	Metal (Hierro-acero)		— Maquinaria ligera
			— Maquinaria pesada

Tubular

Son pozos construídos con medios mecánicos (maquinaria de perforación). Se logran profundidades mayores que en los pozos a tajo abierto, y se encuentran revestidos con tubos de hierro, acero o plástico. Son de un diámetro de 15" a 21". Frecuentemente utilizan equipos mecánicos para su funcionamiento.

Se tratará ahora de los pozos a tajo abierto y pozos hincados, por que se encuentran más al alcance del medio rural.



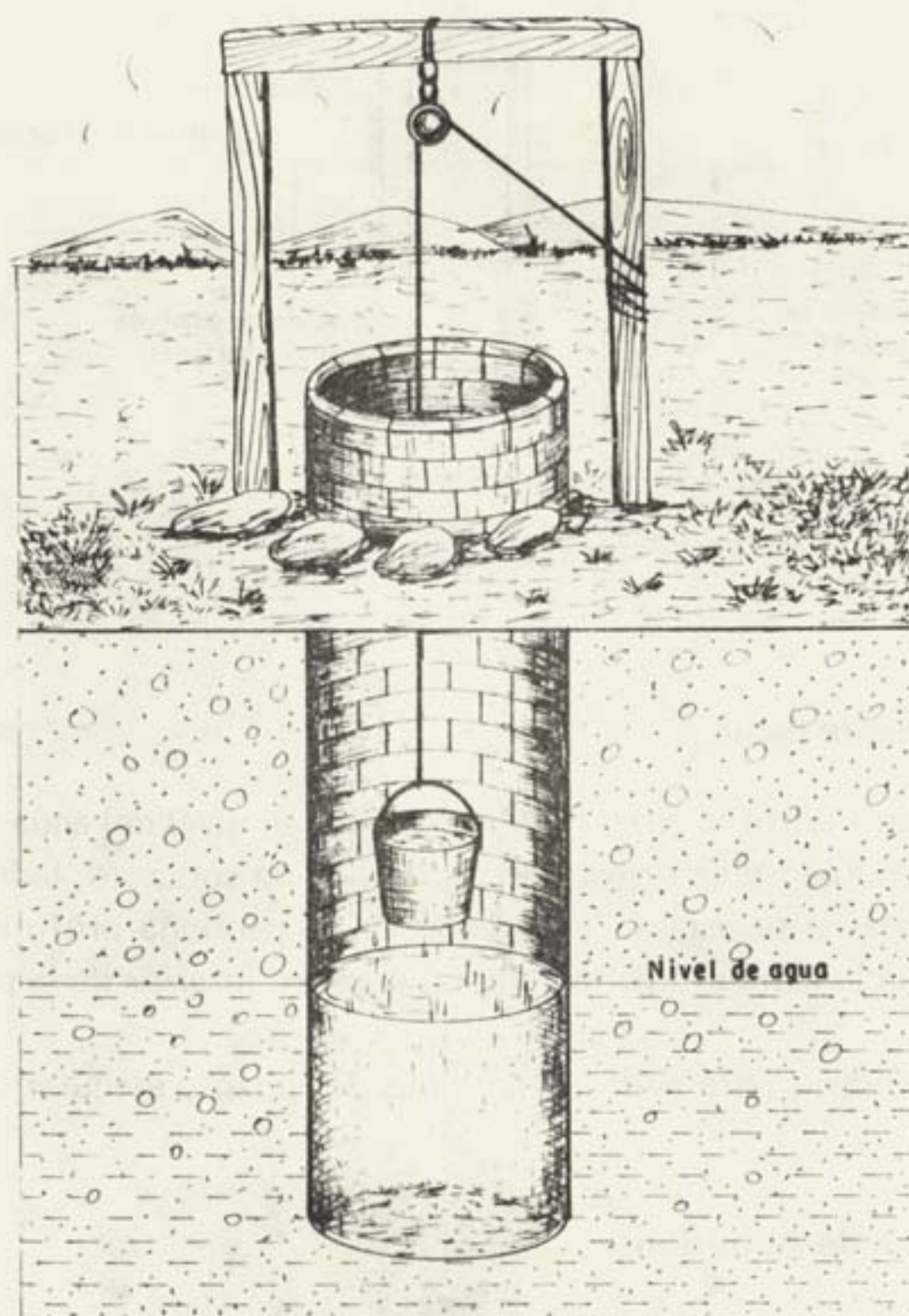
POZO TUBULAR CON EQUIPO

A tajo Abierto

Son excavaciones que se ejecutan generalmente en forma manual, utilizando herramientas tales como palas, baldes, picos, barretas, entre otros.

Son de gran diámetro y de poca profundidad. No necesitan ser revestidos, pero es preferible que lo sean de ladrillo, cemento, piedra, madera u otros materiales.

Se puede obtener caudales de hasta 10 á 20 l/s, como máximo.

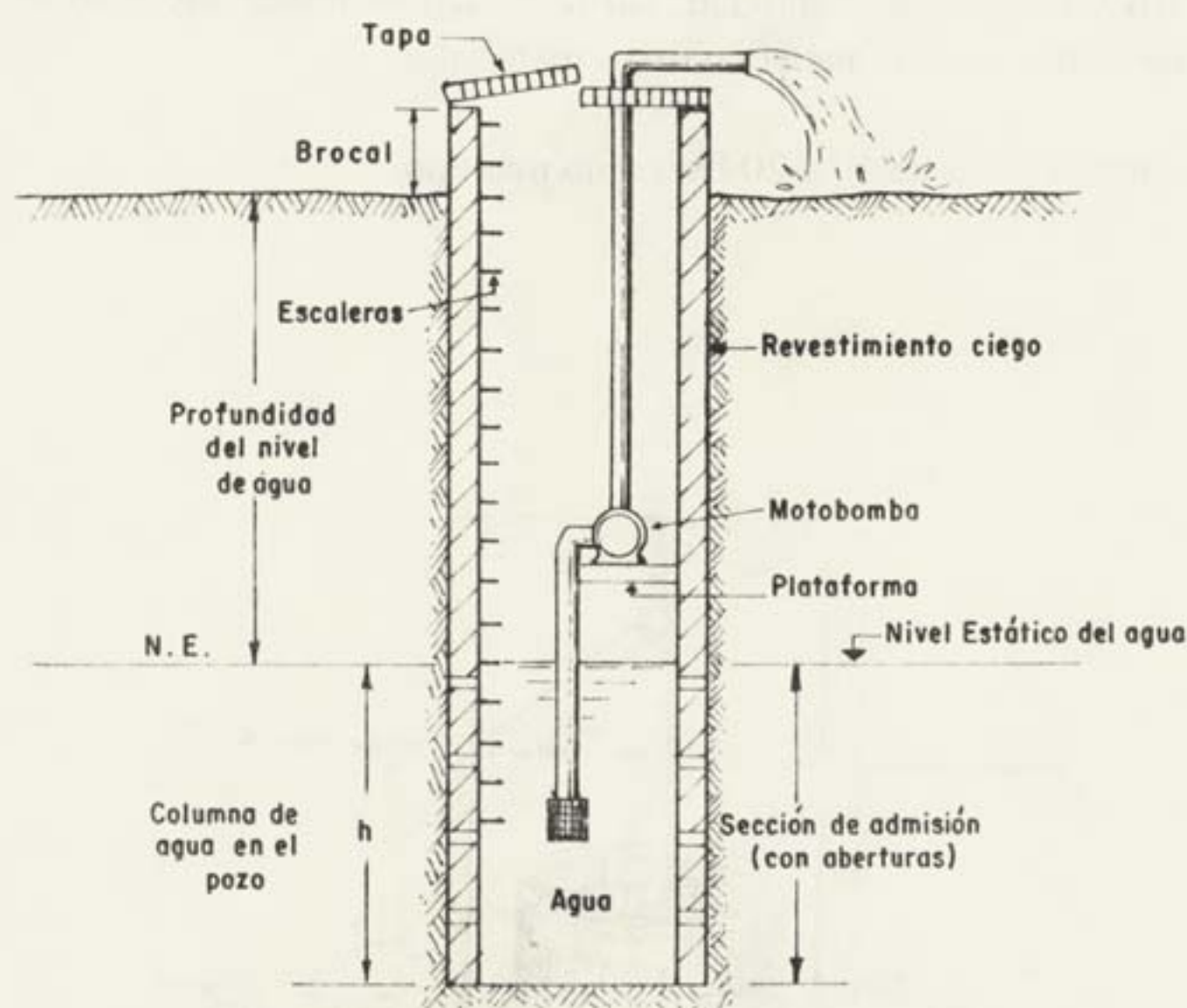


POZO A TAJO ABIERTO

UTILIZACION

Pequeños suministros de agua. Por ejemplo, consumo doméstico familiar, algunos animales de corral y regadío de 1 á 20 Has.

PARTES DE UN POZO A TAJO ABIERTO



PARTES DE UN POZO A TAJO ABIERTO

Revestimiento propiamente dicho

Es el tramo comprendido entre la superficie del suelo y el nivel del agua subterránea. Este tramo es impermeable y generalmente es revestido con anillos de concreto, ladrillo, piedra, madera, etc. Cuando el terreno es bastante estable y el pozo es de pequeña profundidad (menos de 10 m) puede ser suficiente aplicar cemento pañeteado en la pared interior de la perforación.

El revestimiento es necesario para evitar derrumbes del pozo y asegurar un largo período de vida útil.

Parte Filtrante o Sección de Admisión.

Es la prolongación del revestimiento que se extiende desde el nivel del agua hasta el fondo del pozo, con la diferencia de que en este tramo dicho revestimiento tiene aberturas (área filtrante) a través de las cuales el agua penetra al interior del pozo. El material que se utiliza puede o no ser el mismo que el del revestimiento propiamente dicho. Cuando el terreno es bastante estable y se desea obtener pequeños caudales (menores de 1 l/s) se puede (aunque no es recomendable) prescindir del revestimiento en este tramo; por lo tanto el área filtrante estaría constituida directamente por la pared desnuda de la excavación.

Cuando se desea obtener caudales importantes (5 á 10 l/s) y no es posible materialmente excavar hasta lograr la profundidad necesaria por debajo del nivel del agua, es decir cuando no se puede secar el pozo, se pueden clavar puntas coladoras o tubos de hierro ranurado, transformándose en este caso en un pozo mixto: tajo abierto-clavado.

Brocal.

Es una prolongación del revestimiento propiamente dicho, que se extiende desde la superficie del suelo hasta una altura conveniente (+ ó - 1 m) tal que sirva de protección para evitar accidentes. El brocal es utilizado cuando el pozo carece de tapa de protección o, si existe, ésta no garantiza seguridad contra accidentes.

Tapa de Protección.

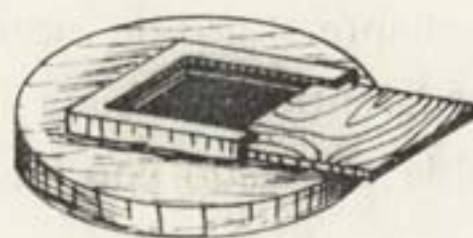
Pueden ser batientes, corredizas o independientes.



Botiente



Independiente



Corrediza

TIPOS DE TAPA PARA POZOS A TAJO ABIERTO

Los materiales empleados en las tapas pueden ser de metal, cemento o madera.

Escalera.

Es conveniente considerar la construcción de una escalera. Esta se emplea para descender al pozo, sea para efectuar limpiezas o para el mantenimiento del equipo de bombeo cuando ésta es del tipo succión y tiene que ser instalado en el interior de un pozo por estar el nivel del agua a una profundidad mayor que la capacidad de succión (± 7 m).

Plataforma.

Cuando por las razones expuestas en el párrafo anterior el equipo de bombeo se tiene que instalar en el interior del pozo, es necesaria la construcción de una plataforma para el apoyo de dicho equipo.

DISEÑO

Para facilitar la determinación de las características de un pozo a construir, SE DEBEN CONOCER LAS CARACTERISTICAS DE LOS POZOS VECINOS. Esto permitirá obtener una idea sobre el diámetro y la profundidad que deberá tener; el material a utilizar en el revestimiento, el tiempo a emplear en la construcción y su costo aproximado.

Profundidad.

La profundidad total de un pozo a tajo abierto está constituida por la profundidad del nivel del agua subterránea más la columna de agua que se desea o espera tener en el pozo por debajo de dicho nivel. En la práctica sólo es posible perforar de 1 á 6 m por debajo del nivel del agua, dependiendo de la permeabilidad del terreno. Así, cuando es muy permeable se obtienen menores profundidades, en cambio en terrenos menos permeables es posible obtener mayores profundidades. Esta variación se debe al hecho de que para continuar la perforación por debajo del nivel del agua se tiene que secar el pozo mediante el uso de motobombas, siendo más difícil secar en terrenos muy permeables debido a que la entrada de agua al pozo es considerable; en cambio en terrenos menos permeables sí es posible el secado con bastante facilidad ya que la entrada de agua al pozo es menor.

Salvo casos excepcionales y de construcciones hechas por especialistas, la profundidad total de estos pozos no depasa de los 30 m. LA RECOMENDACION PRACTICA A APLICAR ES LA DE TRATAR DE DARLE AL POZO UNA PROFUNDIDAD LO MAS GRANDE POSIBLE POR DEBAJO DEL NIVEL DEL AGUA SUBTERRANEA, lo que se puede lograr perforando o re-perforando el pozo en la estación del año en que el nivel del agua desciende a la máxima profundidad y por lo tanto se tiene una mínima columna de agua.

Sección

Es la forma y tamaño que tiene el pozo.

Forma:

Estos pozos pueden hacerse de una sección cuadrada, hexagonal, circular, etc. La más utilizada y conocida es la sección circular, ya que presenta las ventajas siguientes:

— Facilidad de diseño y construcción:

Es más fácil trabajar sobre una forma geométrica circular que en base a otras más complicadas (cuadrada, hexagonal, pentagonal, etc.).

— Mejor Rendimiento:

Cuando se bombea un pozo el agua afluye hacia él de todas las direcciones. Esto constituye un flujo radial. En consecuencia la forma circular del pozo facilitará la entrada del agua al pozo.

— Estructura más sólida:

Se ha comprobado por cálculos de ingeniería, que las formas circulares soportan mejor los esfuerzos de los terrenos que forman las paredes del pozo y del agua contenida en él, debido a una repartición uniforme de las presiones resultantes.

Tamaño:

El tamaño o diámetro en el caso de los pozos de sección circular depende básicamente de la facilidad de construcción en cuanto a la libertad de movimiento de los excavadores dentro del pozo. Se estima que un diámetro mínimo está pues determinado por el espacio indispensable para el trabajo de 1 ó 2 hombres, mayor ventilación, tamaño de los recipientes de extracción y demás utensilios necesarios.

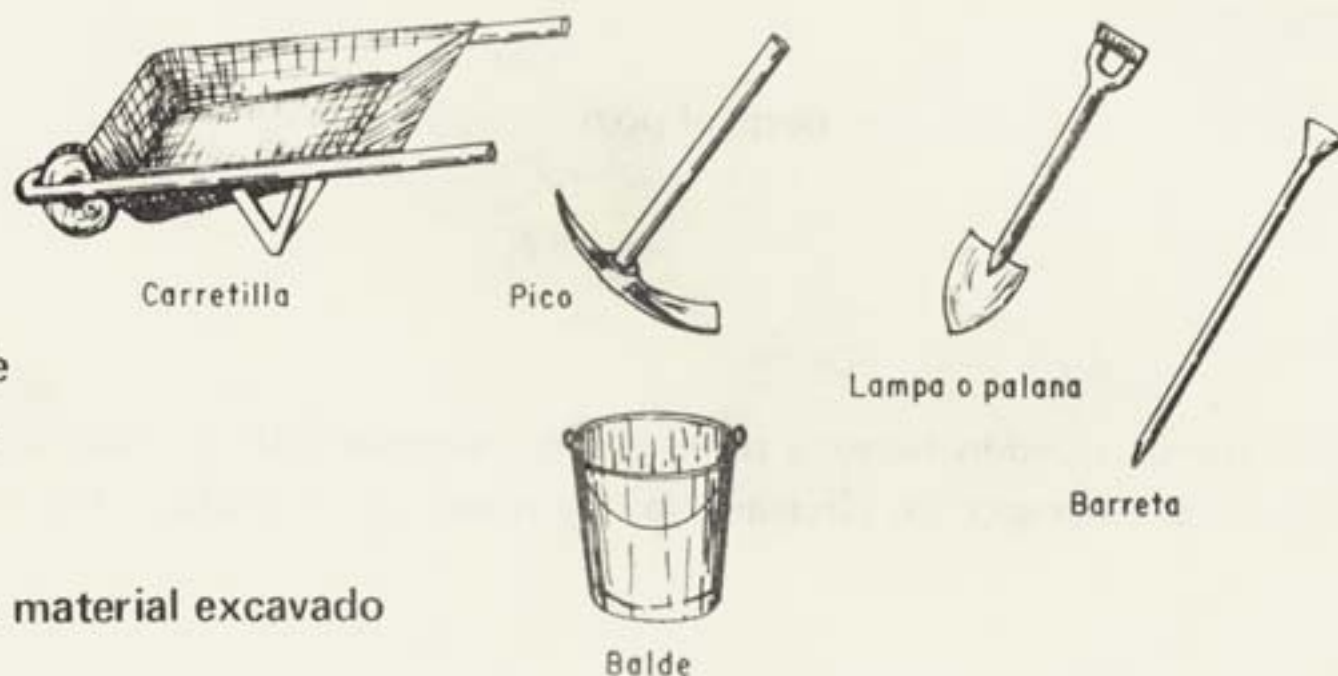
CONSTRUCCION

A continuación se describe el proceso de construcción de un pozo a tajo abierto revestido con anillos de concreto, que son los más convenientes y comunmente utilizados.



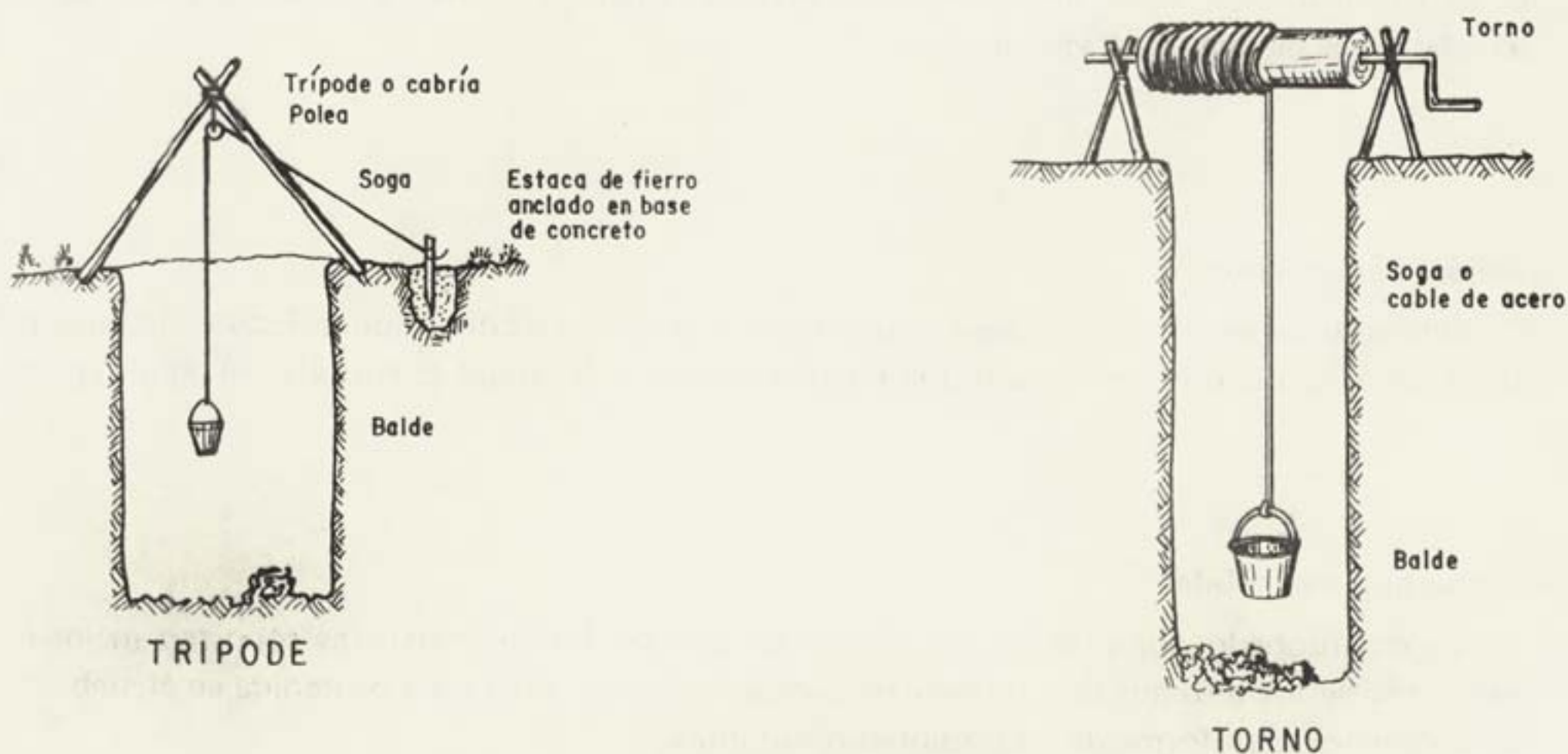
Herramientas.

- Pico
- Pala
- Barretas
- Recipiente (balde)
- Carretilla
- 4 varillas de hierro de 1" de diámetro y 1.00 a 1.20 m. de longitud.



Equipos para la extracción de material excavado

- Trípode y torno



- Motobomba para bombear agua durante la construcción.



Equipos de Seguridad.

- Casco
- Botas
- Guantes
- Correa de seguridad.

Moldes o Encofrado.

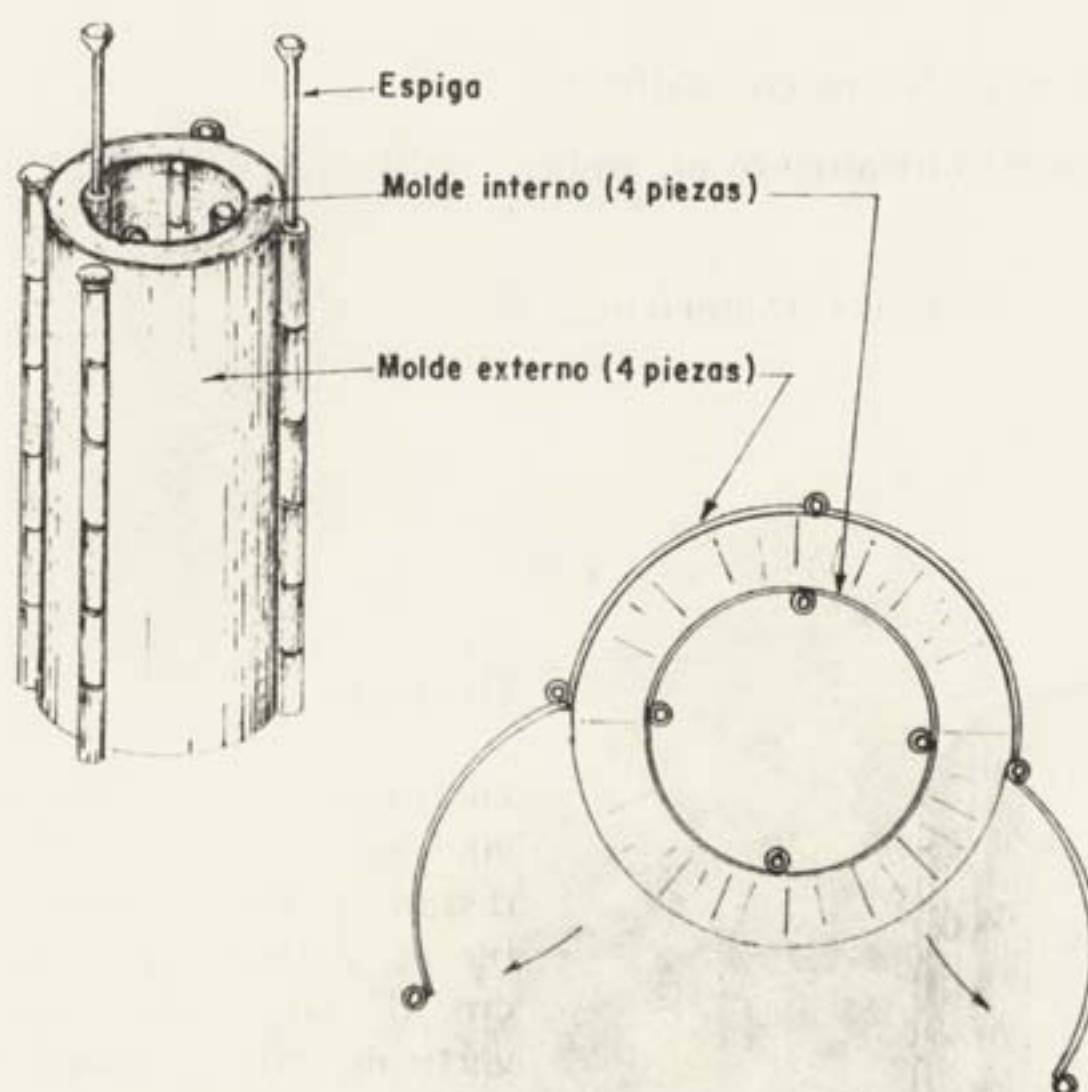
Los moldes se pueden hacer de planchas de hierro de 1/8" de espesor o simplemente de latas de cilindro. Los moldes de hierro son más duraderos y pueden ser empleados para construir numerosos pozos, en cambio los de lata sólo sirven para 1 á 3 pozos.

- **Moldes de hierro:** Se utilizan planchas de hierro de 1/8" de espesor, rolados en forma cilíndrica, para encofrado de los anillos. La longitud del cilindro más comunmente empleada es de 1.20 m. Se deben disponer dos moldes de los siguientes diámetros:

1 de 1.20 m. de diámetro interior (molde interno)

1 de 1.50 m. de diámetro interior (molde externo)

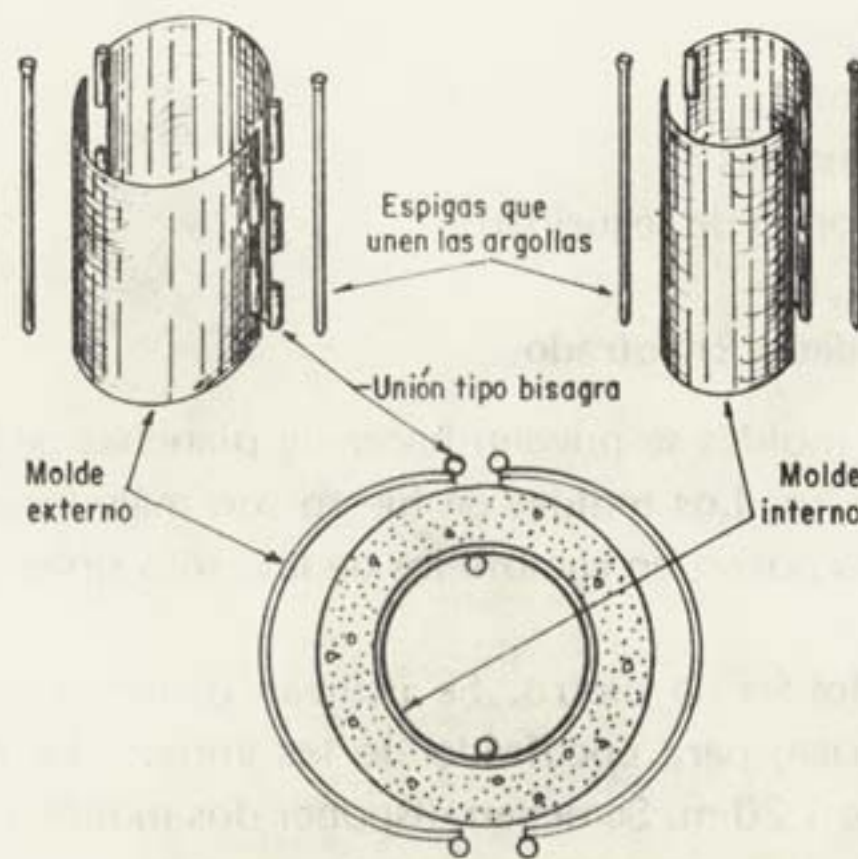
Para aligerar el peso de los moldes y facilitar su extracción una vez fraguado el anillo de concreto, aquéllos están constituídos por 4 segmentos circulares los cuales son unidos por un sistema de visagras.



MOLDES PARA CONSTRUIR ANILLOS DE CONCRETO

Estos moldes permiten construir anillos de 1.20 m. de longitud, 1.20 de diámetro interno y 0.15 m. de espesor.

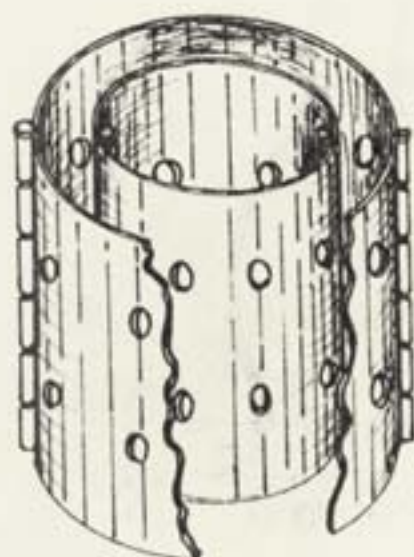
- **Moldes de lata:** También se pueden emplear cilindros de petróleo o aceite para hacer moldes del mismo diámetro y longitud señalados anteriormente. Para facilitar la extracción de los moldes, una vez fraguado el anillo, éstos están constituidos por semicircunferencias unidas por un sistema de bisagras.



MOLDES PARA LA CONSTRUCCION DE ANILLOS DE CONCRETO.

- **Moldes para anillos que quedan debajo del nivel de agua:** Los moldes descritos anteriormente sirven para hacer anillos que quedarán fuera del agua. Por lo tanto no tienen orificios. En cambio para los anillos que quedarán debajo del nivel del agua los moldes deben tener orificios que permitan la entrada del agua al pozo. Estos orificios se construyen de la siguiente manera:

- Se colocan los moldes en forma concéntrica.
- Se abren agujeros simultáneamente en ambos moldes, de forma tal que los agujeros tengan correspondencia.
- Los orificios pueden tener las características siguientes:



Diámetro = 1"

Distribución = 20 huecos por vuelta y 4 vueltas por anillo, distribuidos en forma equidistante. Otra forma de orificios recomendable es la rectangular; éstos pueden ser de 30 cm. de largo por 1 cm. de ancho, ubicados verticalmente a razón de 20 orificios por vuelta y 3 vueltas por anillo. Si no es posible contar con 2 juegos de moldes (con orificios y sin orificios), utilizar sólo el juego que tiene orificios, rellenando luego con cemento los orificios de los anillos que quedan fuera del agua para impedir la entrada de material al pozo.

Materiales de Construcción

- Cemento Portland
- Piedra chancada de 1/2"
- Arena
- Agua
- Segmentos de 30 cm de varillas de hierro corrugado de 1/2" de diámetro, para el amarre de dos anillos superpuestos.

Preparación de la Mezcla de Concreto.

Por cada bolsa de cemento se utiliza 1.5 carretillas de arena, 3 carretillas de piedra chancada de 1/2" y 20 litros de agua.

Procedimiento de Construcción del Pozo

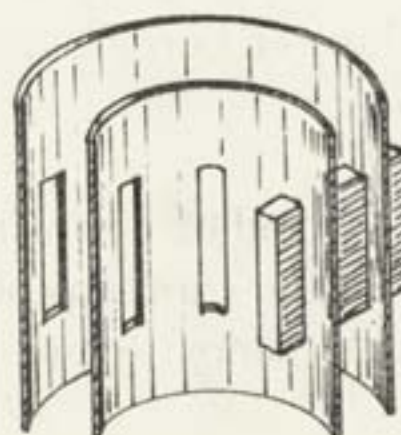
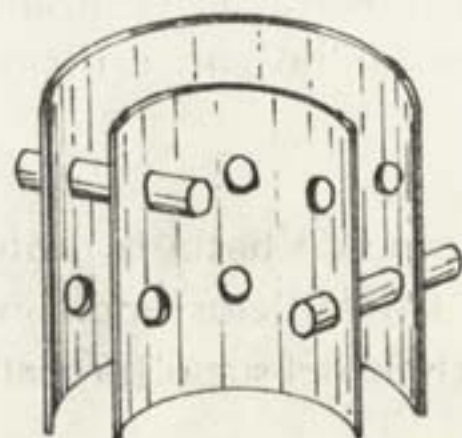
Según el procedimiento de construcción, se utilizan dos tipos de anillos para el revestimiento del pozo: anillos corredizos y anillos fijos.

Anillos Corredizos o Deslizantes:

Son aquellos anillos que durante el proceso de revestimiento del pozo descienden por gravedad a través de la excavación. Dependiendo de la estabilidad del terreno el revestimiento con estos tipos de anillos puede ser de dos formas.

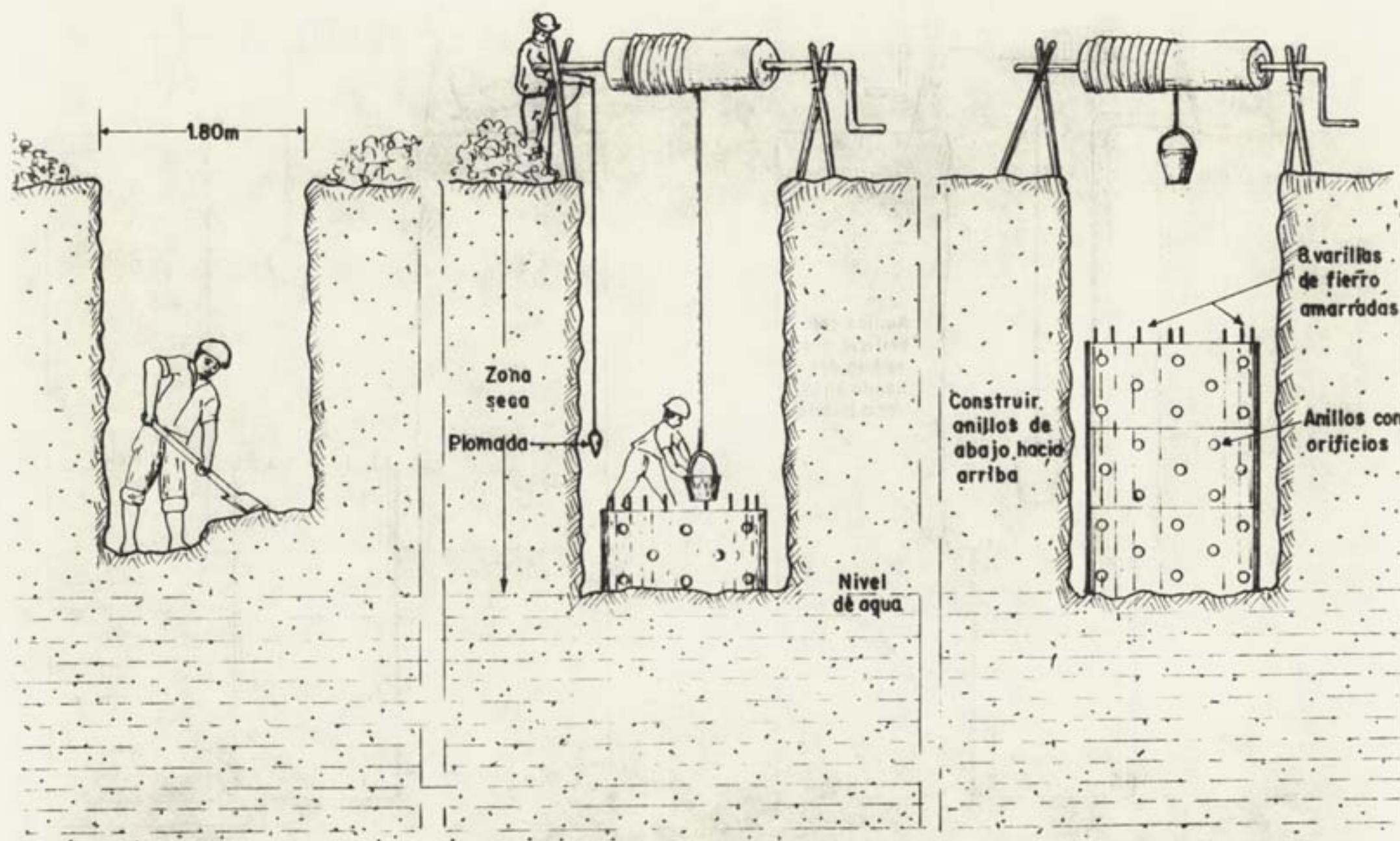
Cuando el terreno es estable:

- Se excava el pozo ($\emptyset$ 1.80 m), sin revestimiento, hasta llegar al nivel del agua subterránea.
- Para los primeros anillos a construir se utilizarán los moldes que tienen orificios, ya que estos quedarán posteriormente por debajo del nivel del agua. Para los anillos siguientes se utilizarán los moldes sin orificios.
- Se coloca en el fondo del pozo los moldes (con orificios) dispuestos en forma concéntrica, teniendo cuidado de que los orificios del molde interno coincidan con los del molde externo.
- Colocar tarugos de madera ($\emptyset$ 1" y 20 cm de longitud) envueltos en papel en los orificios coincidentes de ambos moldes (interno y externo). El papel facilitará la extracción del tarugo una vez fraguado el anillo. Se pueden utilizar también tubos de plástico en lugar de tarugos de madera; en este caso no será necesario extraerlos posteriormente. Cuando se desea utilizar aberturas rectangulares en lugar de tarugos o tubos de plástico, se utilizarán placas de madera.



- Preparar la mezcla de concreto en base a la proporción señalada. La cantidad a preparar será la requerida para fabricar un anillo.

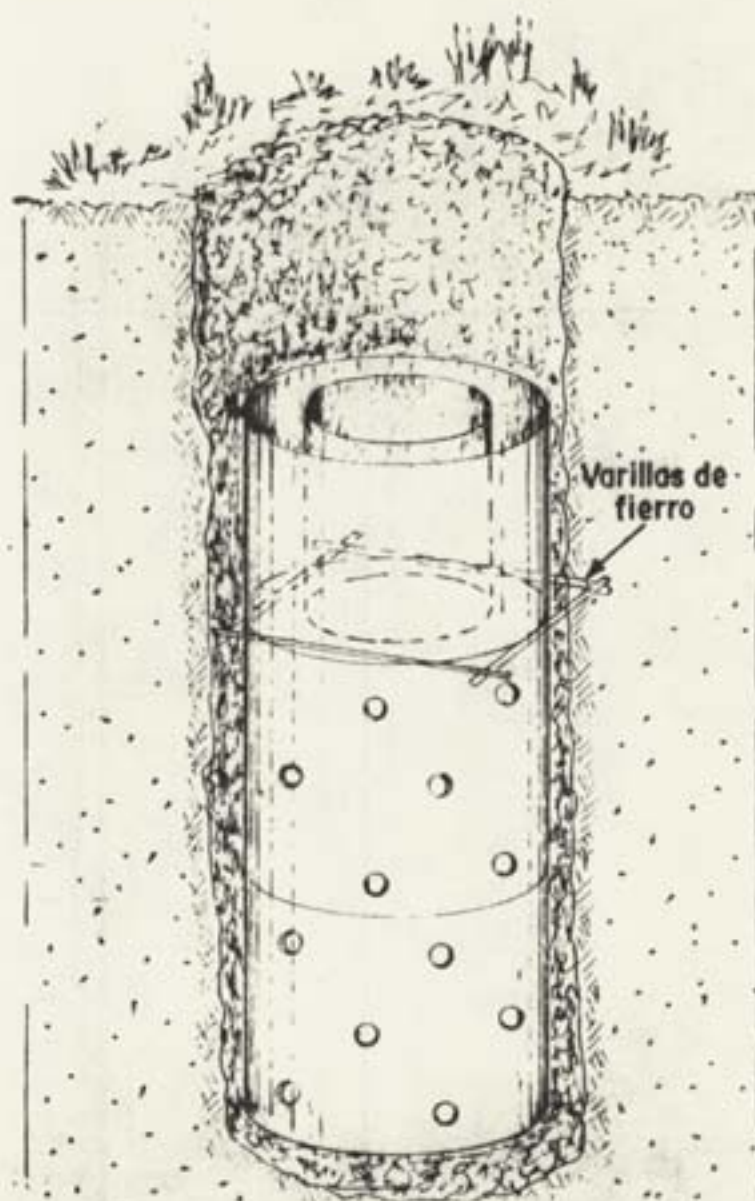
-
- Verter la mezcla en el espacio anular que queda entre ambos moldes.
 - Hincar en la mezcla hasta 15 cm. de profundidad, 8 varillas de hierro corrugado de $\emptyset$ 1/2" y 30 cm de longitud dispuestos en forma equidistante a los moldes, en el borde superior del anillo. Estas varillas tendrán la función de amarrar 2 anillos superpuestos para evitar el deslizamiento horizontal y desviación del pozo.
 - Después de 24 horas se procederá a desencofrar o extraer los moldes.
 - Este anillo por ser el primero, debe dejarse secar por un período de 3 días como mínimo; de esta forma adquirirá resistencia suficiente para soportar el peso de los otros anillos que se irán superponiendo. Los otros anillos serán desencofrados a las 24 horas después de haberse vertido el concreto, procediéndose a construir inmediatamente el siguiente anillo.
 - Sobre el primer anillo colocar nuevamente los mismos moldes (con orificios) dispuestos en forma concéntrica. Para facilitar el encofrado se colocarán 4 barras de hierro de $\emptyset$ 1" sobre el primer anillo, dispuesto de tal forma que dé la apariencia de una sección cuadrada. Estas barras serán extraídas juntamente con el encofrado.
 - Colocar los tarugos, tubos de plástico o placas de madera en los orificios o ranuras coincidentes de los moldes, tal como se describió anteriormente.
 - Verter la mezcla.
 - Desenconfrar a las 24 horas después.
 - Este mismo procedimiento se sigue para los anillos posteriores hasta completar el último anillo que llevará orificios.
 - Se extraen o destruyen los tarugos o placas de madera de los anillos que quedarán dentro del agua.
 - Instalar una motobomba de capacidad suficiente para secar el pozo.
 - Con la motobomba en operación continuar la excavación por debajo del nivel del agua.
 - Por cada 0.20 á 0.50 m de profundidad excavada provocar el deslizamiento de los anillos de concreto hasta que el borde superior del último anillo con orificios quede a la misma altura del nivel del agua.
 - Cuando la columna de anillos con orificios haya descendido hasta la profundidad indicada en el párrafo anterior, seguir construyendo los anillos sin orificios uno sobre otro hasta que el último sobrepase más o menos 1 metro sobre la superficie del suelo (brocal).



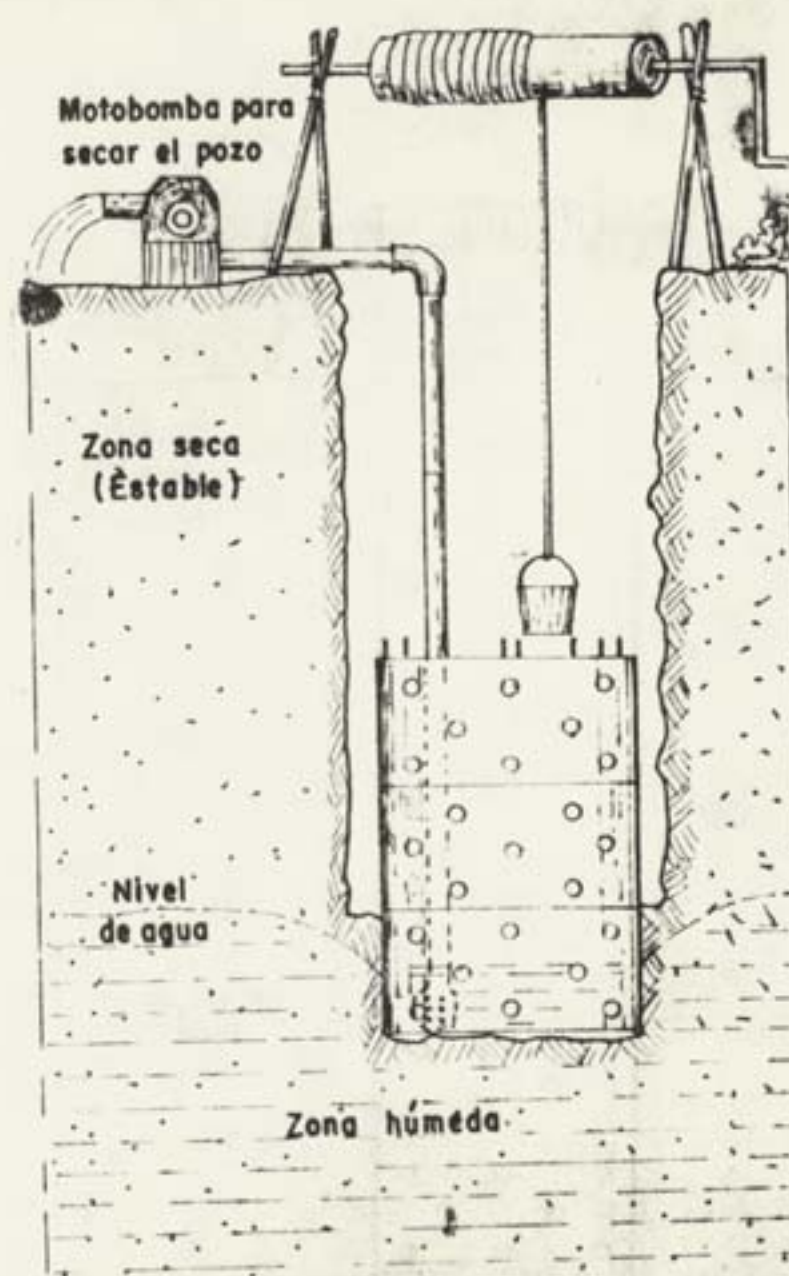
EXCAVACION SIN REVESTIMIENTO

CONSTRUCCION DEL PRIMER ANILLO CON ORIFICIOS

CONSTRUCCION DE LOS ANILLOS SUBSIGUIENTES



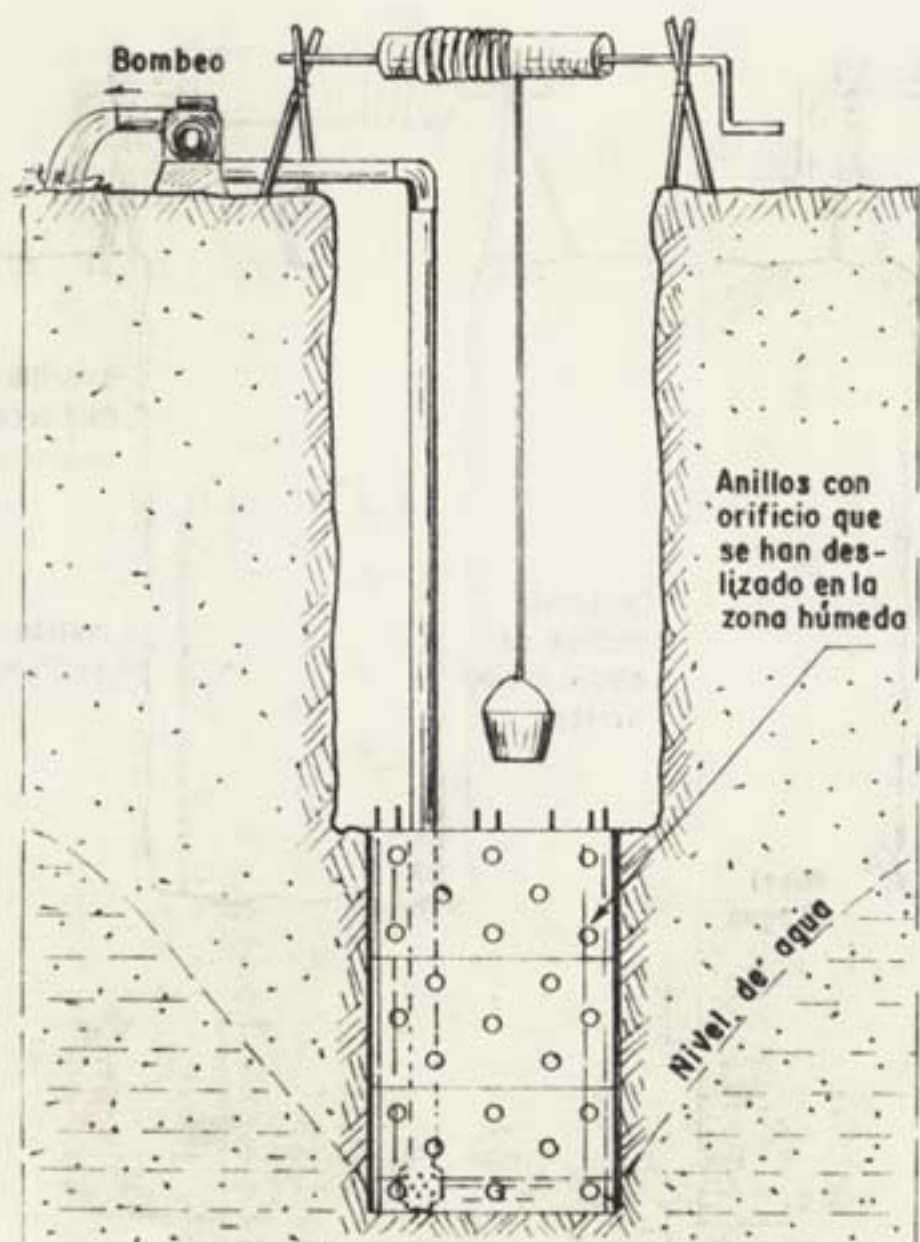
COMO COLOCAR LOS MOLDES SOBRE LOS ANILLOS



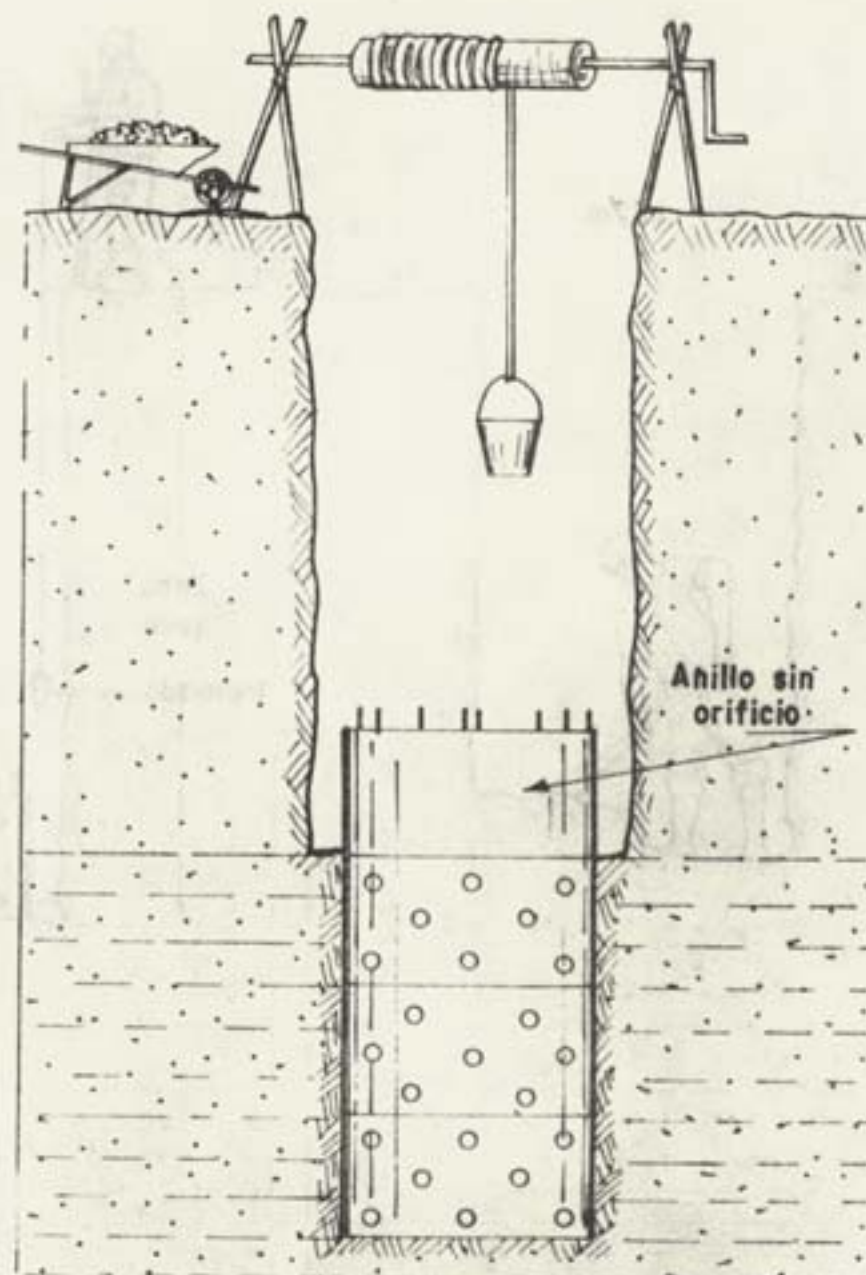
SECADO DEL POZO DURANTE SU CONSTRUCCION

PROCESO DE CONSTRUCCION DE UN POZO A
TAJO ABIERTO CON ANILLOS DESLIZANTES
CUANDO EL TERRENO ES ESTABLE

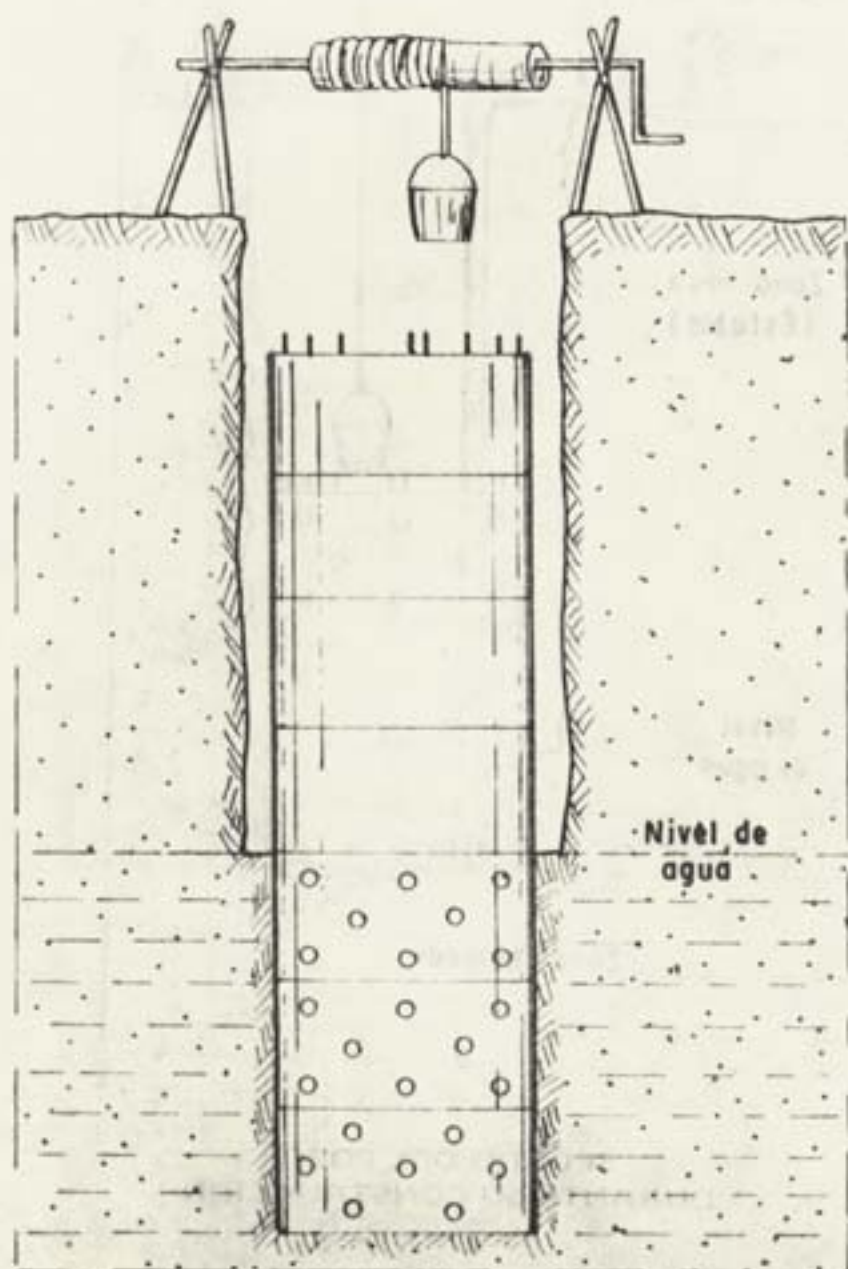
Continúa



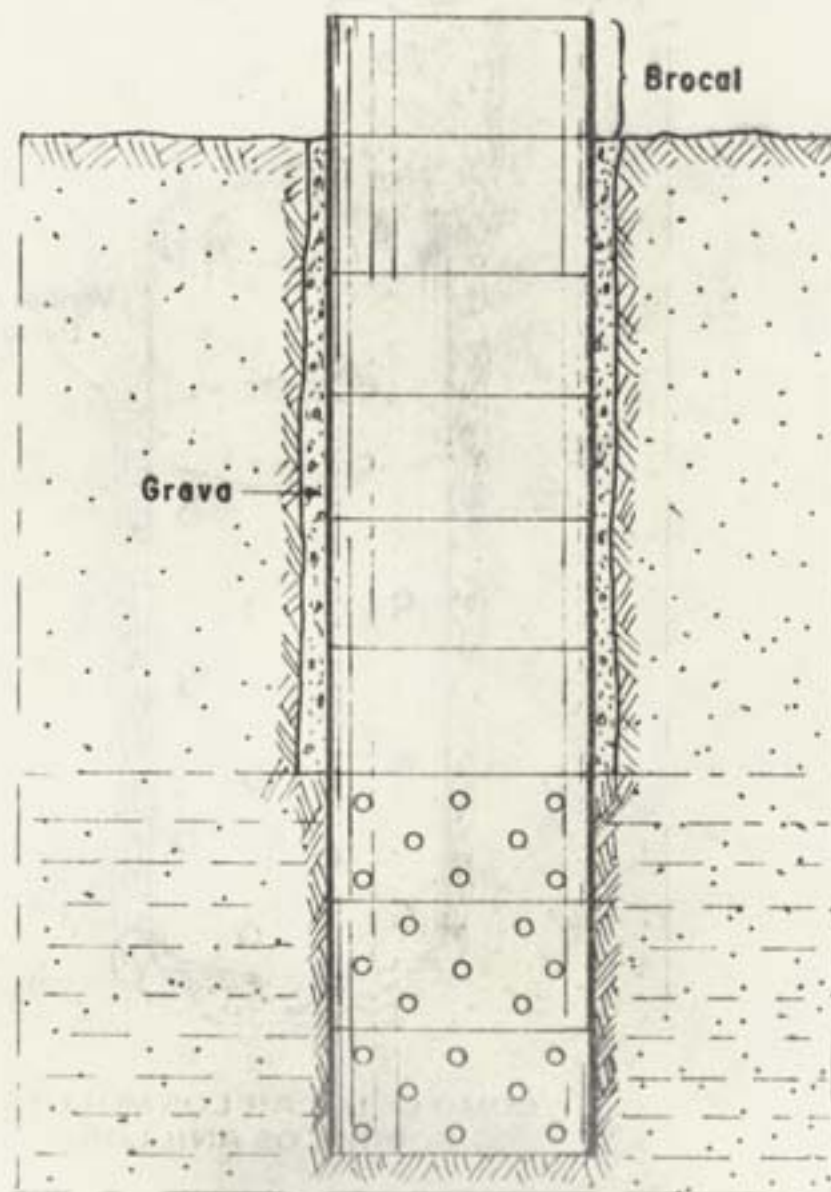
FINALIZACION DE LA CONSTRUCCION DE ANILLOS CON ORIFICIOS



INICIO DE LA CONSTRUCCION DE ANILLOS SIN ORIFICIOS



LOS ANILLOS SIN ORIFICIOS SON CONSTRUIDOS DE ABAJO HACIA ARRIBA

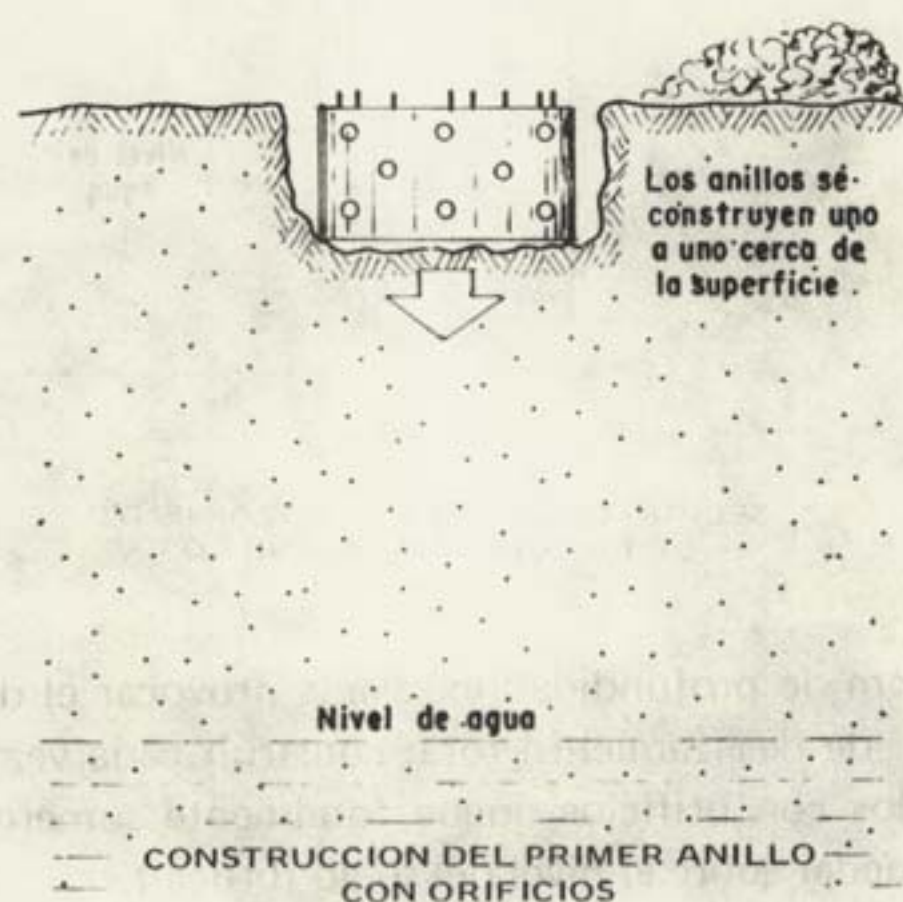


POZO TERMINADO

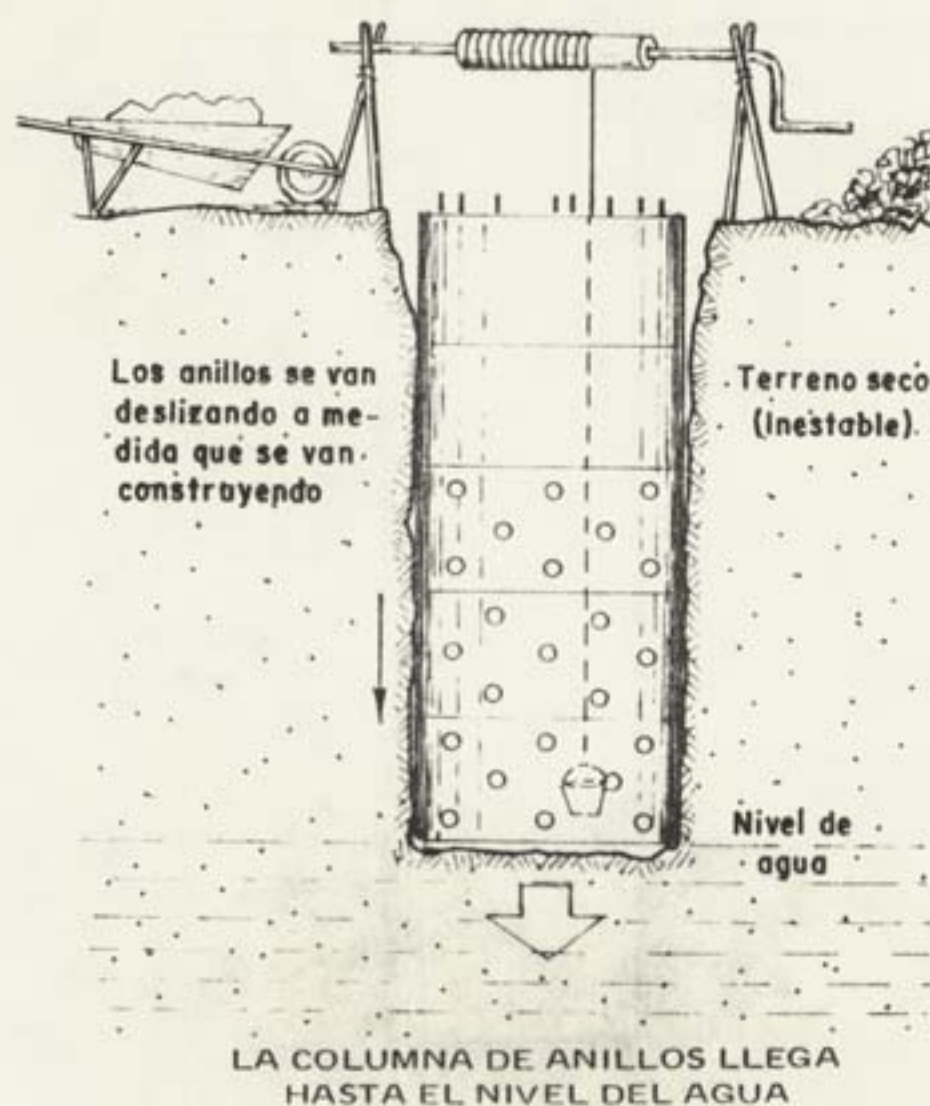
Cuando el Terreno es Inestable:

En este caso no es posible excavar el pozo sin revestimiento por los continuos derrumbes que se producen.

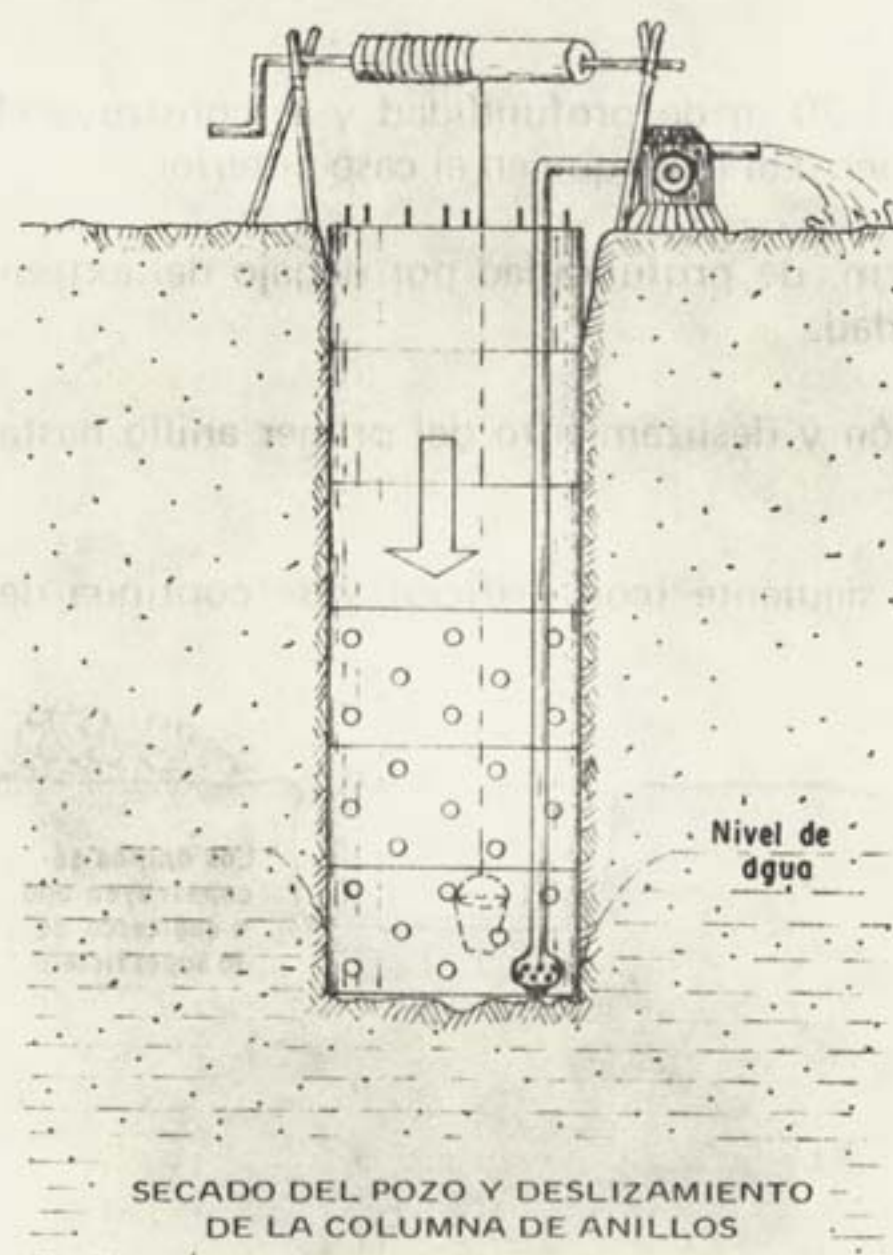
- Primero se excava 1 á 1.20 m de profundidad y se construye el primer anillo con orificios. Se hincan 8 varillas de hierro al igual que en el caso anterior.
- Se excava 0.20 á 0.50 m. de profundidad por debajo del extremo inferior del anillo. Luego éste se desliza por gravedad.
- Se continúa la excavación y deslizamiento del primer anillo hasta llegar a 1 ó 1.20 m de profundidad.
- Se construye el anillo siguiente (con orificio) y se continúa deslizando hasta completar el anillo.



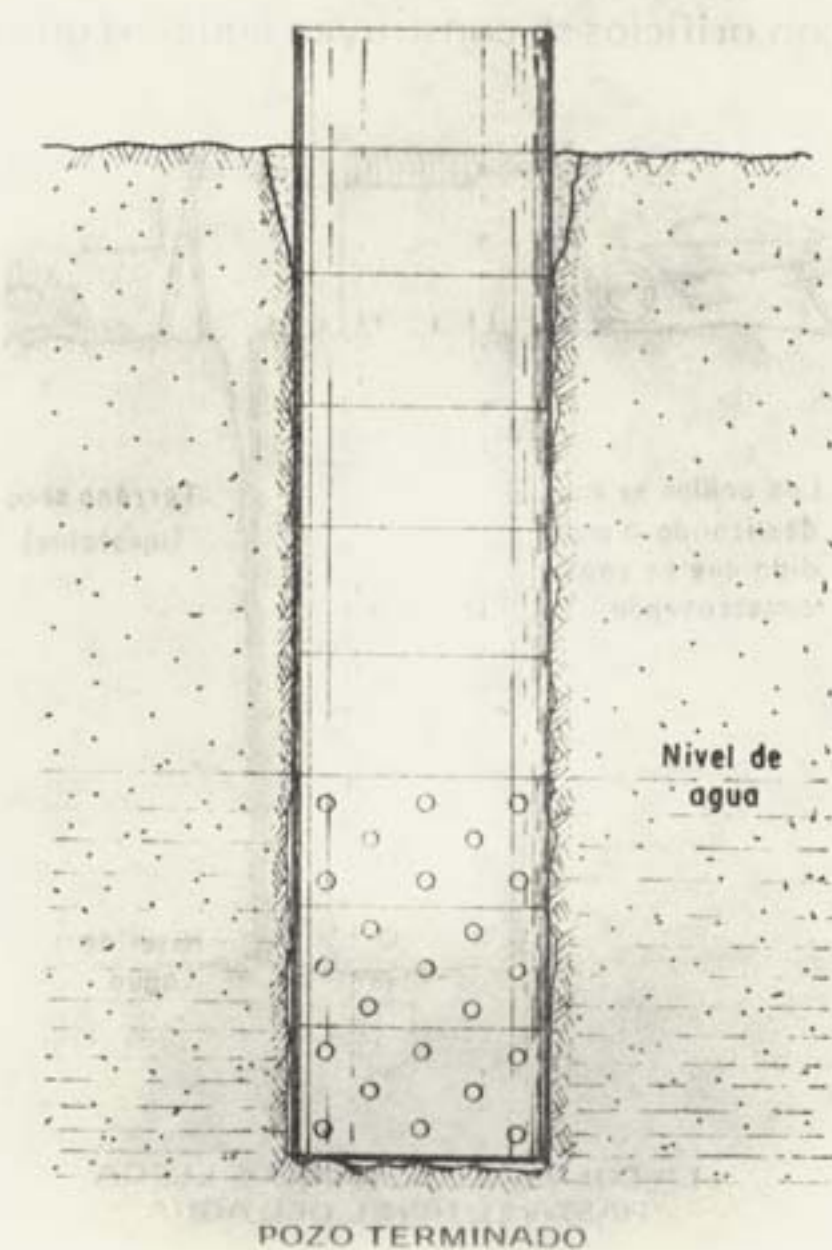
- A partir del último anillo con orificios se construyen aquéllos que no llevan orificio.



- Una vez llegado al nivel del agua se continúa perforando por debajo de este nivel, para lo cual se utilizará una motobomba para secar el pozo.



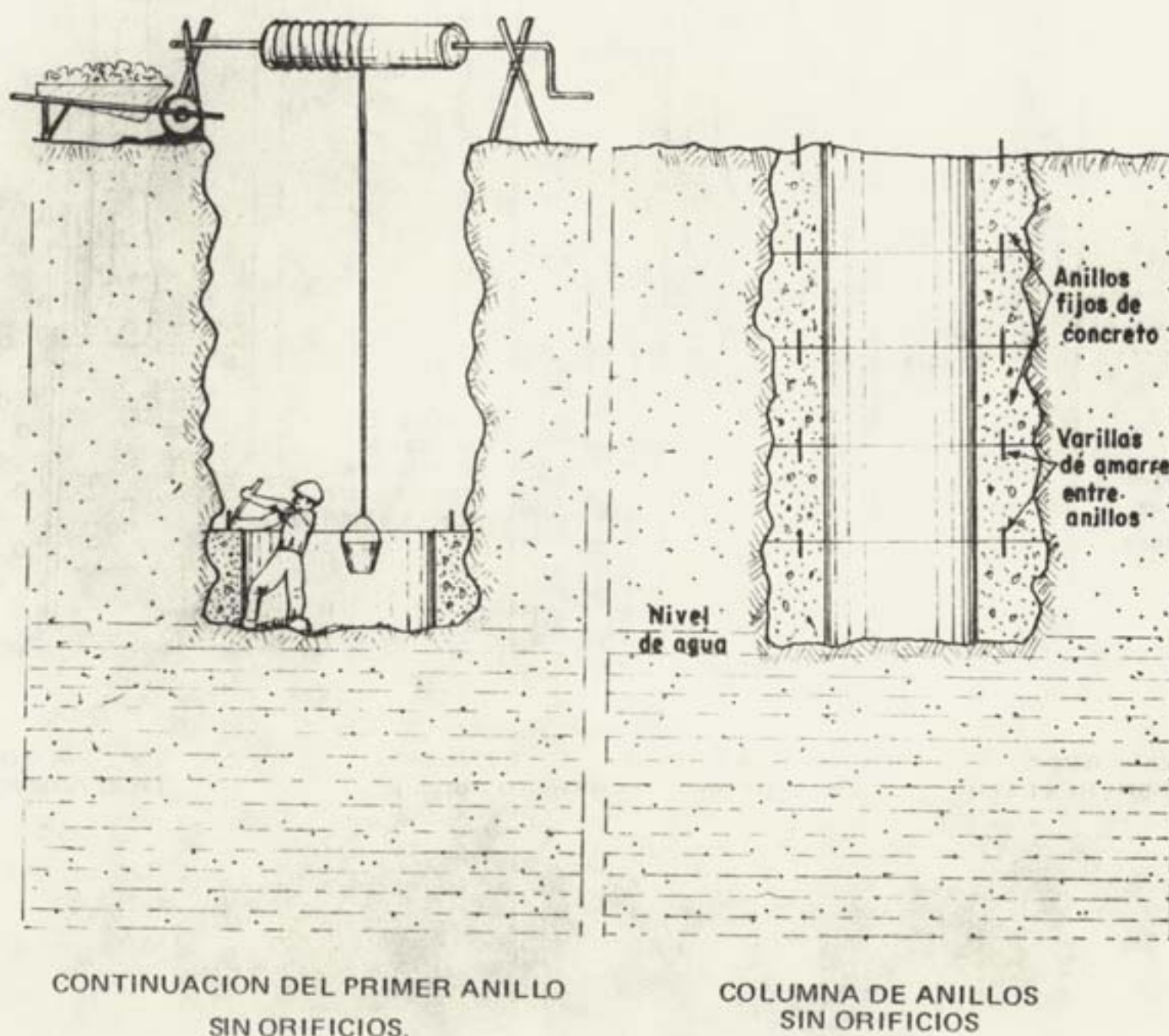
- Por cada 0.20 m á 0.50 m de profundidad excavada provocar el deslizamiento de los anillos. Por cada 1.00 ó 1.20 m. de deslizamiento total construir cada vez un anillo sobre otro, hasta que la columna de anillos con orificios quede totalmente sumergida. Más o menos 1 m del anillo sin orificio debe quedar sobre el nivel del suelo (brocal).



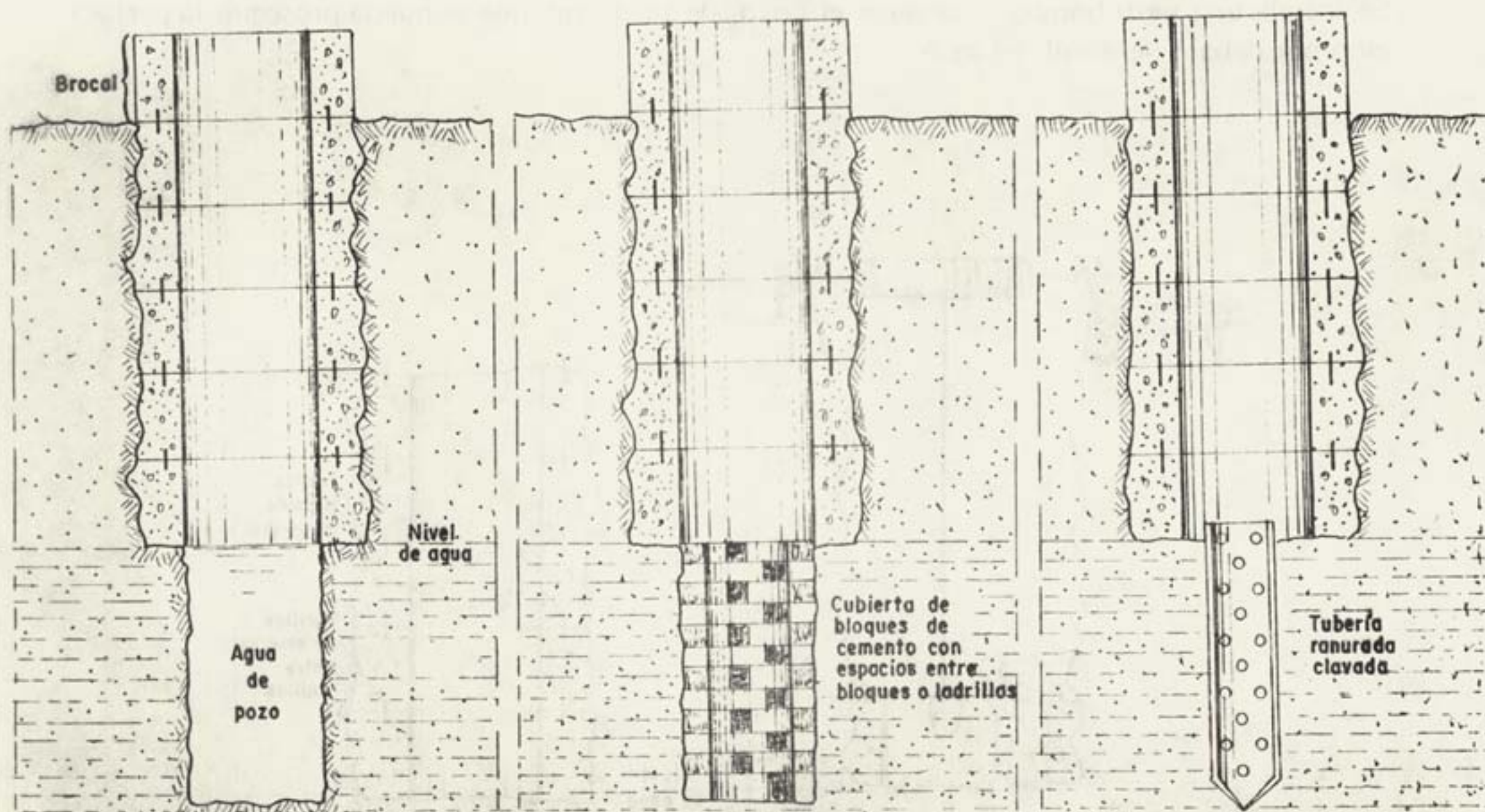
Anillos Fijos:

Estos anillos fraguan entre las paredes del hueco en el terreno y un molde concéntrico. Debido a su contacto con el terreno, el revestimiento no se desliza; por lo tanto, antes de construir los anillos se debe realizar previamente la excavación hasta llegar al nivel del agua. Son utilizados solamente en terrenos estables.

- Una vez que la excavación haya llegado al nivel del agua subterránea, se coloca solamente el molde interior sin orificios en el fondo del pozo.
- Se prepara la mezcla de concreto correspondiente en forma similar que para los anillos corredizos.
- Se vierte el concreto en el espacio anular que queda entre el molde interno y el terreno.
- Se hincan en la mezcla 8 varillas de hierro corrugado $\emptyset$ 1/2" de 30 cm.
- Se deja secar el primer anillo durante 3 días.
- Se construyen los anillos uno cada 24 horas, superponiendo uno sobre otro al igual que en los anillos corredizos, hasta llegar a más o menos 1 m sobre la superficie del suelo (brocal).
- Se instala una motobomba para secar el pozo, de tal forma que se pueda proseguir la perforación por debajo del nivel del agua.



- El tramo comprendido entre el nivel del agua y el fondo del pozo puede o no estar revestido. Dado que el terreno es estable el área filtrante puede estar constituida por la pared desnuda de la perforación. Sin embargo, es más conveniente revestirlo con anillos que tengan orificios,
 - Perforar con un diámetro menor que el tramo anterior (antepozo revestido con anillos fijos).
 - Bombear el pozo hasta secarlo.
 - Construir anillos con bloques de cemento, dejando libre las juntas verticales para permitir el paso del agua hacia el interior del pozo. Estos anillos serían de unos 0.50 m. de altura, los cuales se deslizarían según se avanza la excavación; es decir, que los anillos que quedan por debajo del agua son del tipo deslizante. Los bloques a construir tienen la misma proporción de mezcla que la del anillo deslizante, siendo el tamaño y forma igual al de un ladrillo corriente.
- Cuando no es posible construir anillos deslizantes por debajo del agua, se pueden clavar en el fondo del antepozo puntas coladoras o tuberías ranuradas, transformándose en este caso en un pozo mixto: tajo abierto-clavado.
- Para darle la forma circular al revestimiento con bloques de concreto, es conveniente utilizar un molde concéntrico a la excavación.



POZO CON AREA
FILTRANTE SIN REVESTIR

POZO CON AREA
FILTRANTE REVESTIDO
(Bloques de concreto o ladrillo)

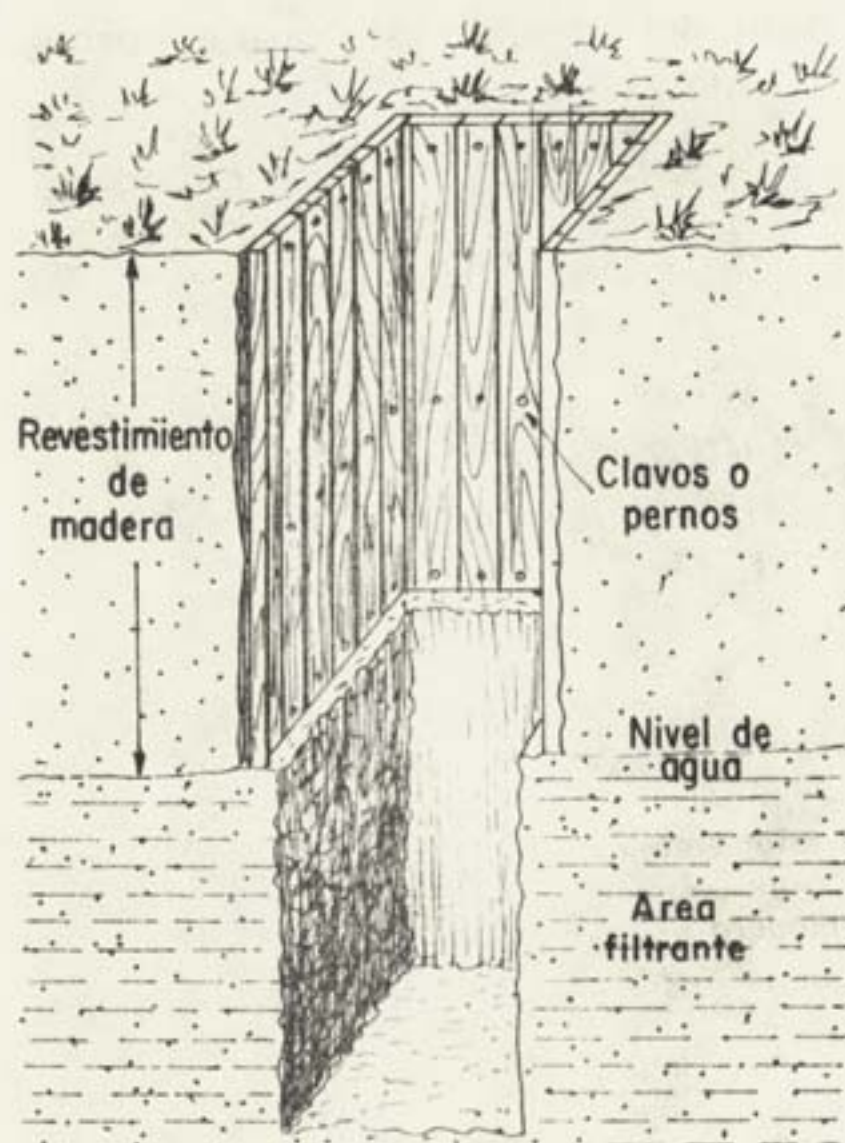
POZO MIXTO
TAJO ABIERTO - CLAVADO

Pozo Revestido con Madera

Este revestimiento es aplicable en terrenos estables y donde el nivel de agua subterránea se encuentra a poca profundidad del suelo (5m). Para facilitar el revestimiento la sección del pozo debe ser cuadrada o rectangular.

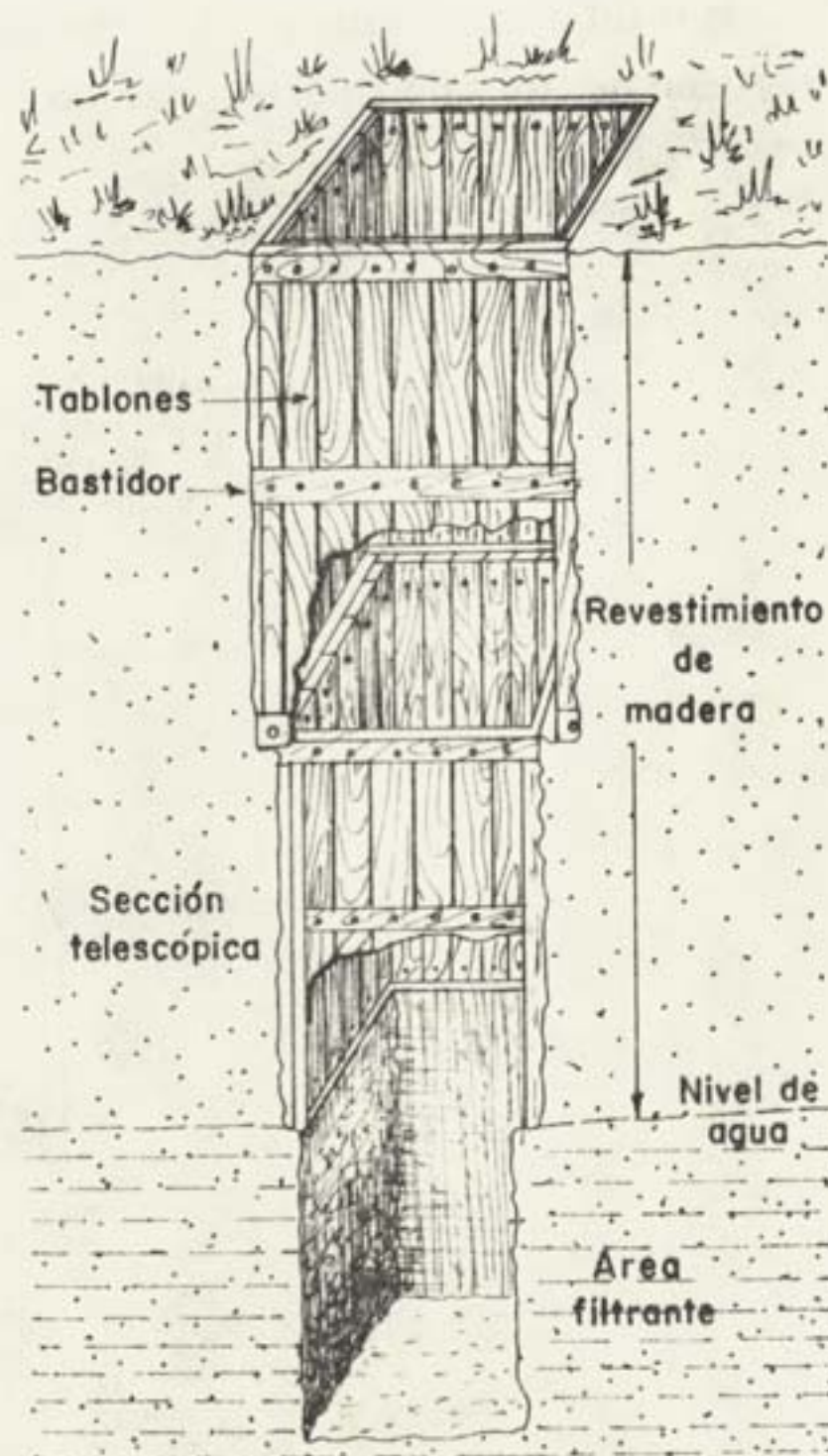
Procedimiento de Construcción:

- 1o. Excavar en el terreno un pozo de sección cuadrada o rectangular hasta la máxima profundidad factible o hasta llegar al nivel del agua subterránea, teniendo especial cuidado que el fondo del pozo quede perfectamente nivelado y horizontal.
- 2o. Preparar bastidores de madera de sección cuadrada o rectangular según la forma de la excavación. La sección puede ser de 1 m x 1 m, 1.5 m x 1.5 ó 1 m x 1.5 m.
- 3o. Apoyar o sostener el primer bastidor a un metro sobre el fondo del pozo. Este bastidor debe quedar perfectamente horizontal.
- 4o. Descender verticalmente el primer tablón. Cuando haya llegado al fondo, fijarlo al bastidor mediante clavos.



Tamaño de tablonés : 3" x 6"
Tamaño de bastidores : 4" x 4"

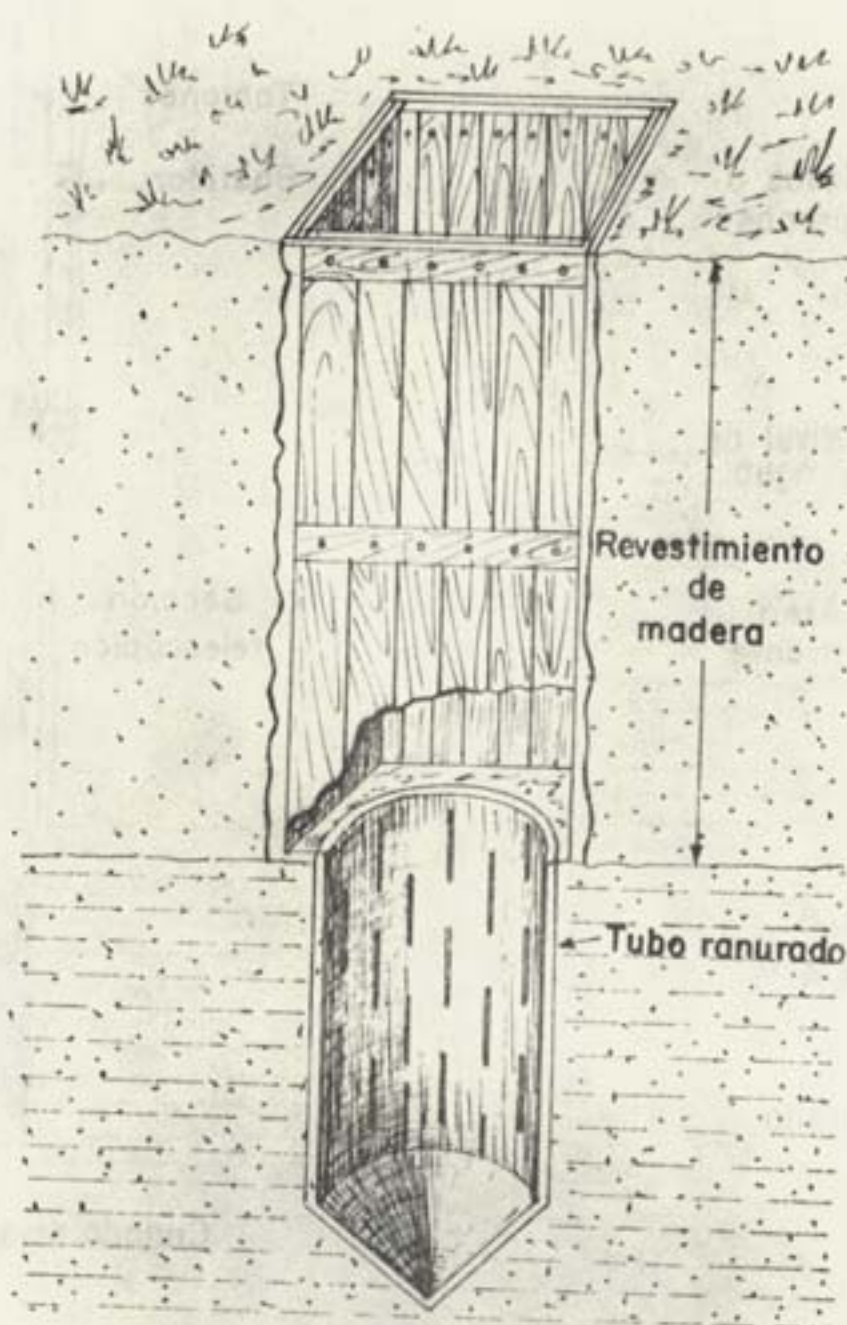
Cuando nivel de agua es poco profundo



Cuando nivel de agua es profundo

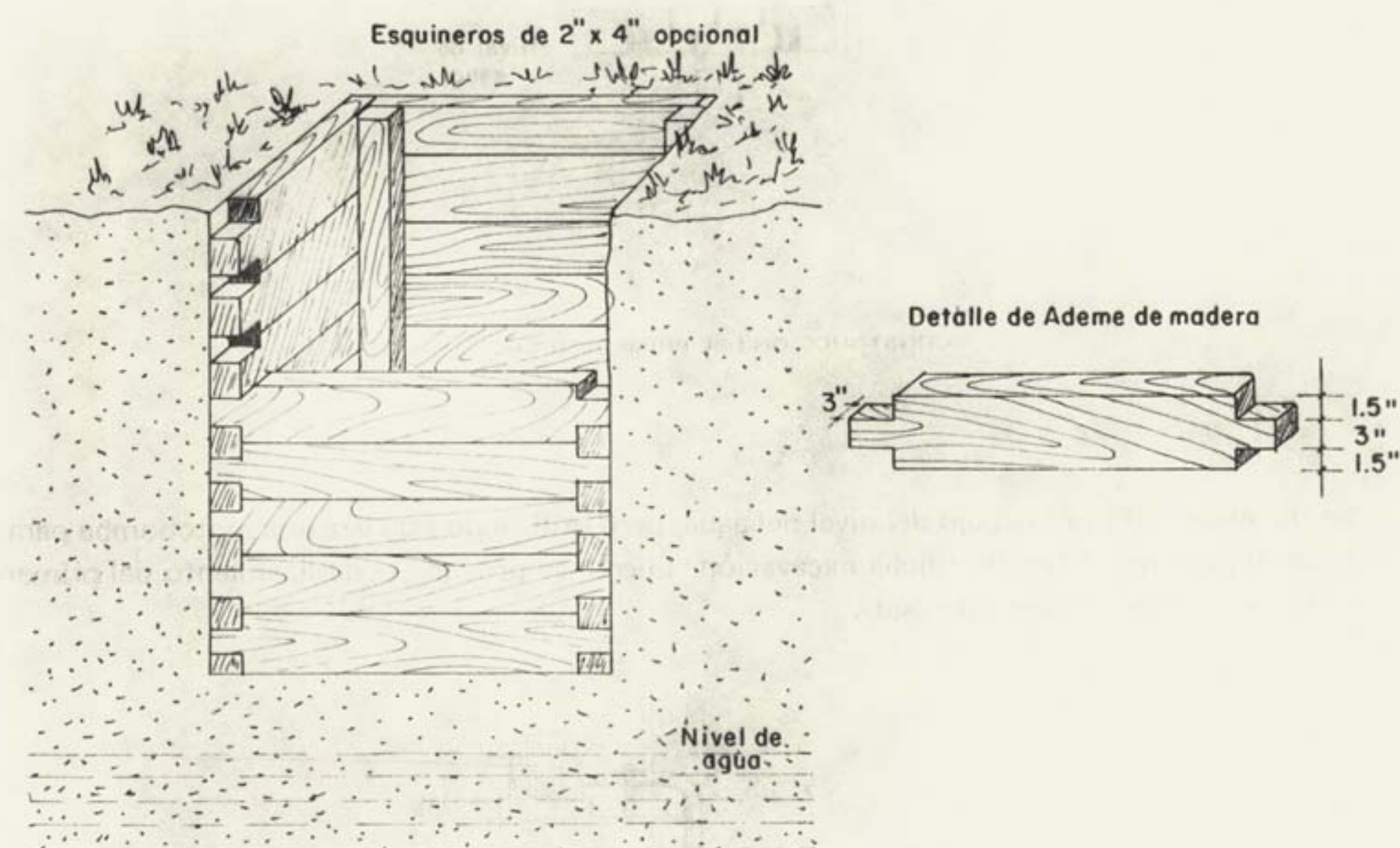
- 5o. Continuar descendiendo los demás tablonos hasta completar la vuelta.
- 6o. Fijar otro bastidor en el extremo superior de los tablonos.
- 7o. Fijar con la ayuda de una escalera los otros bastidores, guardando un distanciamiento de 1 m. entre ellos.
- 8o. Repetir la operación, si aún no se ha llegado al nivel de agua, excavando un pozo de menor sección (telescópica) hasta llegar a dicho nivel del agua.
- 9o. Continuar la excavación sin revestir con una sección menor a la que se encuentra el nivel del agua y bombeando constantemente para poder trabajar por debajo de su nivel. Este último tramo constituirá la sección filtrante a través de la cual el agua fluye hacia el interior del pozo.

En caso de no ser factible excavar a mano por debajo del nivel del agua se pueden hincar puntas coladoras o tuberías ranuradas para completar el área filtrante del pozo, en este caso el pozo se convierte en mixto: tajo abierto - clavado.



POZO MIXTO: TAJO ABIERTO-CLAVADO

También pueden colocarse las maderas en forma horizontal. Este revestimiento se hace principalmente en terrenos flojos o inestables, por cuyo motivo el revestimiento debe ser deslizante, es decir que debe descender según se avanza con la excavación. La forma de armar el revestimiento se muestra en la figura siguiente. Después de construir un cajón de 1 m x 1 m., 1.50 m x 1.50 m. ó 1 m x 1.50 m., y una longitud de 1 m., seguir excavando, haciendo descender dicho revestimiento. Continuar la operación hasta llegar al nivel del agua.



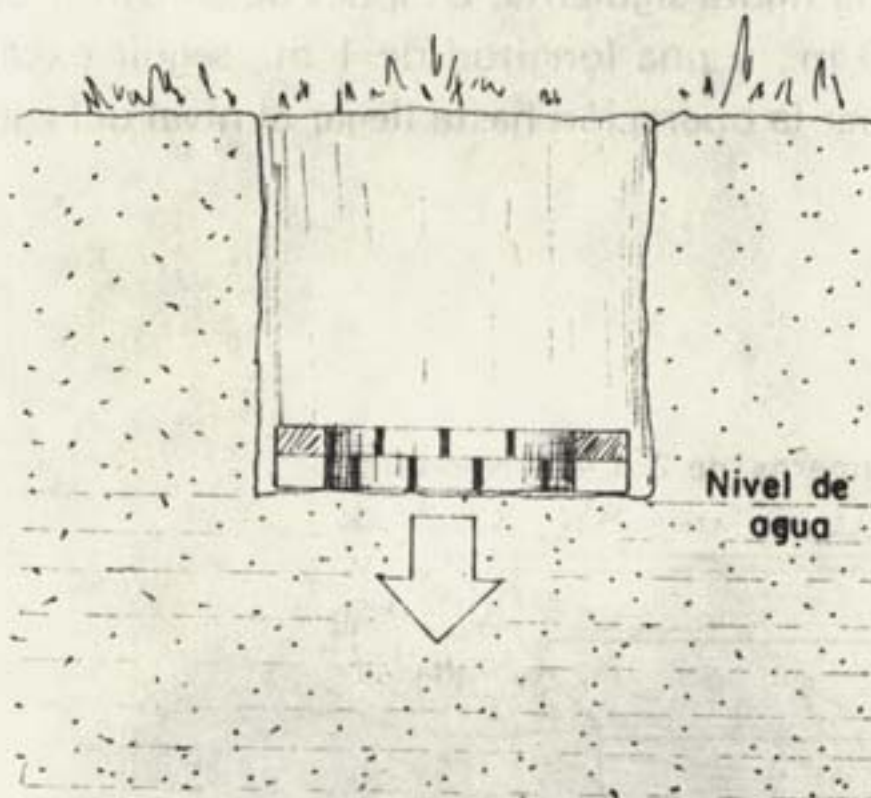
**POZO REVESTIDO CON TABLAS HORIZONTALES
TIPO DESLIZANTE PARA TERRENOS INESTABLES**

Por debajo del nivel del agua el pozo se deberá perforar a pared desnuda para así obtener el área filtrante a través de la cual fluye el agua hacia el interior del pozo. De no ser posible obtener la perforación a pared desnuda se hincará en el fondo una punta coladora o tubo ranurado (pozo mixto: tajo abierto - hincado).

Pozo Revestido con Ladrillo o con Bloques de Cemento.

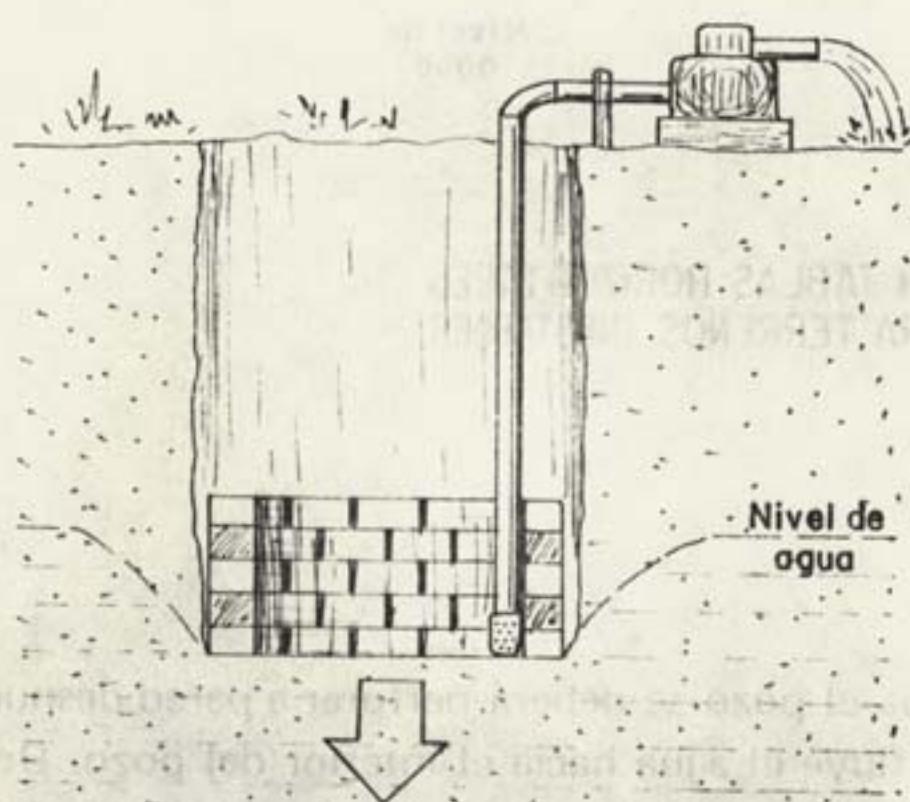
La forma puede ser cuadrada o circular. Cuando el terreno es estable, perforar el pozo sin revestimiento hasta el nivel del agua.

- Construir el primer anillo (1 m á 1.20 m de altura) a manera de un muro cualquiera de ladrillo, pero dejando libre las juntas verticales para constituir el área filtrante.



CONSTRUCCION DEL PRIMER ANILLO

- Seguir excavando por debajo del nivel del agua, pero utilizando esta vez una motobomba para secar el pozo y así facilitar dicha excavación. Luego, se provoca el deslizamiento del primer anillo por debajo del nivel del agua.

SECADO DEL POZO Y DESLIZAMIENTO
DE LA COLUMNA DE ANILLOS

- Sobre el primer anillo se construye el segundo con juntas verticales libres. Se continúa excavando por debajo del nivel del agua, haciendo deslizar progresivamente la columna de anillos ya contruidos hasta el último que irá sumergido en el agua.

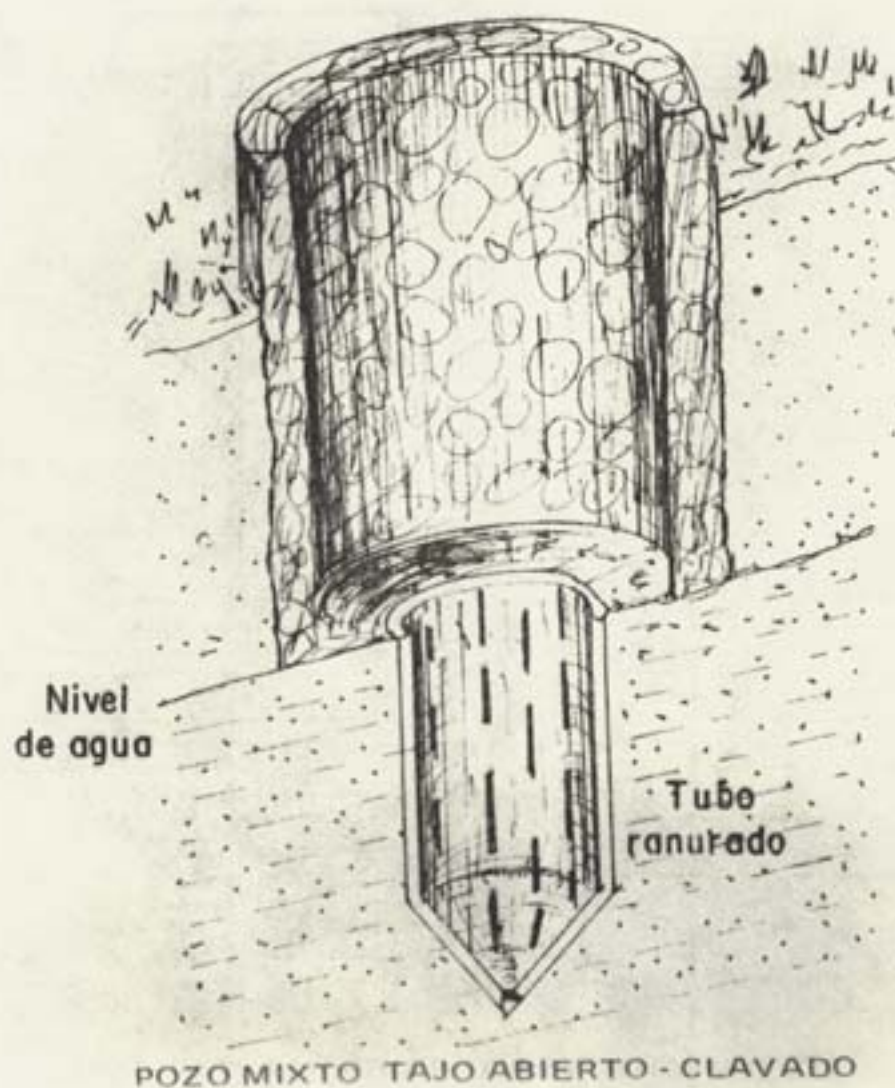
- Sobre el último anillo con juntas verticales libres se construyen de abajo hacia arriba los otros anillos, esta vez sin juntas verticales libres, hasta llegar a más o menos 1 m sobre la superficie del suelo (brocal).
- En el extremo inferior del primer anillo que irá sumergido en el agua es aconsejable construir una zapata que puede ser de tablones o de metal.



Cuando el terreno es inestable, perforar el primer metro de profundidad, construir el muro de ladrillo con juntas verticales libres; continuar excavando por debajo del anillo y hasta descender el primer anillo. Se continúa de la misma forma hasta completar la longitud del revestimiento con juntas verticales libres (2 á 6 m). Luego, se procede de la misma forma con la construcción de los anillos que quedarán fuera del agua, esta vez sin área libre, y hasta llegar a más o menos 1 m sobre la superficie del suelo (brocal).

Pozo Revestido con Piedra.

En lugar de ladrillo se puede utilizar piedra y cemento para revestir los pozos de poca profundidad y sólo hasta el nivel del agua. Por debajo de este nivel la perforación puede seguir a pared desnuda (siempre que la estabilidad del terreno lo permita), para formar así el área filtrante del pozo. En caso de no ser posible proceder de la manera indicada, hincar puntas coladoras o tubos ranurados para formar la sección de admisión del pozo. Este tipo de revestimiento sólo es factible en pozos de poca profundidad y hasta el nivel del agua.



CONSTRUCCION DE POZOS HINCADOS

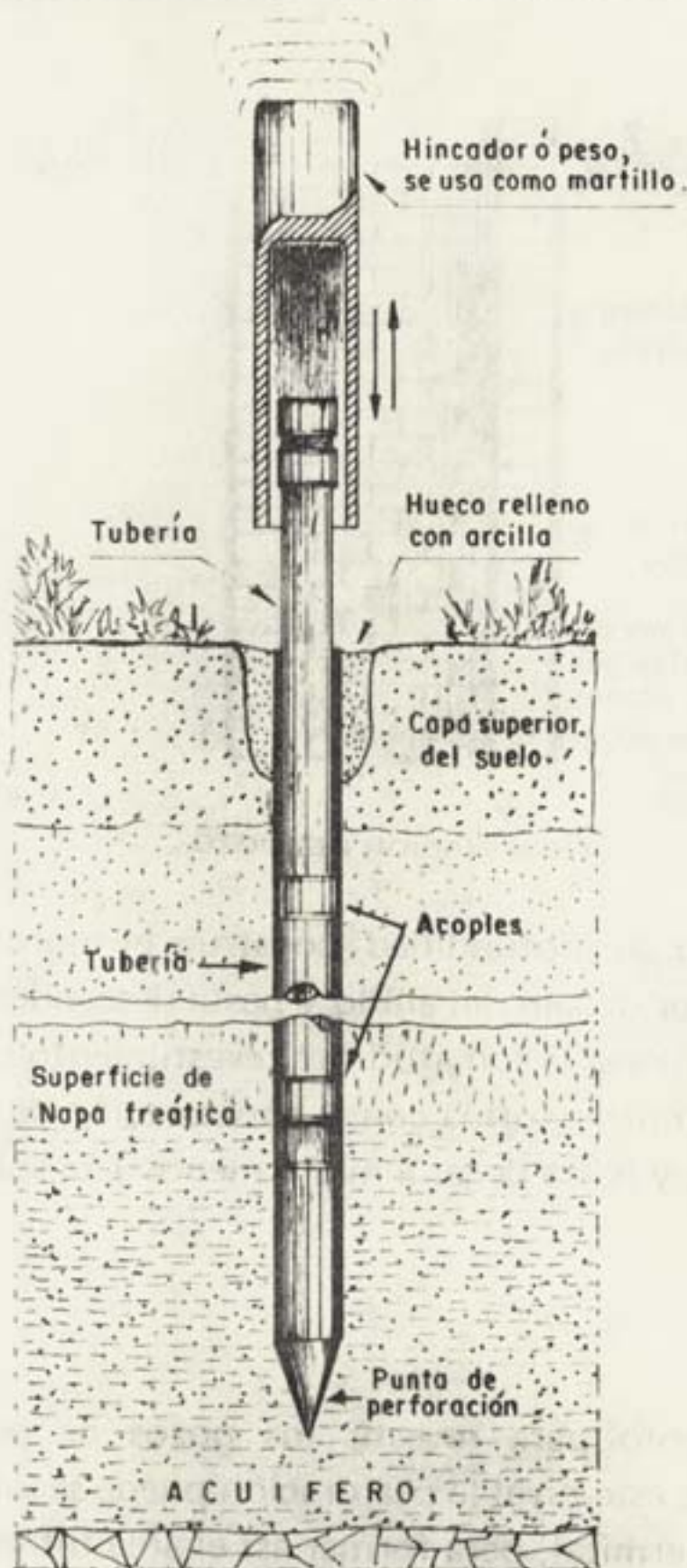
Es un pozo que se construye hundiendo en el suelo una tubería de pequeño diámetro (1 1/2" á 3"), en cuyo extremo inferior lleva una malla de filtro de bronce con la punta cónica de acero. Sus partes son:

- . Filtro con punta de acero
- . Tubería (tramos de 1.5 m y espesor 1/8")
- . Acoples (rosca)

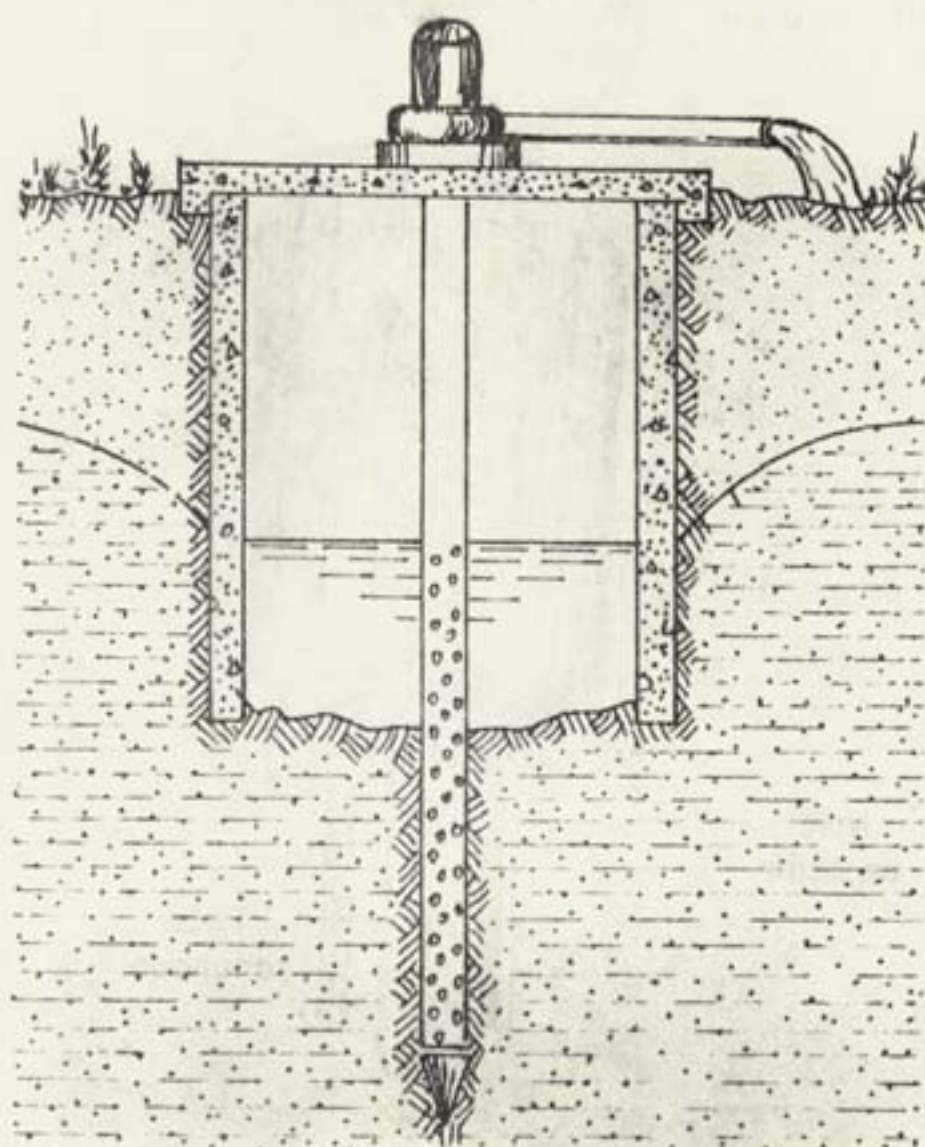
La construcción puede hacerse hincando directamente mediante golpes en el extremo superior de la tubería, o haciendo previamente un agujero con una barrena de mano.

La profundidad de estos pozos es generalmente de 7 á 8 m., pero pueden ser más profundos si previamente se construye un pozo a tajo abierto en cuyo fondo es clavada la tubería y filtro (pozo mixto: tajo abierto-hincado).

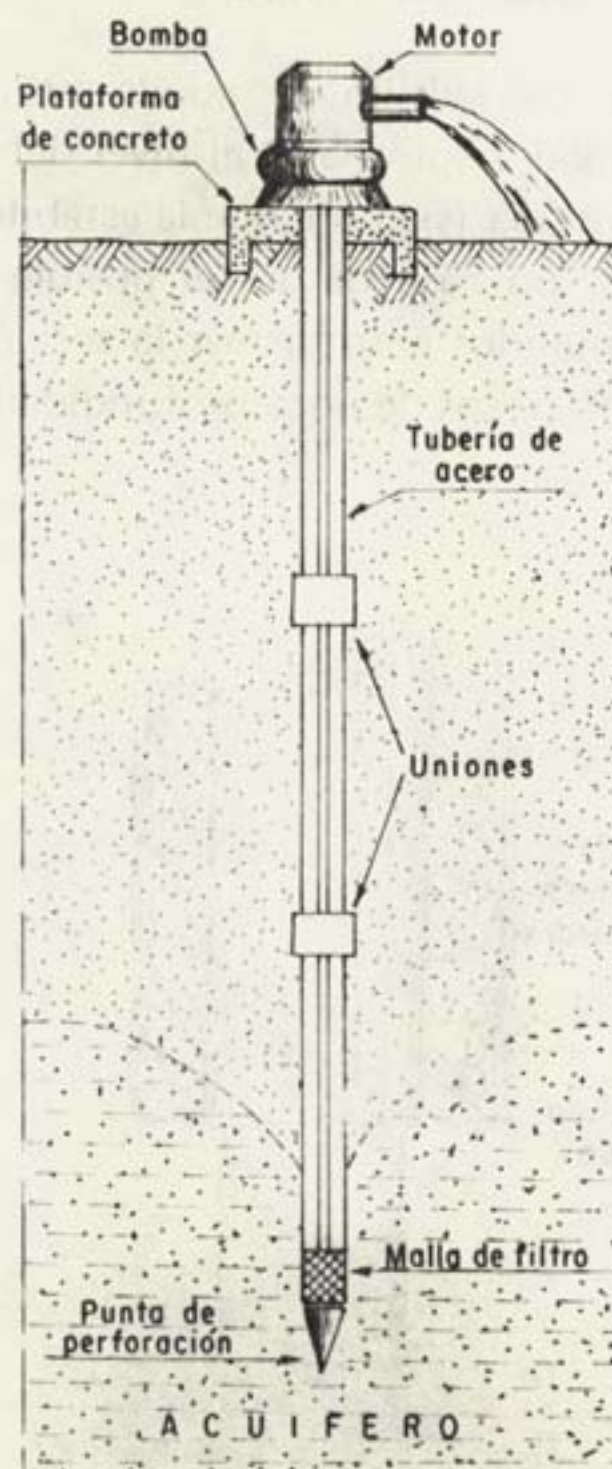
Con este pozo es posible extraer sólo pequeños caudales, no mayores de 3 l/s.



HERRAMIENTA PARA
HINCAR POZOS A 7 ú 8 m.



POZO MIXTO: A TAJO ABIERTO E HINCADO



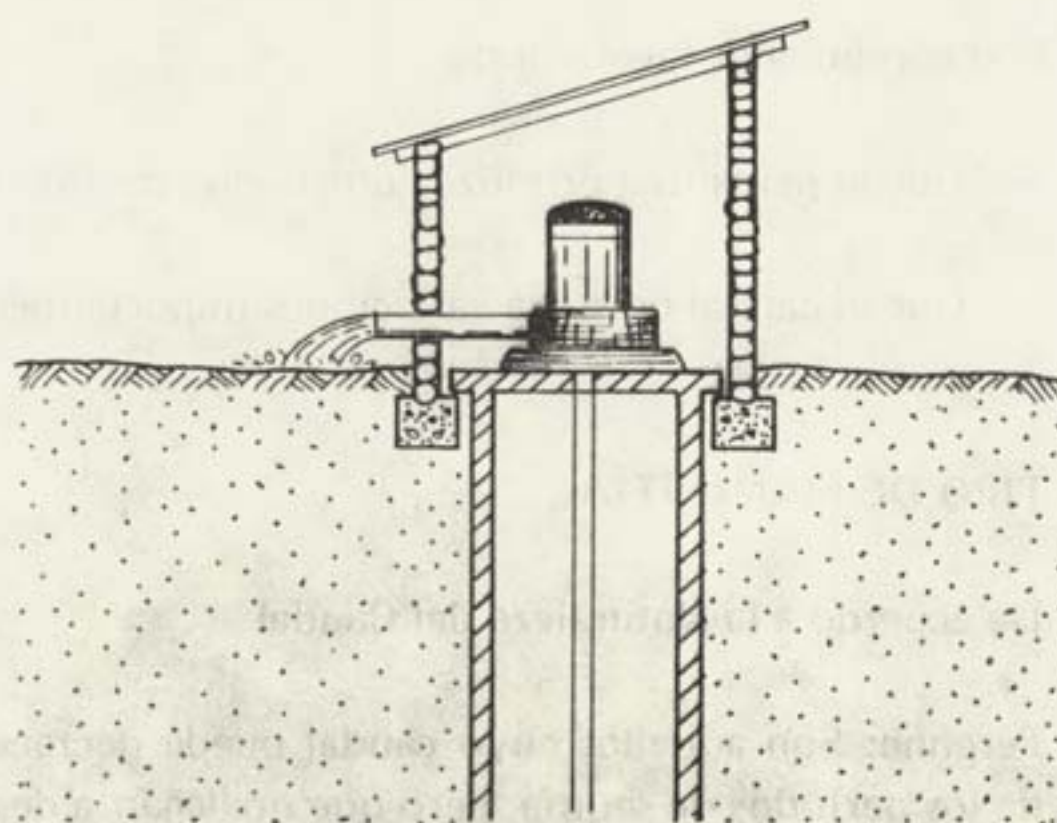
POZO TUBULAR HINCADO,
CON EQUIPO, FUNCIONANDO

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE POZOS

Una vez construída y puesta en funcionamiento una obra de captación de aguas subterráneas ella debe ser, desde el inicio, sujeta a normas de operación y mantenimiento para su mejor conservación. Así se alarga su vida útil y se preserva la calidad de sus aguas. Hay que tener en cuenta no sólo el trabajo, esfuerzo e inversión que su construcción ha demandado al propietario, sino la importancia que tiene el contar oportunamente con la cantidad de agua requerida para satisfacer las principales necesidades de la familia rural.

Recomendaciones.

- TAPA Y BORDES DE PROTECCION (BROCALES) para evitar accidentes y contaminación del agua subterránea.
- CASETA O TECHO de protección, con ventilación apropiada en caso de zonas de clima cálido.
- NO INTRODUCIR RECIPIENTES OXIDADOS.
- Periódicamente medir el FONDO DEL POZO para comprobar si se ha acumulado material y proceder a su extracción.



CASETA DE PROTECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO

- Por lo menos una vez al año, HACER UNA LIMPIEZA DE LOS ORIFICIOS DE LOS ANILLOS, o antes si se nota menor producción del pozo. Esta limpieza se hace con una varilla de hierro de dimensiones adecuadas aprovechando la época en que el nivel de las aguas se encuentra más bajo. Si es posible, hacerla con la ayuda de un equipo de bombeo para permitir bajar aún más el nivel del agua.
- Por lo menos una vez por mes medir el NIVEL DEL AGUA dentro del pozo, antes de comenzar su extracción, para saber si es necesaria una reprofundización del pozo. En efecto, a veces un período prolongado de sequía puede hacer descender el nivel de las aguas subterráneas más allá del más bajo nivel encontrado a lo largo de un año normal. Es ahí donde es necesario proceder a reprofundizaciones, introduciendo nuevos anillos de cemento para el revestimiento adecuado del pozo.
- Medir periódicamente el CAUDAL DEL POZO.
- Tomar MUESTRAS DE AGUA para su análisis bacteriológico y físico-químico, si es posible una vez cada año o, antes, si hay señales de enfermedades que afectan a varios miembros de la familia o de la comunidad.
- Aplicar SOLUCIONES DE CLORO una vez al año o cuando hay indicios de contaminación.
- ANOTAR EN UN CUADERNO LAS MEDIDAS Y OBSERVACIONES, las fechas de su realización, así como todos los trabajos que se efectúen, indicando los gastos realizados.

MANANTIALES

SE DENOMINA ASI A LOS LUGARES DONDE EL AGUA BROTA EN FORMA NATURAL y que generalmente sale en forma de corriente.

LA EXPLOTACION DE LOS MANANTIALES ES ECONOMICA, YA QUE SE REQUIERE SOLO DE BUENAS CONDICIONES DE LA FUENTE. SIN CONSTRUCCIONES COSTOSAS NI EQUIPOS DE BOMBEO.

Son condiciones favorables:

- Que el manantial produzca una buena cantidad de agua; y,
- Que el caudal no sufra variaciones importantes durante el año; o, que sea permanente.

TIPO DE MANANTIAL

De acuerdo a la Naturaleza del Caudal

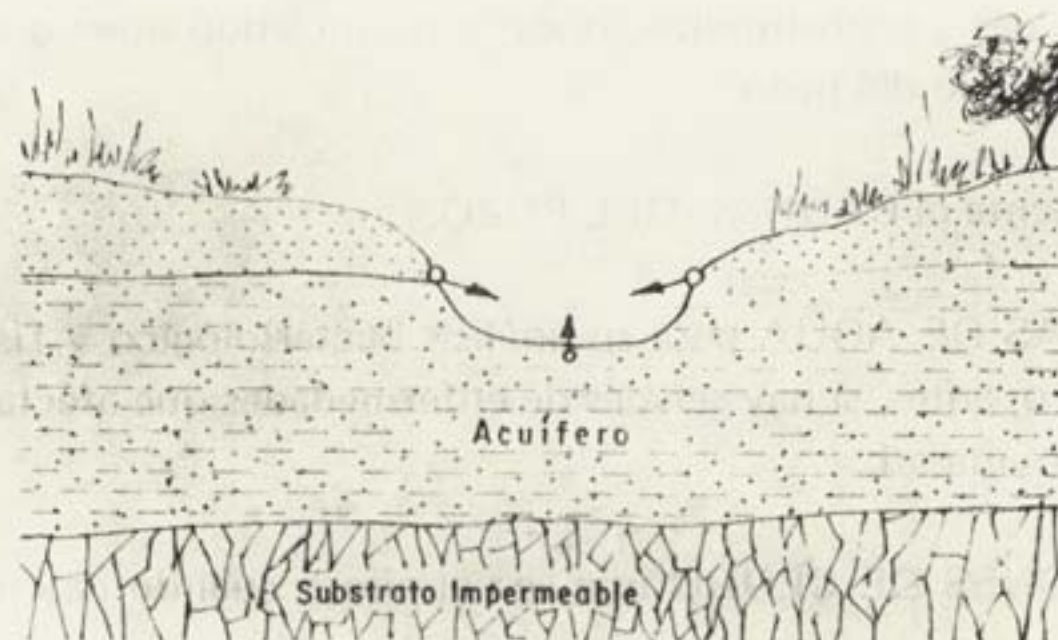
Perenne: Son aquellos cuyo caudal puede decrecer en ciertas épocas del año como consecuencia de los períodos de sequía, pero que no llegan a desaparecer nunca.

Estacionales: Son aquéllos que sólo aparecen poco después de un período de lluvias secándose poco después del inicio de las épocas de estío o sequedad.

Accidentales: Son aquéllos que aparecen en cualquier lugar como consecuencia de lluvias excepcionalmente intensas y luego desaparecen al cesar éstas.

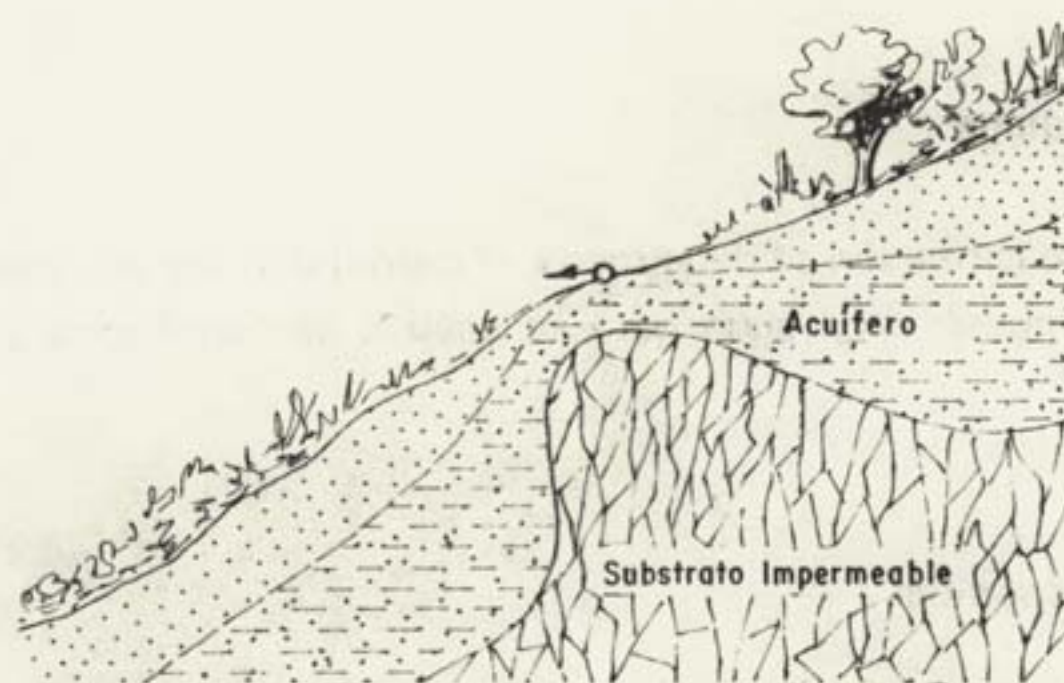
De acuerdo al Fenómeno que los Origina.

Depresión topográfica: que hace que las aguas subterráneas aparezcan en la superficie.



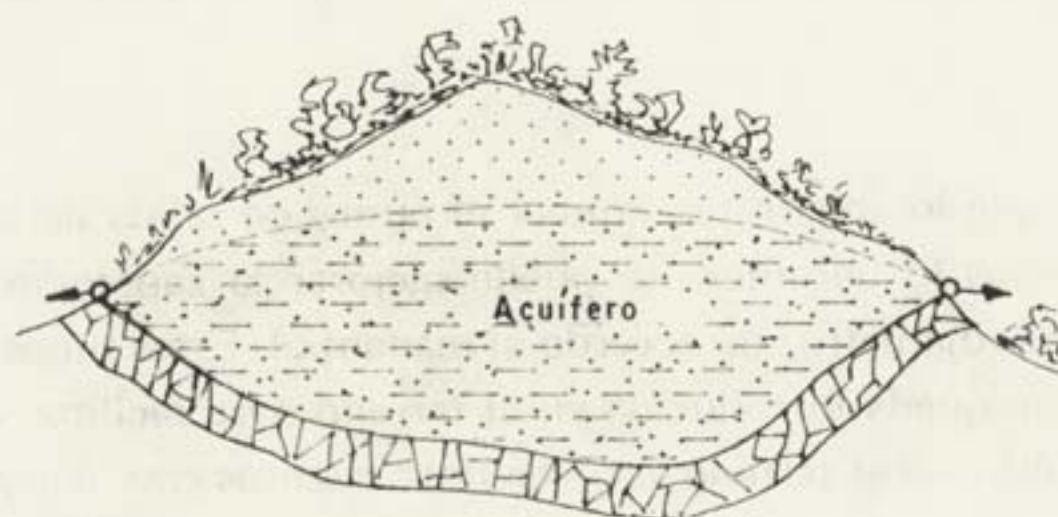
MANANTIAL POR DEPRESION TOPOGRAFICA

Accidente topográfico subterráneo de la roca impermeable que limita el acuífero subterráneo:



MANANTIAL POR ACCIDENTE DEL SUBSTRATO IMPERMEABLE

Infiltración: que sobrepasa la capacidad de la roca permeable, originándose así la aparición de aguas subterráneas en la superficie.



MANANTIAL POR EXCESO DE INFILTRACION

CAPTACION DE MANANTIALES

Captación propiamente dicha

Es la toma de las aguas en su punto de salida, en forma natural o con tubo.

Conducción.

Es la estructura que sirve para llevar el agua hasta su punto de aplicación (casa, sembrío, ganado), pasando o no por un reservorio de almacenamiento o regulación. Los canales, canaletas, tuberías o manguera deben ser de una dimensión acorde al caudal del manantial, en su época máxima. Estas pueden iniciarse a la salida del o los tubos de captación o pueden partir directamente de los puntos de afloramiento.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Captación propiamente dicha

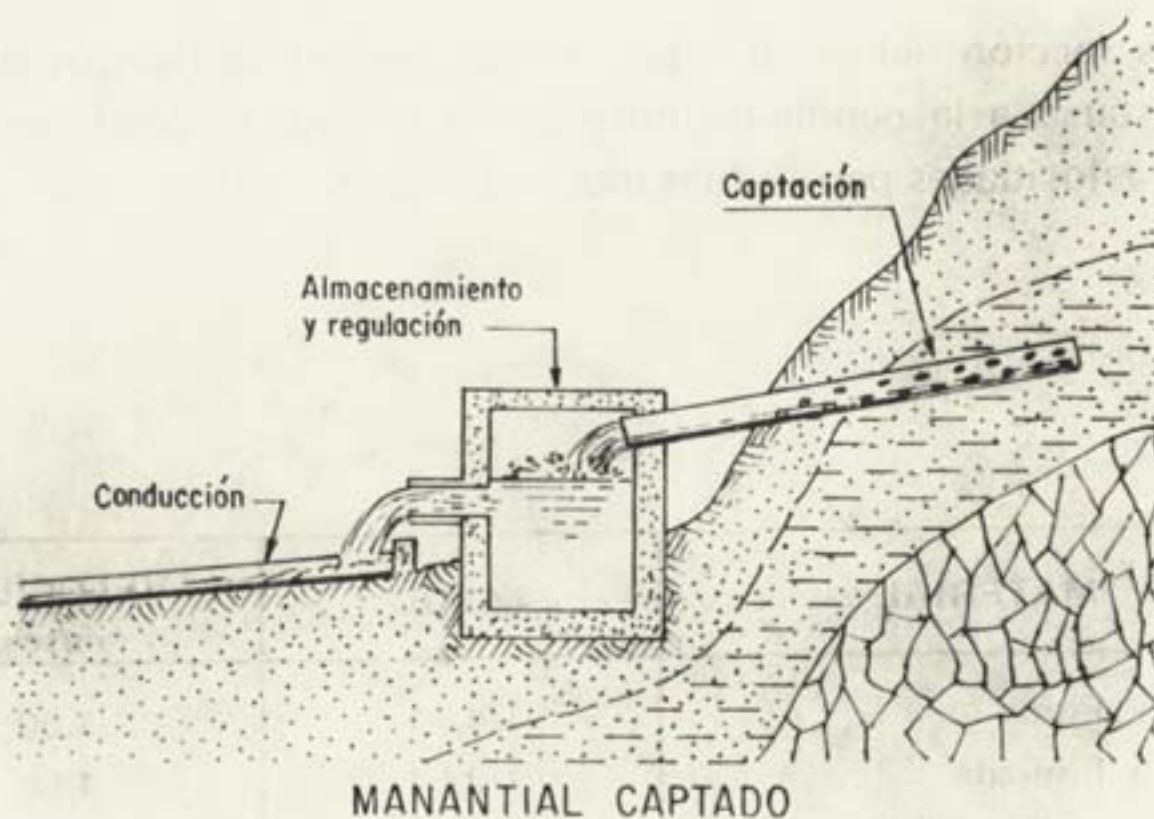
Antes de realizar obras de captación se debe medir el caudal una vez por mes a lo largo de un año por lo menos, y tomar muestras de agua para su análisis bacteriológico y físico-químico, para conocer:

- . El caudal mínimo disponible
- . La magnitud de las obras a realizarse de acuerdo al caudal máximo.
- . La conveniencia de invertir en las obras.
- . El costo aproximado de la inversión.
- . Si el agua es utilizable para la bebida de personas o animales o para fines de riego.

El procedimiento más simple lo constituye limpiar el punto de salida de las aguas. En zonas de ladera y cuando los terrenos lo permiten, se puede mejorar la captación introduciendo tubos de 1 a 2 ó más pulgadas de diámetro, de acuerdo al manantial. Estos tubos deben estar provistos de orificios en la parte que queda introducida en el terreno para facilitar la captación del agua. La introducción de los tubos en el terreno varía de unos cuantos cms. a algunas decenas de cms., dependiendo de la resistencia que ofrezca el terreno. Los tubos pueden instalarse horizontalmente o con un leve declive hacia la boca de la tubería. El material de los tubos puede ser hierro o plástico.

Debe evitarse siempre la utilización de explosivos para la limpieza de los puntos de afloramiento de agua; por lo general se obtienen resultados negativos ya que en vez de hacer más libre la salida del agua se producen obturamientos y el agua subterránea puede buscar otro lugar de emergencia secándose el manantial que se pretende captar, al desviar el agua su curso subterráneo.

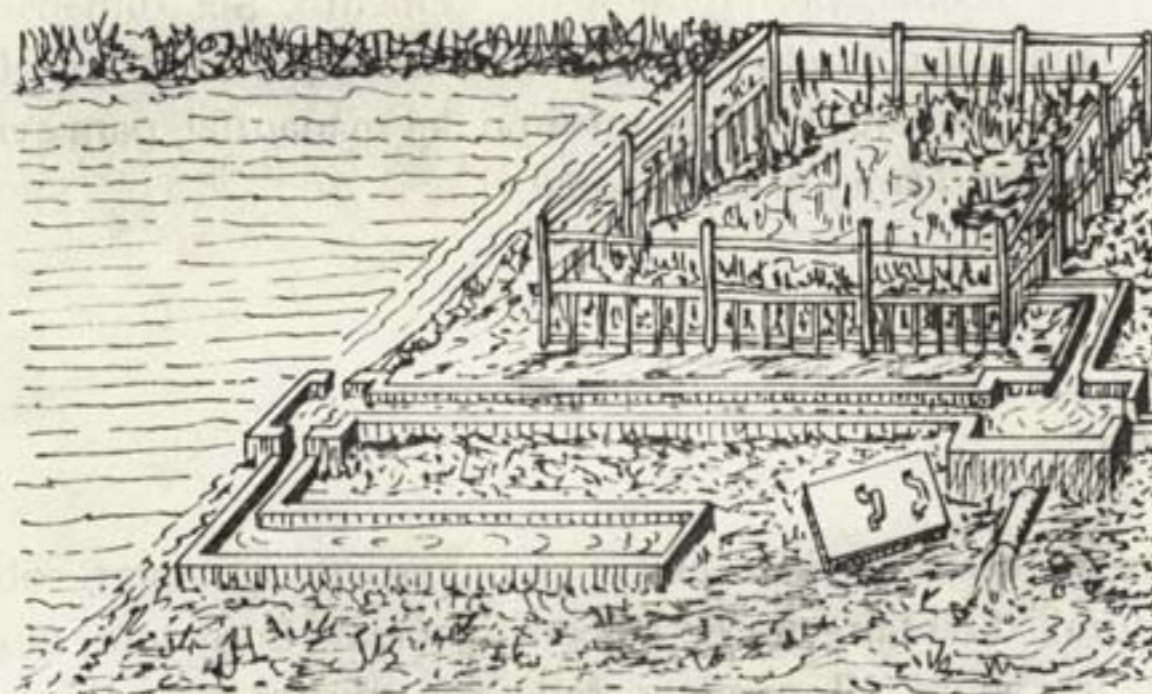
En el caso de los manantiales que afloran en el fondo de zonas planas, generalmente debido a depresiones topográficas, la mejor forma de captarlas es mediante galerías filtrantes o excavaciones de gran diámetro 6 m, o más) y profundidades de 1.5 m por debajo del nivel mínimo del agua.

**Reservorio.**

Es una estructura que sirve para almacenar el agua y regular su flujo.

Protección.

Es la estructura que sirve para evitar la contaminación del agua y la destrucción o daño del punto de afloramiento o de captación.



CERCADO DE PROTECCION DE UN MANANTIAL

Conducción

Si se trata de una tubería, hacer la conexión hasta el punto de aplicación o hasta el reservorio, con la pendiente adecuada. Para los casos de canales, el cuadro siguiente muestra valores recomendables de talud y velocidad permisible, de acuerdo al terreno en que se desarrollen.

Las dimensiones de la sección del canal están en función del caudal que discurrirá por él y, la pendiente deberá ajustarse a la pendiente normal del terreno teniendo en cuenta que deberá evitarse sobrepasar las velocidades permisibles mostradas en el cuadro.

MATERIAL	TALUD	VELOCIDAD m/seg.
* Roca Firme	1/4: 1	1.50
* Roca Fisurada	1/2: 1	1.50
* Grava cementada, arcilla	3/4: 1	1.50
* Suelos Francos	1: 1	1.00
* Suelos Franco-Limosos	1 1/2: 1	0.80
* Suelos Franco-Arenosos	2: 1	0.60
* Suelos Arenosos	3: 1	0.50

Reservorio de Almacenamiento y Regulación.

Debe ser de material impermeable, preferentemente cemento. Sus dimensiones deben estar en función del caudal del manantial captado y de las necesidades por satisfacer. La parte superior del reservorio debe estar siempre debajo del nivel mínimo del manantial, para evitar el represamiento de la salida de las aguas, lo que disminuiría el caudal.

Estructura de Protección.

Los manantiales deben ser cercados para evitar el ingreso de animales, sobre todo cuando son captados en forma natural, directamente de sus emergencias. En efecto, el ganado por ejemplo, aparte de contaminar las aguas, al caminar sella los puntos de afloramiento de las aguas subterráneas, desapareciendo el manantial.

OPERACION Y MANTENIMIENTO

1. Mantener siempre limpio el punto de salida de las aguas.
2. Incrementar y preservar la vegetación de las cuencas receptoras de las aguas que originan el manantial.
3. Realizar periódicamente medidas de caudal.
4. Tomar periódicamente muestras de agua para proceder a su análisis físico-químico y bacteriológico.
5. Mantener en buen estado de conservación y limpieza las estructuras de protección, conducción, almacenamiento y regulación.
6. Anotar en un cuaderno las medidas y observaciones, así como las fechas de su realización.

En los sitios de almacenamiento o de captaciones mediante excavación en fondos planos, puede instalarse un equipo de bombeo y/o sifón, si es necesario.

GALERIAS FILTRANTES

UNA GALERIA FILTRANTE ES UNA ZANJA O TUNEL QUE INTERCEPTA EL AGUA SUBTERRANEA. Antes de construir, considerar la profundidad del nivel del agua y medir sus fluctuaciones para conocer cuáles serán las características adecuadas de las galerías (profundidad, longitud, etc.). Así se evitará que las galerías queden secas en determinadas épocas del año, o que su longitud sea pequeña. El caudal depende de la permeabilidad del terreno y de las dimensiones de las galerías filtrantes, principalmente de la longitud y de la profundidad.

Igualmente, es necesario realizar análisis de las aguas subterráneas de la zona para conocer si su calidad es aceptable.

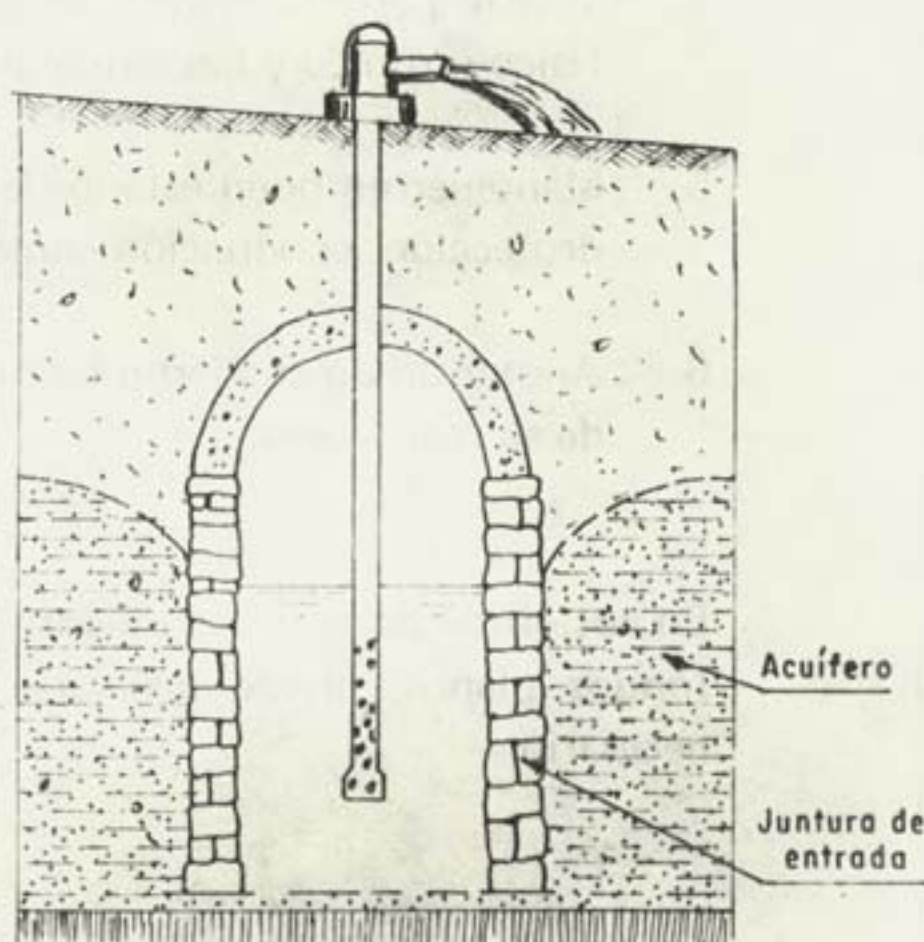
En general, el diseño de las galerías y sus aspectos constructivos son similares a los que se emplean para el drenaje. La diferencia radica que en el primer caso se captan aguas para su utilización; en el segundo, generalmente se trata de evacuar aguas que se empantanar y salinizan los terrenos.

Las principales características de estas zanjás están referidas al material del suelo para poder darles el talud correcto y evitar posibles derrumbes. El cuadro mostrado para la CONDUCCION (Pág. 40) es válido para la estimación del talud. La sección transversal de estas zanjás estará en función de su profundidad, la que a su vez dependerá de la ubicación de la napa freática; es recomendable, por razones de construcción, que el ancho inferior de la sección tenga un mínimo de 0.60 m con el fin de facilitar las labores constructivas y de mantenimiento. La pendiente estará en función de su longitud; así, cuando éstas son de pequeña longitud la pendiente podrá ser cero (0), es decir a nivel; y, para el caso de longitudes apreciables está en función del gasto y de las velocidades permisibles señaladas en el cuadro de la página 39.

El agua subterránea fluye a la zanja o túnel a través de sus paredes. El fondo de la galería es construido con una pendiente que permite el movimiento del agua hacia uno de sus extremos de donde es bombeada hacia la superficie. LAS GALERIAS DEBEN CONSTRUIRSE PERPENDICULARMENTE A LA DIRECCION DEL FLUJO.

GALERIAS	Zanja
FILTRANTES	Zanja entubada

La galería tipo túnel no será objeto del presente instructivo, por demandar su construcción procedimiento que requieren medios muy complicados para su puesta en obra.

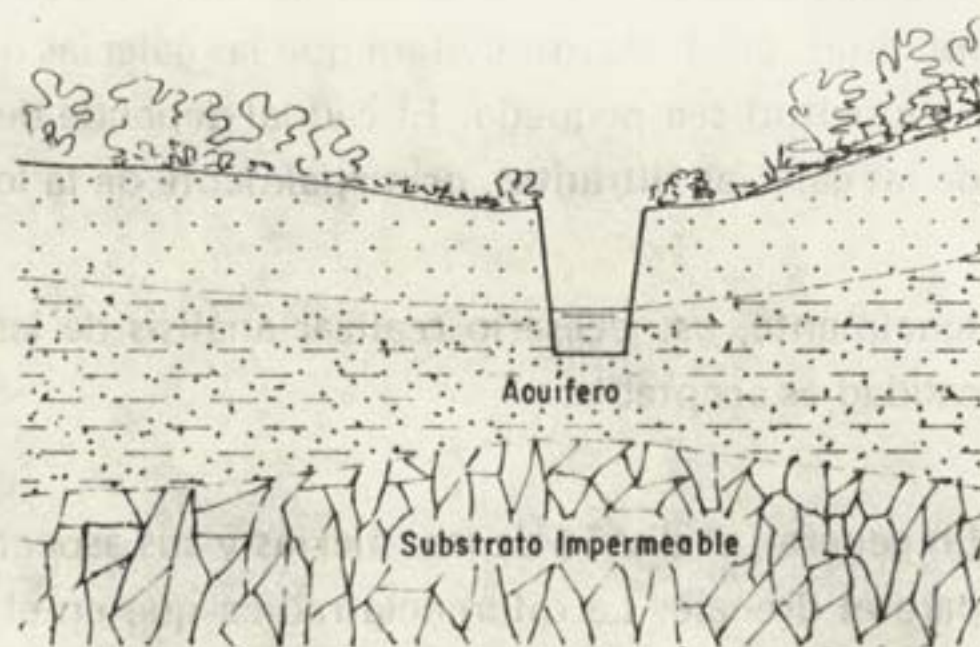


GALERIA TIPO TUNEL

GALERIA FILTRANTE TIPO ZANJA

Es una zanja de sección generalmente trapezoidal. La profundidad depende del nivel del agua. La longitud y el tamaño de la sección dependen del caudal por extraer.

Cuando los caudales que se extraen son pequeños puede ser necesario construir un reservorio en el extremo más bajo de la galería. Este tipo de captación no es muy recomendable para uso potable por estar expuesto a contaminación.

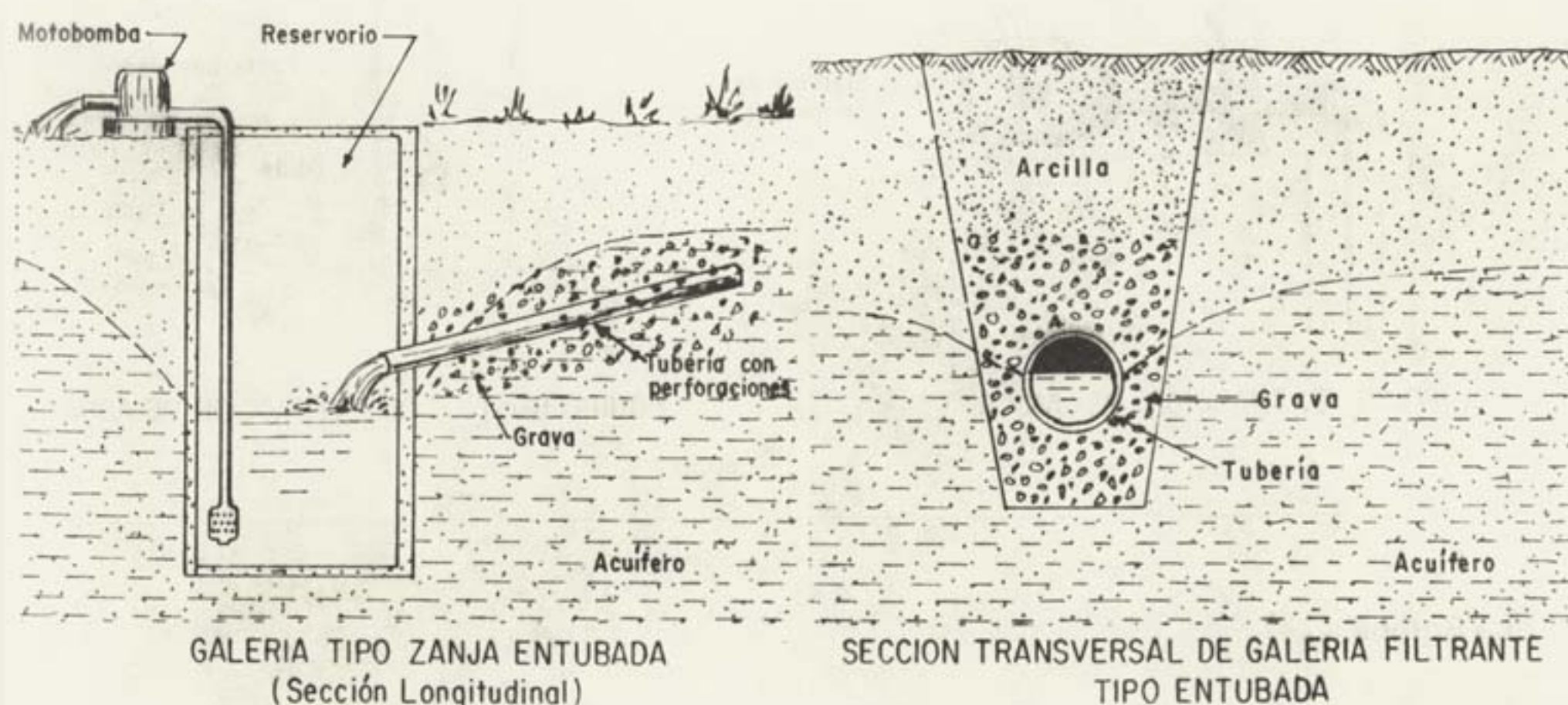


GALERIA FILTRANTE TIPO ZANJA



GALERIA TIPO ZANJA ENTUBADA

Está provista de segmentos de tubería, los mismos que pueden presentar orificios. El agua fluye a la galería a través de éstos y de las juntas de los segmentos. Alrededor del entubado lleva una cubierta o filtro de grava.



OPERACION Y MANTENIMIENTO

Cada cierto tramo de la longitud de una galería filtrante debe haber acceso para proceder a su limpieza y conservación.

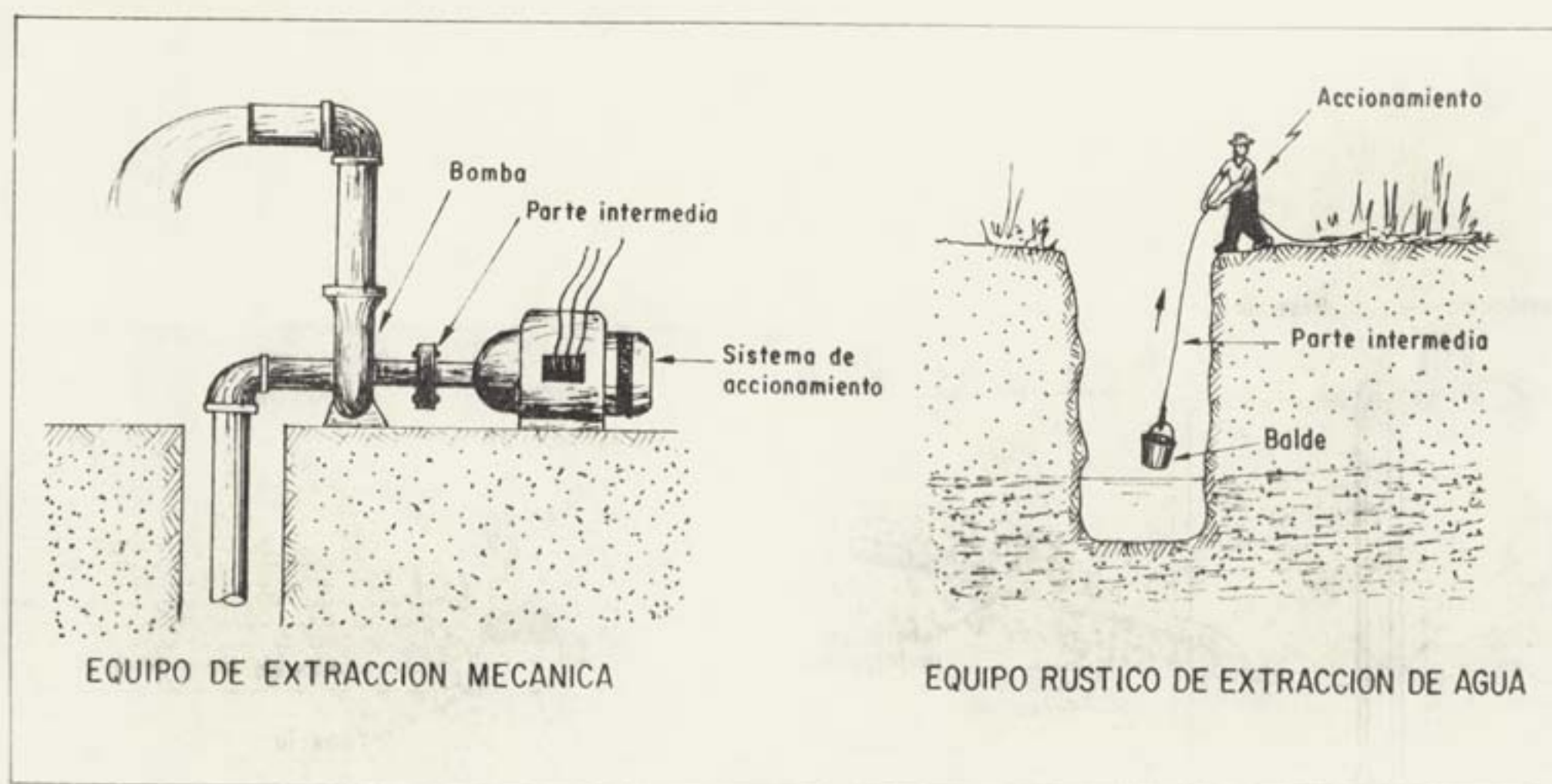
La disminución de la eficiencia del funcionamiento de una galería, puede deberse a la acumulación de sedimentos o a la obstrucción del sistema por ingreso de raíces.

La limpieza del sistema puede realizarse una vez al año en la misma forma que se procede en las zanjas de drenaje.

EXTRACCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Cuando se necesita extraer agua de un pozo se utilizan herramientas mecánicas o de construcción rústica denominados equipos de bombeo.

PARTES DE UN EQUIPO DE BOMBEO

**1. La Bomba.**

Es la parte más importante. Siempre está en contacto con el agua, permitiendo extraerla o elevarla.

2. La Parte Intermedia.

Permite el acoplamiento de la bomba con el accionamiento; puede ser soya, faja, eje, cardán, etc.

3. Accionamiento.

Permite mover un accesorio o una bomba para elevar el nivel de agua.

No se consideran en el presente instructivo tipos de bomba más complicados como por ejemplo: bombas de turbinas vertical, de inmersión (sumergibles), de impulsión, etc. Igualmente en lo referente a los tipos de accionamiento y energía, no se ha incluido la energía eléctrica, atómica, geotérmica, etc.

BOMBAS

TIPOS DE BOMBAS

- 1 Recipientes
- 2 Bombas de Pistón Aspirante - Impelente
Aspirante
- 3 Bombas centrífugas de succión
Motobombas
- 4 Bombas centrífugas con inyector

Recipientes

Caudales: De acuerdo a la capacidad del recipiente.

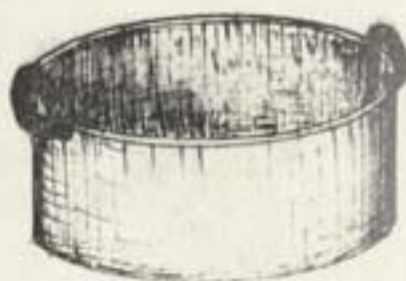
Altura de Succión: 30 metros

Altura de Descarga: —

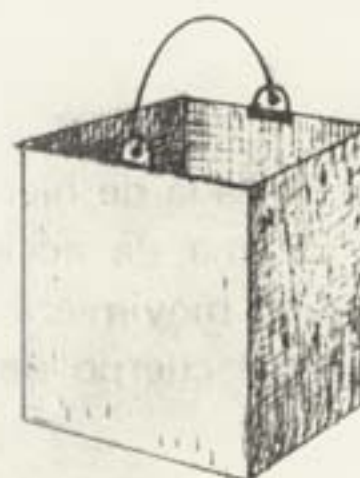
Tipo de Accionamiento: Manual



Balde



Cubo



Lota

RECIPIENTES

Bombas de Pistón Aspirante - Impelente.**Características:**

Caudales:	Hasta 2 l/s
Altura de Succión:	Hasta 7 m.
Altura de Descarga:	Hasta 3 m sobre el nivel de la bomba
Tipo de Accionamiento:	Manual o molino de viento

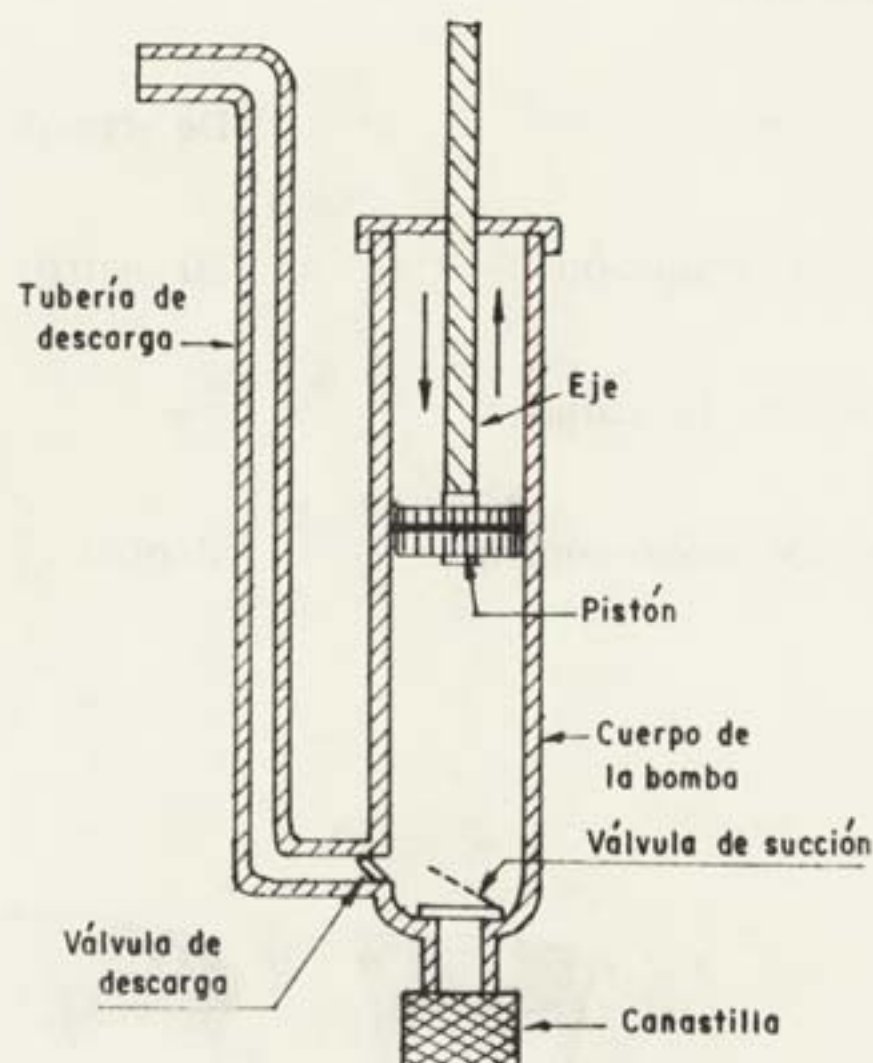
Descripción de las Partes:

Cuerpo de la bomba: Es la parte principal de la bomba. Su función principal es contener el agua que se va a bombear.

Válvula de Compuertas de Succión: Permite el ingreso del agua dentro del cuerpo de la bomba.

Válvula de Compuerta de Descarga: Permite descargar el agua que se va a bombear.

Eje: Es una varilla delgada de hierro que une al pistón con el sistema de accionamiento. Su función es darle un movimiento ascendente al pistón dentro del cuerpo de la bomba.

**BOMBA DE PISTON**

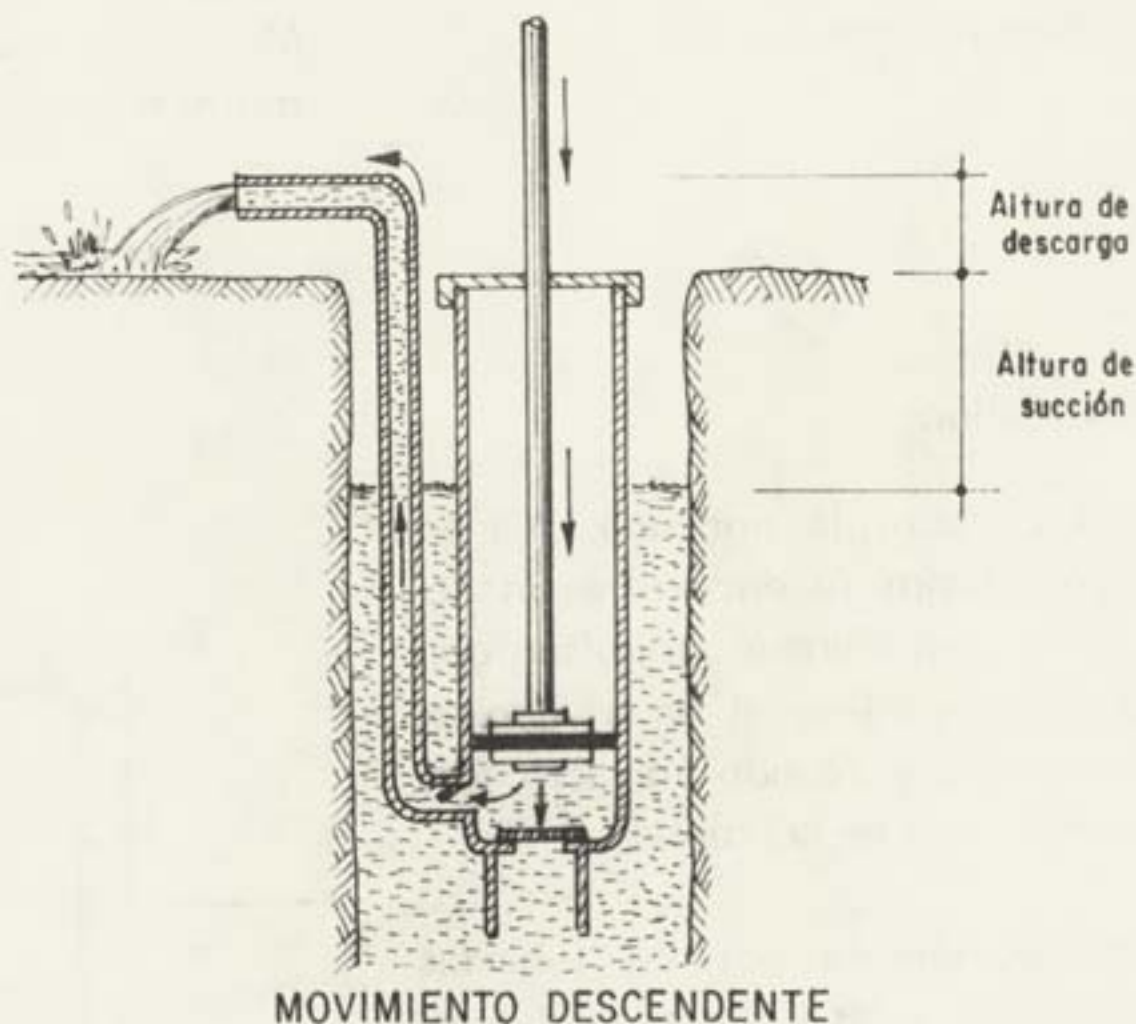
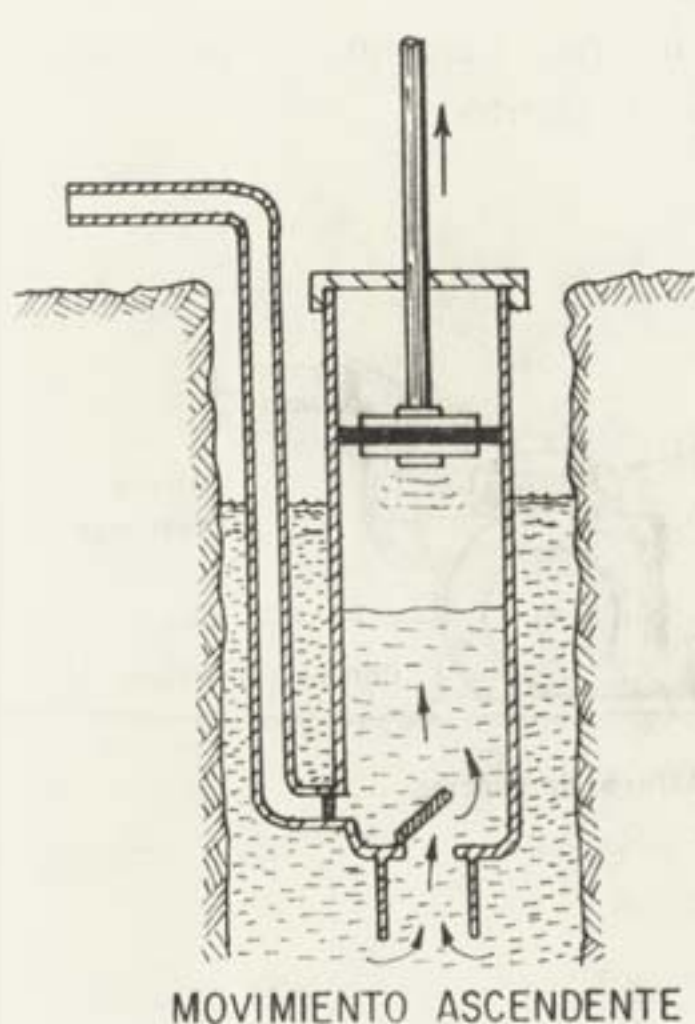
Pistón: Es un conjunto formado por ruedas de madera y discos de jebe o lona intercalados entre las ruedas. Su función es aspirar e impulsar el agua que se encuentra dentro del cuerpo de la bomba.

Tubería de Descarga: Es aquella que permite llevar el agua desde el cuerpo de la bomba hasta el lugar de la descarga.

Canastilla: Es una rejilla en forma circular que no permite el ingreso de materiales extraños al interior del cuerpo de la bomba (arena, ramas, piedra, etc.).

Funcionamiento:

- **Movimiento Ascendente:** Al subir el pistón disminuye la presión dentro del cuerpo de la bomba. Se abre la válvula de succión permitiendo el ingreso del agua. La válvula de descarga se cierra; una vez que el pistón llega a su máximo punto superior se produce el otro movimiento.



- **Movimiento Descendente:** Al descender el pistón, ejerce presión en el agua contenida dentro del cuerpo de la bomba, lo cual permite cerrar la válvula de succión y abrir la válvula de descarga, impulsando el agua a través de la tubería al lugar de descarga.

Operación y Mantenimiento.

Es necesario hacer una revisión periódica de por lo menos una vez por año, para verificar el estado de las partes desgastables (pistón, lona, etc.) y proceder a su reemplazo oportuno.

Bombas de Pistón Aspirante.**Características:**

Caudales:	Hasta 2 l/s
Altura de Succión:	Hasta 7 m
Altura de Descarga:	Hasta 3 m encima del nivel de la bomba.
Tipo de Accionamiento:	Manual o molino de viento

Descripción:

Es similar en su construcción, características, funcionamiento, operación y mantenimiento a la bomba aspirante —impelente. La diferencia estriba en que la válvula de descarga se encuentra instalada en el pistón.

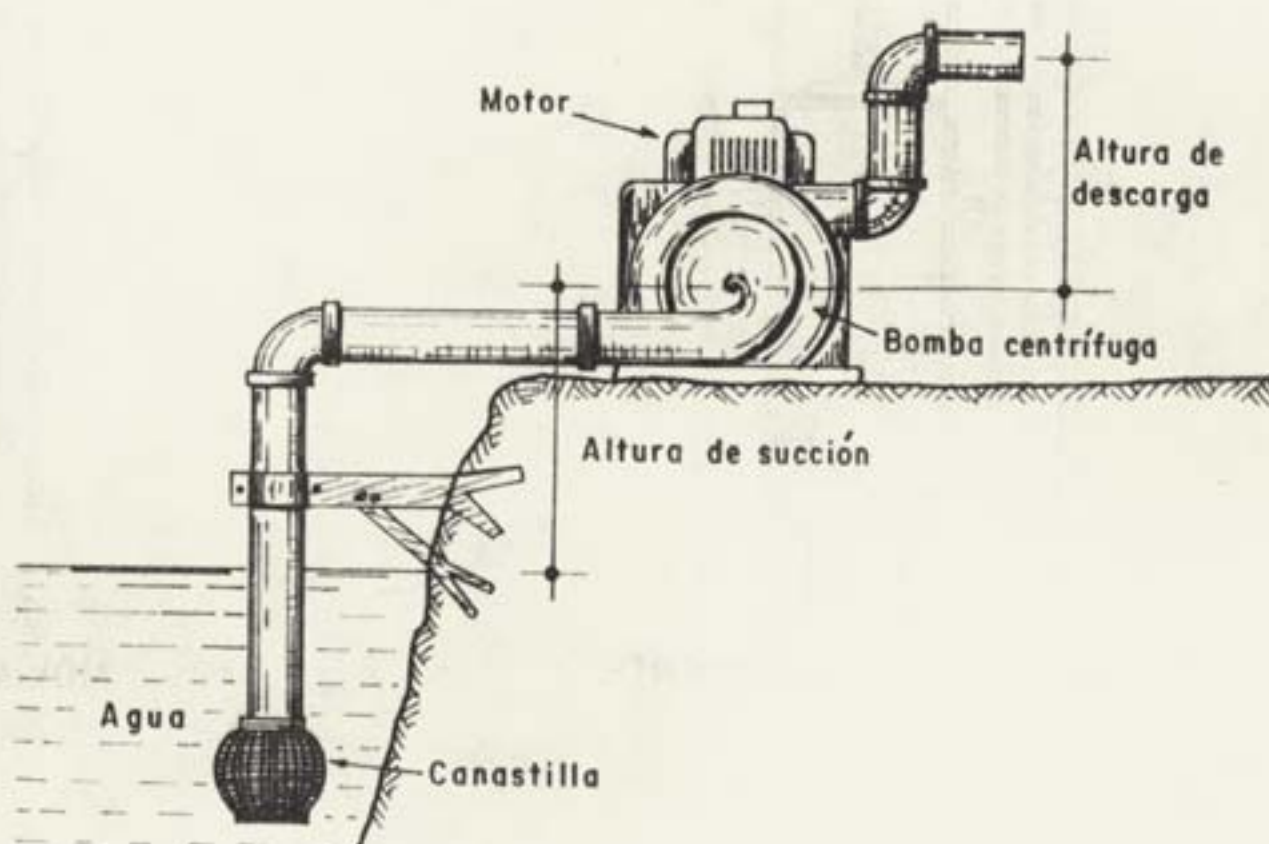
Bombas Centrífugas de Succión**Características:**

Caudal:	Hasta 150 l/s
Altura de Succión:	No más de 7 m
Altura de Descarga:	Hasta 30 m sobre el suelo
Tipo de Accionamiento:	Motor de combustión interna (gasolina o petróleo), motor eléctrico y molinos de viento.

Descripción:

Está constituida por una caja en cuyo interior se encuentra un accesorio denominado impulsor que succiona y eleva el agua al girar como hélice, creando un vacío dentro de la caja de la bomba.

Está compuesta por las tuberías de succión y las tuberías de descarga.

**Operación y Mantenimiento:**

Antes de poner en funcionamiento es necesario:

- Ver si la profundidad del nivel del agua dentro del pozo se encuentra a la altura de succión de la bomba (menos de 7 m).
- No hacer funcionar la bomba sin agua dentro de la caja y tubería de succión, porque puede dañar la bomba y los sellos ("cebar" la bomba antes).
- El eje de la bomba se lubrica con gotas de agua que salen del sello.
- La tubería de succión no debe colgar de la bomba. Debe tener su propio sistema de sujeción.
- No desarmar la bomba si no se conoce bien.
- Es necesario lubricar el equipo con grasa apropiada y de buena calidad cada 600 horas o 6 meses de trabajo en zonas de clima seco; en cambio en zonas de clima húmedo debe lubricarse cada 300 horas de funcionamiento.

Los 7 m de altura máxima de succión son válidos hasta 300 m sobre el nivel del mar. A mayor altitud disminuye la altura de succión, a razón de 1.2 por cada 1000 m.

Fallas y Causas

— No bombea agua

Baja velocidad de la bomba
Altura de succión mayor de 7 m.
Impulsores trabados
Falta cebar la bomba

— Bajo caudal de bombeo

Baja velocidad de la bomba
(revisar sistema de accionamiento)
Altura de succión mayor de 7 m.
Impulsores sucios
Escapes de aire en tubería de succión
Válvula de pie trabada
Altura de descarga mayor que la indicada

— Vibración de la bomba

Cimientos no nivelados
Falta de alineamiento con el sistema de accionamiento
Eje doblado
Impulsor atascado
Cojinetes desgastados

— Presión de descarga baja

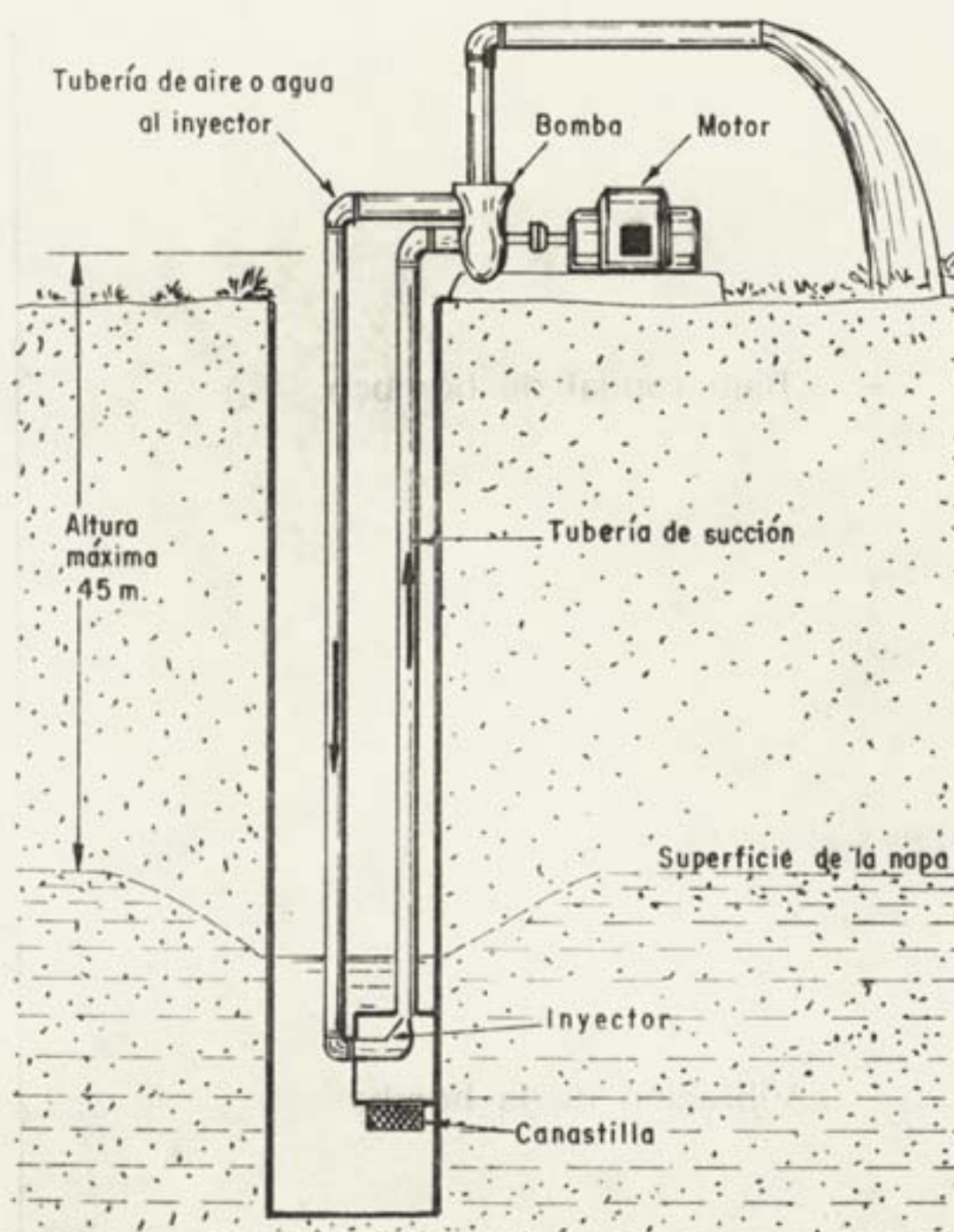
Poca velocidad de la bomba
Impulsor deteriorado
Escapes por las empaquetaduras o etapas
Agua con bolsas de aire

Bombas Centrífugas con Inyección de Aire.**Características:**

Caudal:	Hasta 3 l/s
Altura de Succión:	Hasta 45 m
Altura de Descarga:	Hasta 15 m sobre el nivel de la bomba
Tipo de Accionamiento:	Motor de combustión interna (gasolina o petróleo); motor eléctrico y molinos de viento.

Partes:

- **Cuerpo de la Bomba:** Es el mismo que la bomba centrífuga de succión con la única diferencia que la caja tiene dos orificios, uno que se encuentra en el centro y que corresponde a la tubería que lleva el agua para que sea bombeada por la tubería de descarga; el otro orificio se encuentra encima del anterior y sirve para inyectar aire o agua a través de la tubería de inyección para impulsar el agua a través de la tubería de descarga.
- **Inyector:** Es un aditamiento con un orificio de salida pequeño que hace que el aire o agua salga con mayor fuerza dentro de la tubería de succión, permitiendo que el agua sea bombeada desde una profundidad máxima de 45 m.

EXTRACCION DE AGUA CON BOMBA CENTRIFUGA
Y CON INYECCION DE AIRE**Operación y Mantenimiento:**

Similar a los de las bombas centrífugas de succión.

SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO

Los sistemas de accionamiento comunes y más difundidos son los siguientes:

Accionamiento Manual

Torno
Manija
Palanca Simple
Palanca con Contrapeso

Accionamiento Mecánico

Motor a gasolina
Motor Diesel
Motor eléctrico

Accionamiento eólico

Aeromotor (molino de viento)



Sistema de Accionamiento Manual

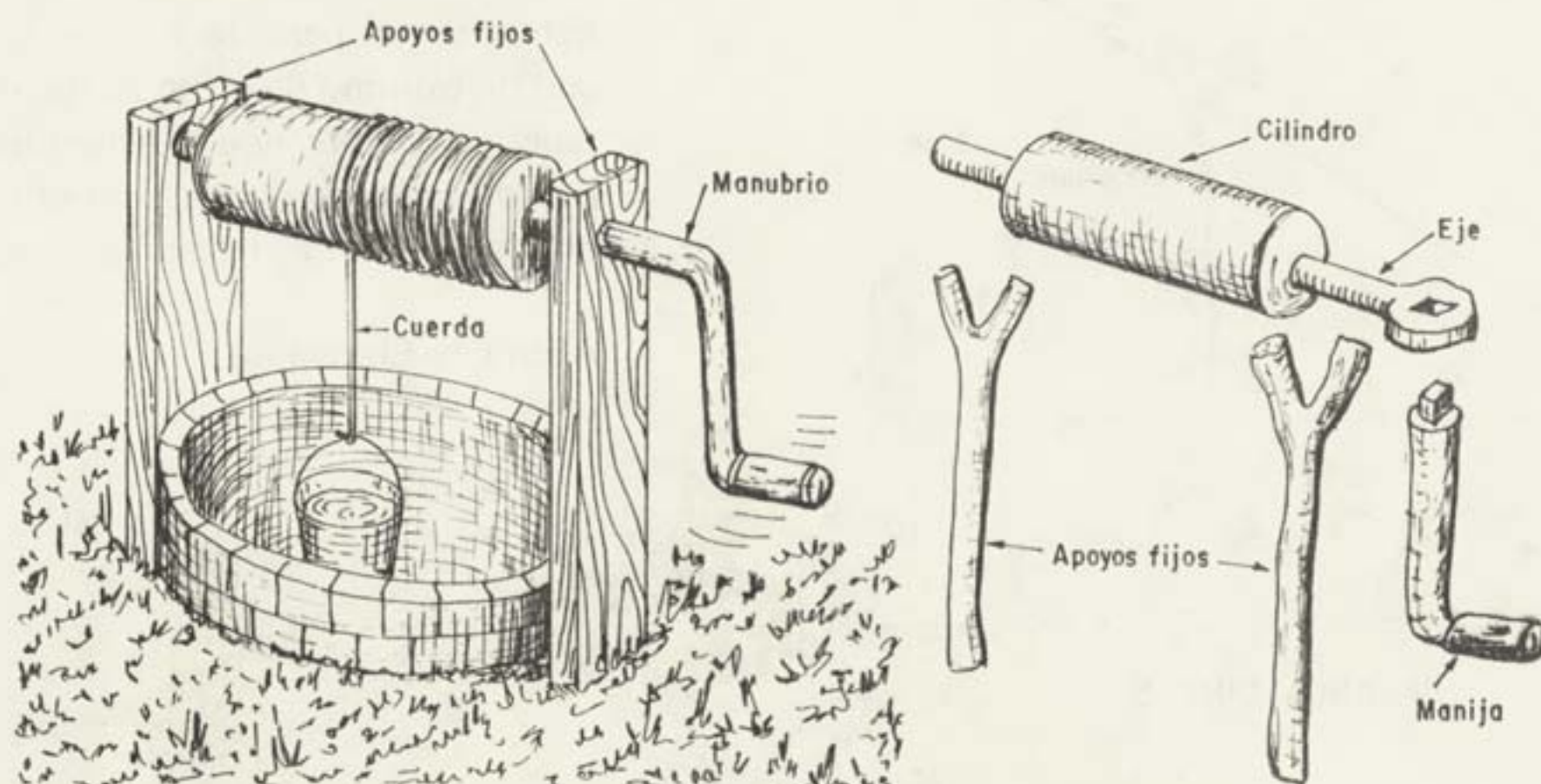
1. Torno:

Este sistema permite levantar un gran peso, con el mínimo esfuerzo. Está compuesto por un cilindro de madera o de cualquier otro material, donde se enrolla la cuerda que levanta un recipiente. Este cilindro a su vez está sujeto en dos apoyos fijos a través de un eje, lo que permite girar sobre si mismo.

Para hacer girar un cilindro se usa un manubrio de la mayor longitud posible, permitiendo de esta manera hacer un mínimo esfuerzo.

Su construcción varía de acuerdo a la disponibilidad de materiales en la zona de trabajo. El cilindro puede ser tallado en un tronco de madera, así como los apoyos y la manija.

Altura de Elevación: Hasta 20 m.



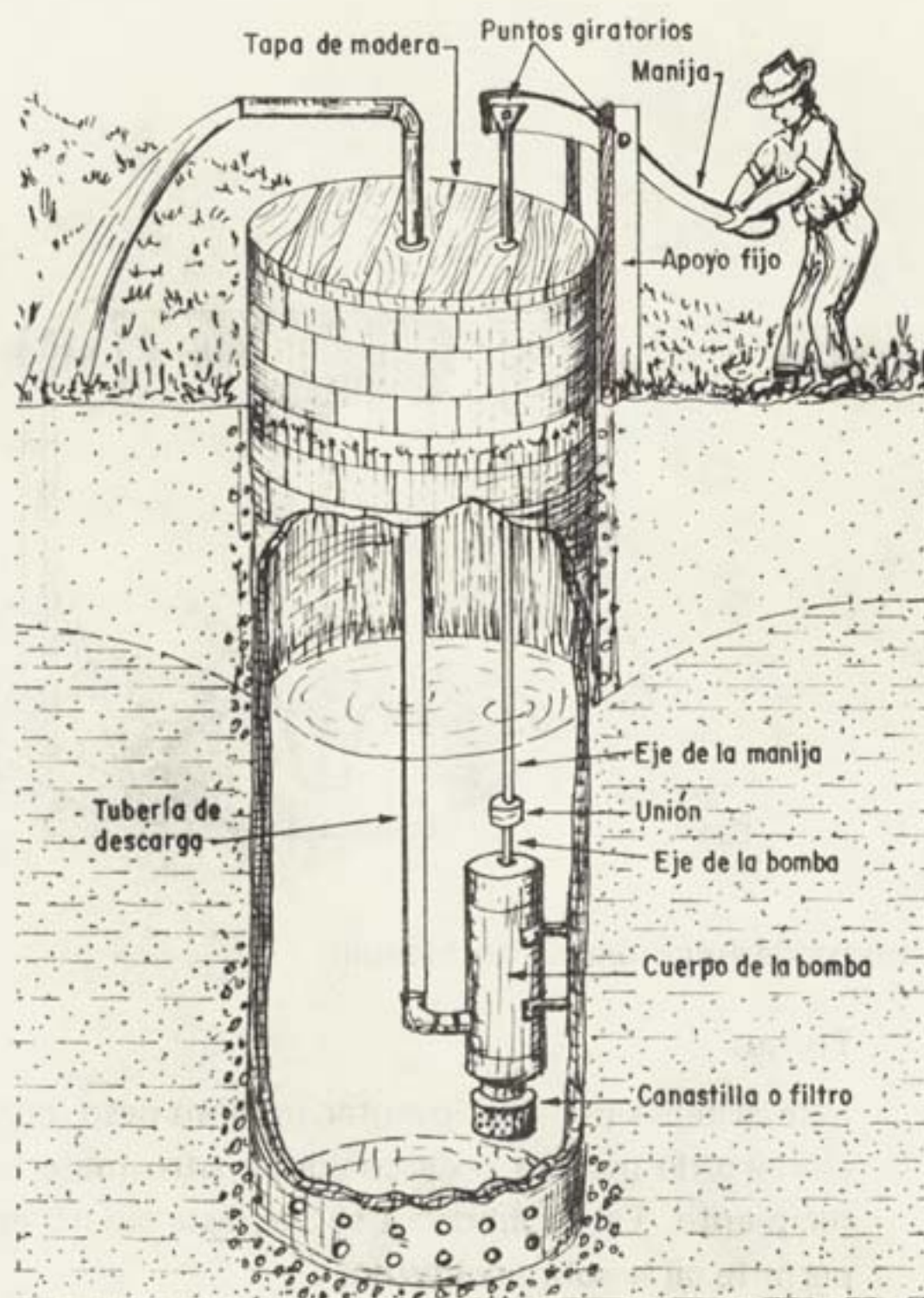
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO RUSTICO
PARA EXTRAER AGUA DE POZO CON RECIPIENTES

2. Manija:

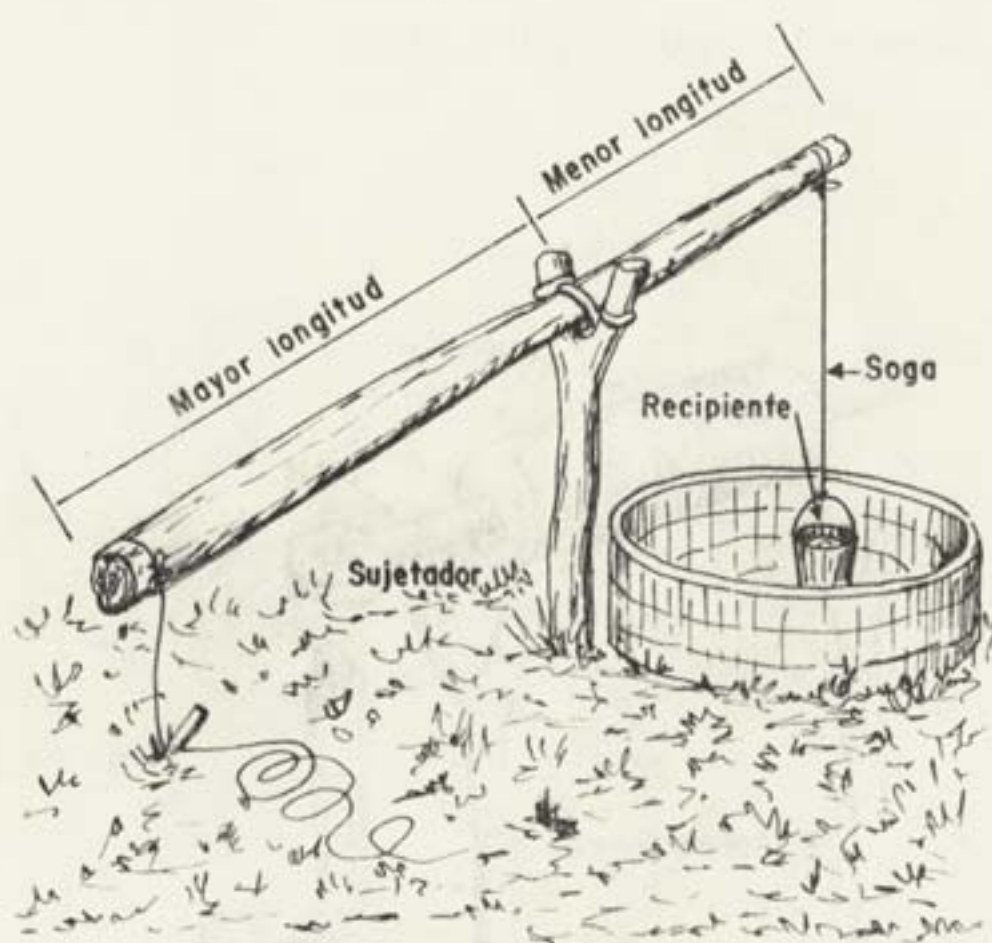
Es un género de palanca que puede servir para accionar bombas a pistón. En uno de sus extremos se instala un eje que se acopla al de la bomba.

3. Palanca Simple:

La palanca puede ser un tronco de madera de longitud aproximada de 3 m. Su diámetro puede ser de 2 ó 3 pulgadas. Esta palanca debe instalarse sobre un apoyo fijo, donde debe sujetarse bien permitiendo un movimiento de balanceo el que a su vez genera una tracción vertical. Se puede utilizar con bombas de recipiente o acoplarse al eje de una bomba de pistón. Este sistema es accionado manualmente.



ACCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE PISTON



PALANCA SIMPLE

Este sistema permite extraer agua, con un mínimo de esfuerzo. Se debe tener cuidado en que la mayor longitud de la madera esté para el lado donde se va a hacer la fuerza.

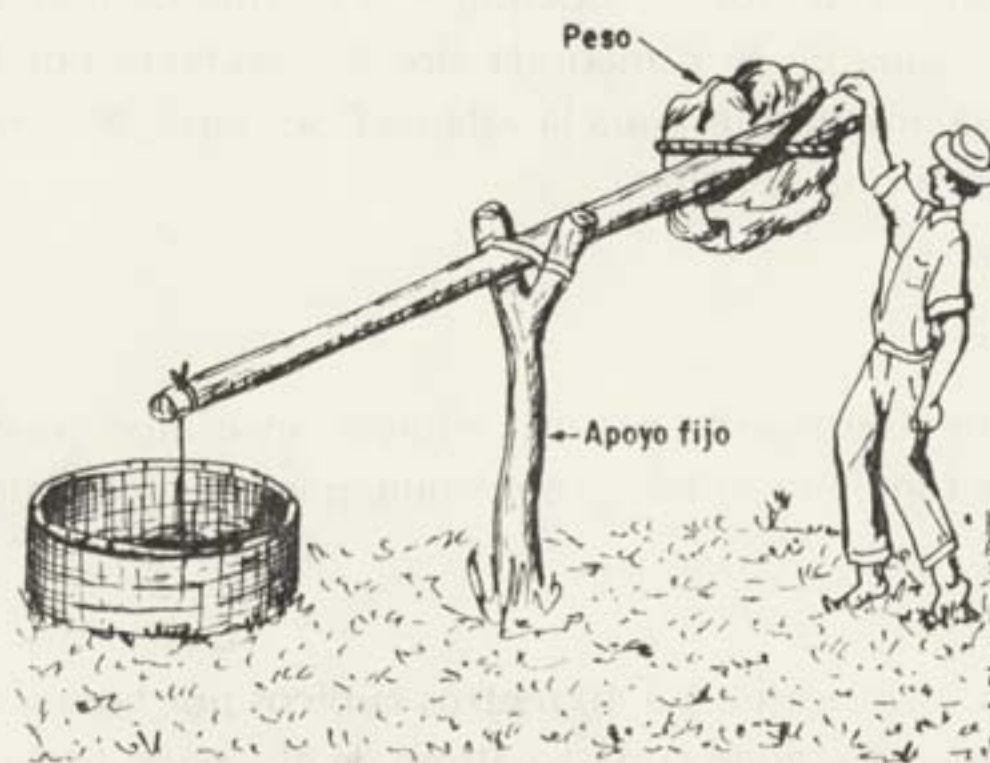
Altura de Elevación:

Hasta 4 m

4. Palanca con Contrapeso:

Similar a la palanca simple, la única diferencia es que ésta utiliza un peso para vencer o contrapesar el del recipiente con agua que se extrae del pozo. La longitud de la palanca puede ser de 3 m con un diámetro de 3" aproximadamente; la instalación y procedimientos es la misma que la palanca simple.

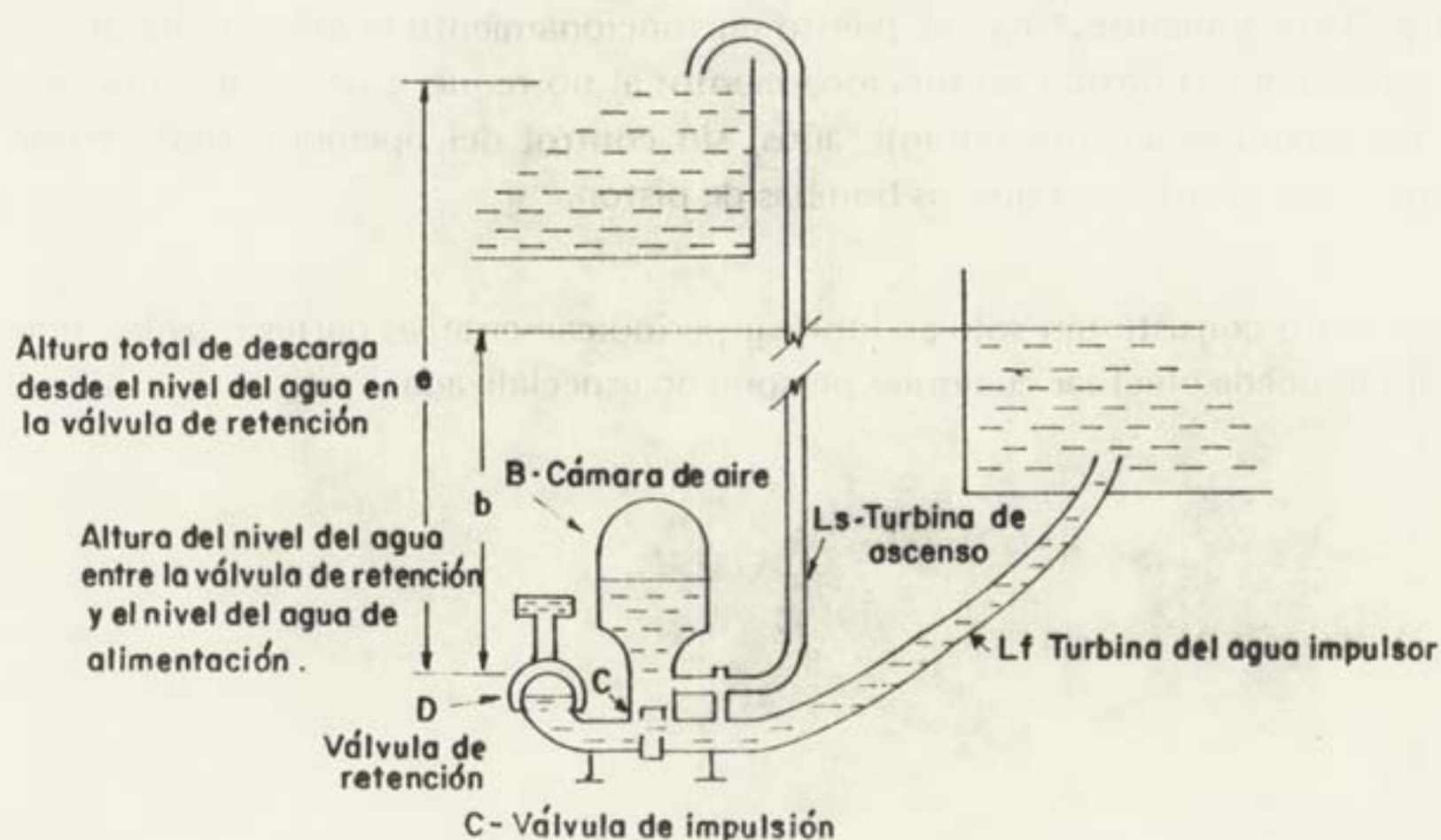
Altura de Elevación: Hasta 4 m.



PALANCA CON CONTRAPESO

Ariete Hidráulico:

El ariete hidráulico aprovecha la energía cinética del agua de una pequeña caída para elevarla a mayor altura; se puede describir también como un equipo mecánico que combina la bomba con el motor hidráulico, en la cual se aprovecha la sobrepresión provocada por el violento cierre de una válvula en el recorrido del agua, por una tubería de caída de baja altura.



Esta sobrepresión origina el ingreso forzado del agua a una campana neumática, en donde el aire es comprimido hasta provocar una reacción que dará lugar a que el agua salga impulsada por una tubería de menor diámetro y hacia una altura mayor.

Funcionamiento: La válvula D se abre quedando apoyada en su parte inferior, permitiendo circular el agua en L, que a su vez ejerce una presión en el platillo y que crece con el cuadrado de la velocidad del agua, llegando a vencer en un determinado momento la presión y cerrándose de golpe la válvula D en su parte superior; y abriéndose la válvula de impulsión C, permitiendo de esta manera la entrada del agua en la cámara de aire B y saliendo por Ls al lugar de descarga; cuando la energía se pierde al impulsar el agua la válvula C se cierra, abriéndose luego la válvula D, repitiéndose este proceso en forma continua.

Accionamiento: El ariete hidráulico es un equipo mecánico que podría denominarse "automático" debido a que funciona en forma continua, mientras tenga una alimentación de agua con una altura de caída.

Estos equipos trabajan con caudales de 1 á 40 metros cúbicos por hora y con saltos de una altura de 1 á 30 metros, para obtener descargas con una altura de elevación hasta de 300 m.

Uso y Aplicación: Son utilizados para bombear agua en pequeños volúmenes y en forma continua; su aplicación puede ser para consumo humano elevando a los tanques de casas y edificios o para uso pecuario, ya sea para ganadería o granjas; puede ser también utilizado en algunos casos para la agricultura.

Operación y Mantenimiento: Una vez puesto en funcionamiento el ariete hidráulico, no necesita de un operador para controlar su funcionamiento; al no requerir de combustible alguno puede funcionar ininterrumpidamente durante años, sin control del operador, motivo por el cual el costo de operación es más bajo que las bombas de pistón.

Su mantenimiento consiste tan sólo en lubricar periódicamente las partes móviles, que son pocas; dicho trabajo lo puede efectuar cualquier persona no especializada.

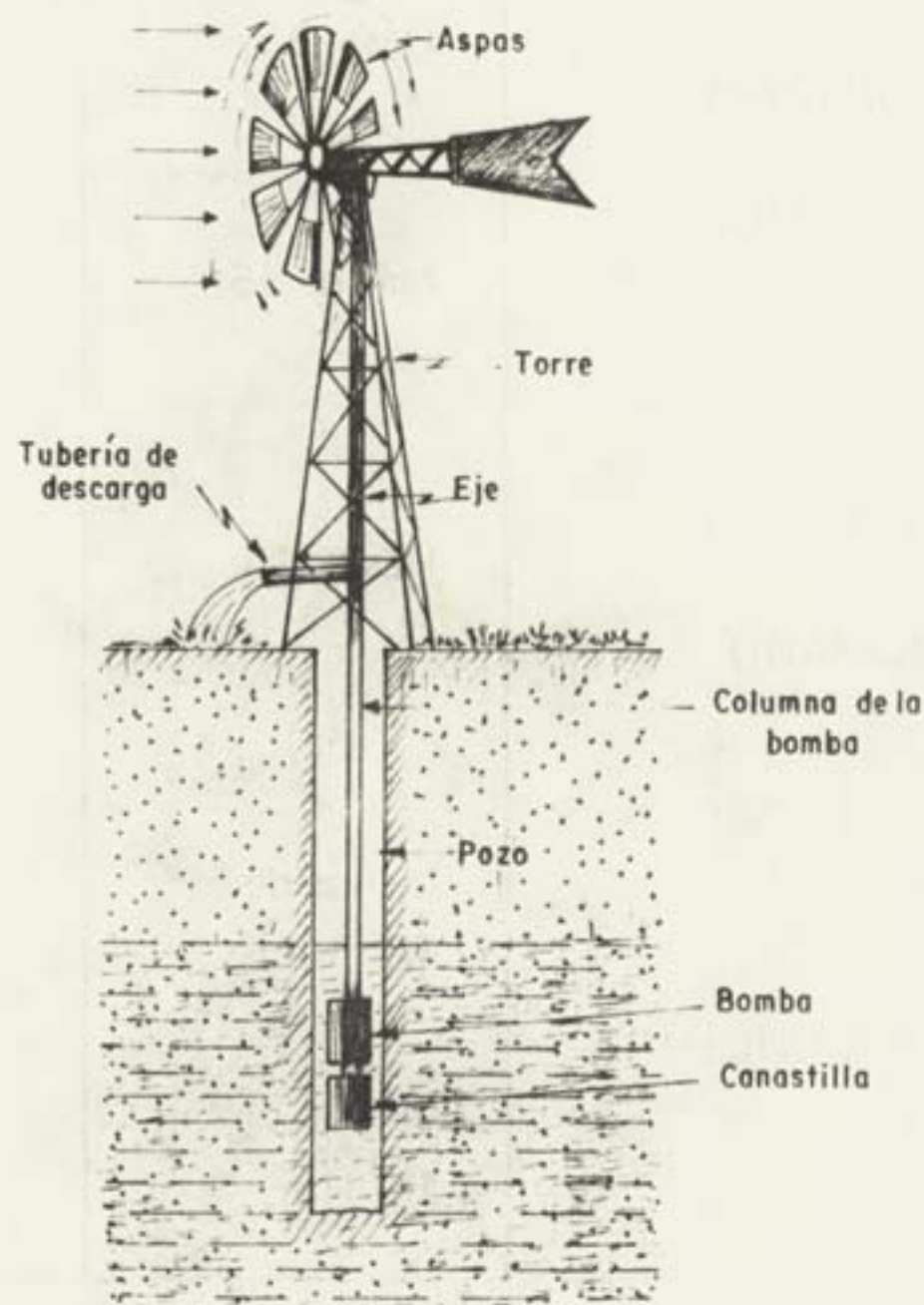
Sistema de Accionamiento Eólico.

El viento como fuerza para la extracción del agua es usado desde mucho antes de Cristo. Estos equipos pueden funcionar casi sin mantenimiento durante muchos años, trabajando en forma continua. Antes de proceder a su compra o construcción es necesario verificar si existen condiciones climáticas apropiadas, especialmente la intensidad y frecuencia de los vientos.

Caudal:	5 l/s
Altura de Succión:	40 metros
Altura de Descarga:	8 metros

Partes del Molino de Viento:

- **Aspa:** Es aquélla donde incide la fuerza del aire. Esta puede ser de diferentes longitudes de acuerdo con la velocidad del viento. Así por ejemplo, vientos de 7 á 8 Km. por hora pueden mover aspas de hasta 9 m, lo que permite elevar el agua desde una profundidad de 8 m. De esta manera, a mayor diámetro de aspa se obtiene mayor capacidad de bombeo.
- **Torre:** Es la que soporta las aspas. Puede ser construída de madera o de hierro; su altura no debe ser menor de 6 m.
- **Eje:** Es el que une el sistema de accionamiento de las aspas con la bomba. Se utiliza para accionar bombas de pistón y centrífugas.

**Funcionamiento:**

La fuerza del viento hace que el aspa de molino gire y ésta, a su vez, hace que el eje tenga un movimiento hacia arriba y hacia abajo, lo que permite a la bomba enviar el agua a la tubería de descarga.

U S O	UNIDADES (personas, anima- les mayores, Has.)	TIPO DE BOMBA	TIPO DE ACCIONAMIENTO
CONSUMO HUMANO	Hasta 6	Recipiente Bomba aspirante*	Manual
CONSUMO PECUARIO	Hasta 15	Recipiente Bomba aspirante*	Manual
	Más de 15	Bomba aspirante*	Molino de viento
CONSUMO HUMANO	Hasta 15	Recipiente Bomba aspirante* Bomba con inyector	Manual
AGRICULTURA	Menos de 1/2 Ha.	Recipiente	Manual
	Más de 1/2 Ha.	Bomba centrífuga	Molino de viento Motor

* o aspirante-impelente.

ELECCION DE EQUIPO DE BOMBEO

La elección de un equipo de bombeo depende fundamentalmente de:

1. La capacidad de la obra de captación para producir agua.
2. Las necesidades a cubrir.
3. Las posibilidades del mercado local.
4. La capacidad de inversión.

Es por ésto que debe realizarse, de preferencia, una prueba del pozo con un equipo de bombeo prestado o alquilado para conocer si el equipo es adecuado, es decir si no seca al pozo demasiado rápido o si extrae una cantidad mínima de agua sin hacer descender mayormente el agua dentro del pozo. En todo caso, solicitar a la casa vendedora la práctica de una prueba previa a la compra.

MEDIDAS Y OBSERVACIONES EN OBRAS DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

1. Medición Periódica de los Niveles de Agua.

Utilidad y Objetivos:

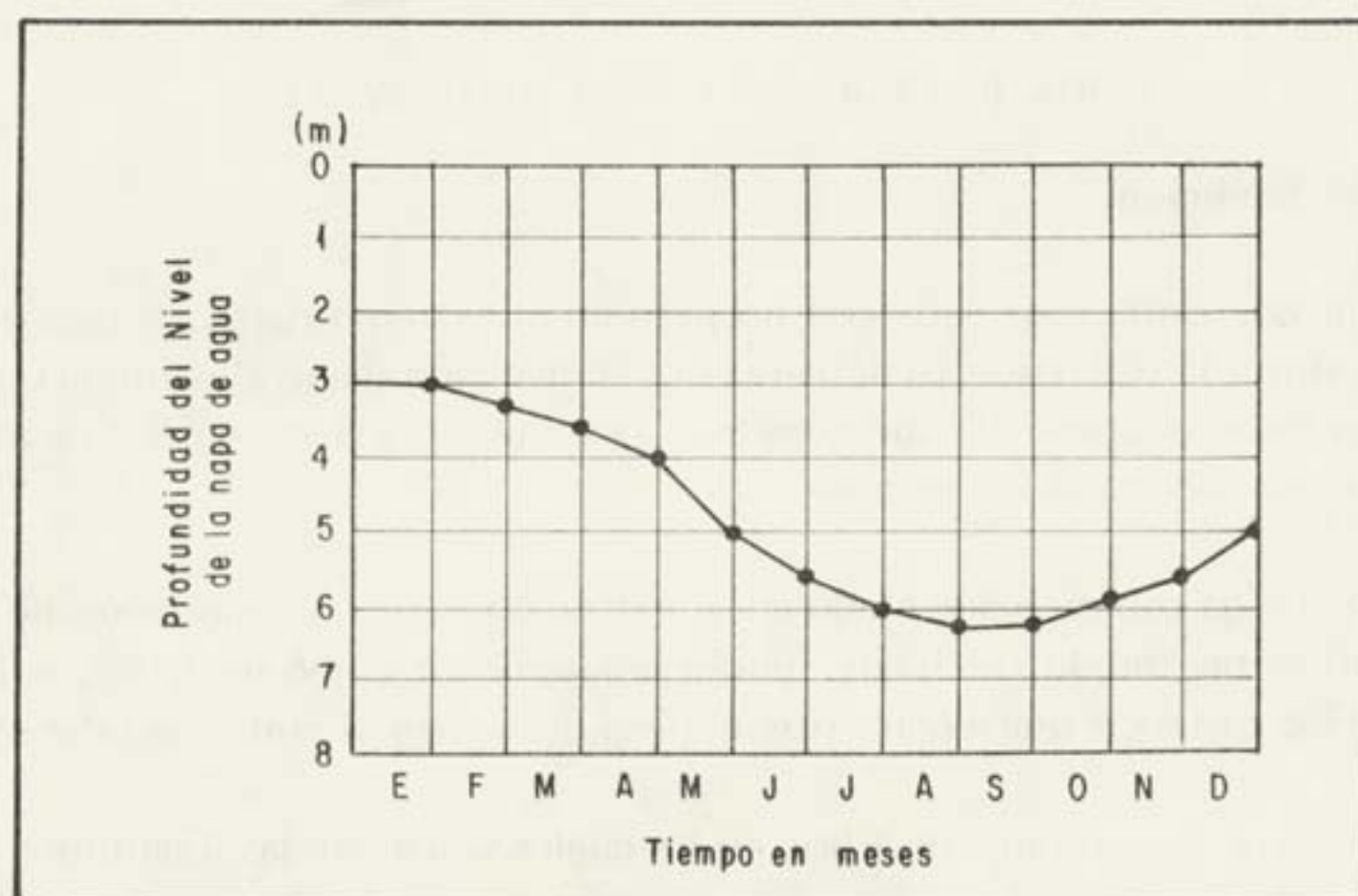
El control de los niveles del agua en los pozos, permitirá decidir sobre el momento y diseño más adecuados para la construcción de obras de captación de aguas subterráneas. Por ejemplo, cuando los ríos están en períodos de avenida los niveles de agua de los pozos están más arriba que en la época de sequía, por lo cual no es conveniente construir obras de captación ya que el pozo puede quedar seco en la época de estiaje, o el equipo de bombeo podría quedar "colgado" encima del nivel de agua, cuando ésta se encuentra más profunda.

En cambio, es conveniente construir los pozos en época de sequía ya que el nivel está bajo; de tal forma que cuando llegue la época de avenida el nivel de los pozos se elevará y los equipos de bombeo quedarán con más agua disponible aún.

Dos tipos de gráficos pueden establecerse con las medidas de profundidad del nivel estático. Ellos facilitan el conocimiento de las aguas subterráneas de una zona, permitiendo diseñar mejor las obras de captación a ejecutarse:

Piezógrafos o Hidrogramas de Pozo: Uniendo con una línea los puntos resultantes de anotar la lectura de la profundidad del agua en el mes correspondiente, obtenemos una curva que representa la fluctuación del nivel del agua subterránea en el punto de medición.

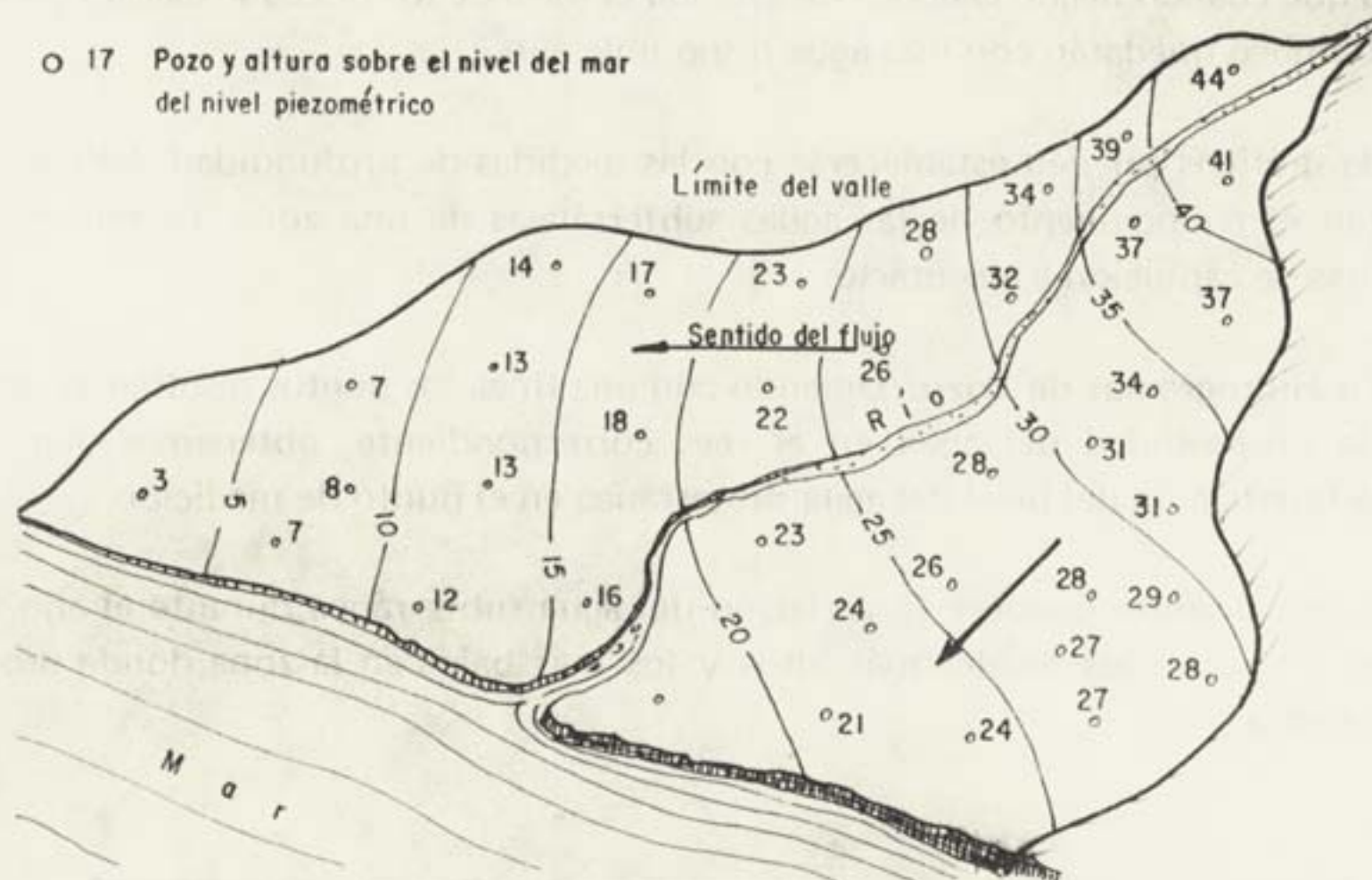
Este gráfico nos permite conocer la variación del agua subterránea durante el año, y en qué momento se presentan los niveles más altos y los más bajos en la zona donde proyectamos construir una obra.



PIEZOGRAFO

Cartas de Curvas Hidroisohipsas: Conocida la cota o altura sobre el nivel del mar de un pozo (por nivelación topográfica o extraída de un mapa con curvas de nivel), se le sustrae a dicha cifra la cantidad de metros de profundidad a la que se encuentra el agua dentro del pozo elegido. Esto da la cota de la superficie piezométrica, es decir la altura sobre el nivel del mar de la superficie de las aguas subterráneas de una zona. Por ejemplo, cota del pozo Pamplona No. 3 = 30 msnm - 3 m de profundidad que existe hasta las aguas subterráneas = 27 msnm que es la cota de la superficie de las aguas subterráneas. Procediendo luego de la misma forma que se hace para establecer las curvas de nivel de una carta topográfica, se unen los puntos de igual valor y se obtienen las curvas de igual altura sobre el nivel del mar de la superficie piezométrica. A este gráfico se le llama carta de curvas isopiezométricas o carta de curvas hidroisohipsas.

Si trazamos flechas perpendiculares a dichas curvas obtenemos el sentido de escurrimiento o dirección en que se mueven las aguas subterráneas en una determinada zona.



CARTA DE LA NAPA DE AGUA SUBTERRANEA

Formas Simples de Medición.

- Se introduce al pozo una soga seca con un peso en el extremo para que baje verticalmente. Tomando un punto de referencia cualquiera para la medición (generalmente la boca del pozo), se mide la soga hasta el punto en que comienza la parte mojada, obteniéndose así la distancia que hay hasta el nivel de agua subterránea.
- Se introduce una soga con un balde atado en su extremo inferior. Al momento de tocar el nivel de agua se sentirá un sonido. El balde funcionará también como un lastre. A partir de este punto se medirá la distancia que existe entre el nivel del agua y el punto de referencia.
- Mediante una vara de caña o rama de árbol, en los cuales se marcan las longitudes (hasta 2 ó 3 m.).

2. Fondo del Pozo.

Estas medidas sirven para verificar si el pozo ha sufrido arenamiento y, en consecuencia, proceder a su limpieza de fondo oportuna.

Forma de Medición:

Una cuerda o cable, con un peso en su extremo inferior servirá para constatar la profundidad de los pozos que se desean medir. Siempre con el auxilio de una cinta métrica para calibrar la medida en la superficie.

3. Medición de los Caudales de Explotación.

Definición:

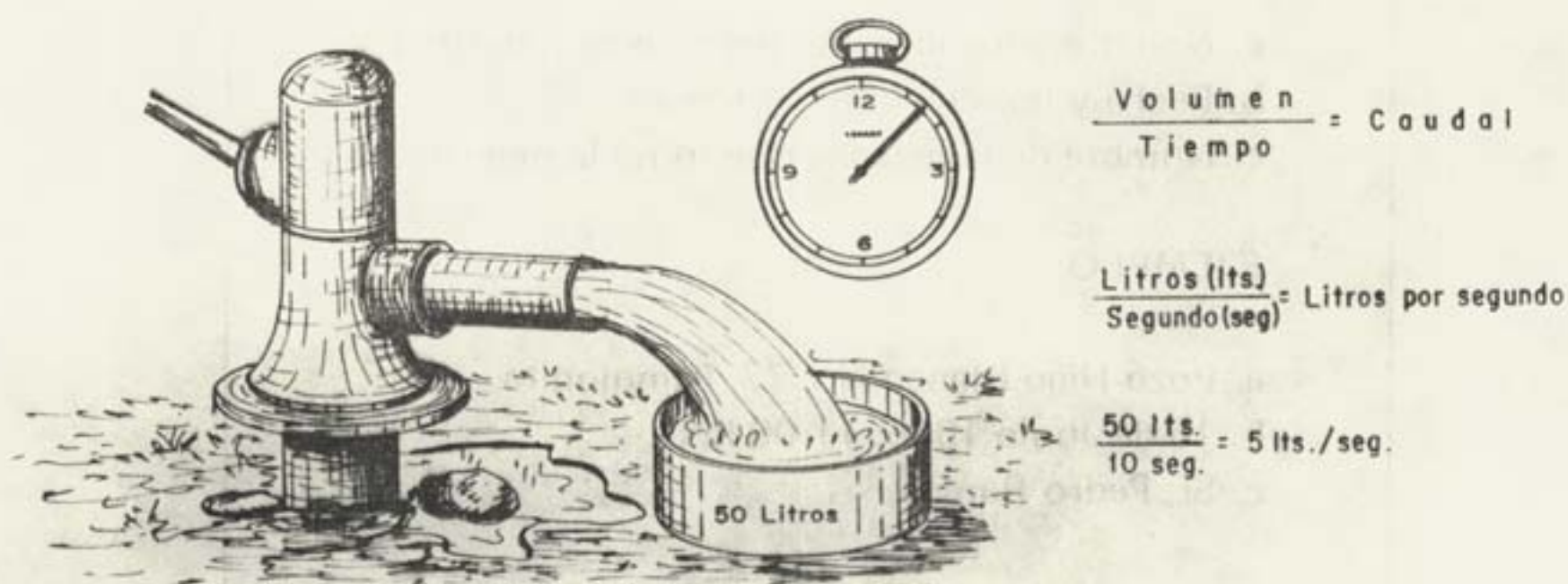
El volumen de agua que descargan los pozos y que se mide en función de la unidad de tiempo se denomina caudal de explotación.

Objeto y Utilidad:

Sirve para evaluar previamente a la construcción de obras de captación de aguas subterráneas, la capacidad de los terrenos acuíferos para transmitir agua dentro del pozo. Luego de construída la obra, este tipo de medición sirve como un control de la evolución de las condiciones de producción de agua del pozo. En efecto, una baja de producción puede deberse a un descenso general del nivel del agua subterránea; a un obturamiento de los orificios de entrada del agua al pozo; o, a defectos del equipo de bombeo.

Formas Simples de Medición:

- Se coloca a la salida del tubo de descarga un depósito de volumen conocido. Se mide el tiempo, podemos expresar el resultado de esta relación como el caudal de explotación a un momento dado.
- Otro tipo de medición es el que puede practicarse aforando los canales de conducción del agua, es decir utilizando vertederos, medidores tipo parshall, correntómetros o simplemente flotadores.



MEDICION DEL CAUDAL QUE DESCARGA UNA BOMBA

4. Medidas de Calidad del Agua.

Utilidad y Fines:

Antes de ejecutar una obra de captación se pueden tomar muestras de las obras de captación vecinas para ser enviadas a laboratorios oficiales (análisis físico-químicos y bacteriológicos), con el objeto de conocer si la calidad del agua vá a ser apropiada para los fines que perseguimos. Luego de ejecutada la obra y durante su utilización, es conveniente realizar estos análisis una vez por año, o antes si hay manifestaciones de enfermedad, para el control de la evolución de las características del agua y evitar la propagación de enfermedades.

Procedimiento:

Una forma preliminar de examen se realiza a través de la constatación de la apariencia del agua: color, olor, sabor y transparencia. Posteriormente es necesario tomar muestras de agua para ser analizadas en los laboratorios.

Lugares para Tomar Muestras de Agua:

Los lugares para tomar muestras de agua varían de acuerdo al tipo de extracción del agua subterránea: puede ser captada mediante balde; de la corriente, en el caso de bomba; o, directamente del nivel de la tabla de agua subterránea en caso de estar ésta muy superficial. En el caso de manantiales, las muestras deben tomarse del agua en movimiento, unos centímetros abajo de la superficie del agua.

Formas de Muestreo:

- . La cantidad mínima de agua que se requiere para el análisis físico-químico ordinario completo es de 2 litros.
- . Las muestras se toman en recipientes de vidrio o plástico. Tanto el recipiente como el tapón deben enjuagarse previamente con el agua que va a ser muestreada.

La muestra debe portar una etiqueta, indicando:

- a. Nombre y localización del sitio de muestreo.
- b. Fecha y hora en que fue tomada.
- c. Nombre de la persona que tomó la muestra.

EJEMPLO:

- a. Pozo Higo Blanco No. 77, Pamplonita
- b. 16 de Junio 1976; 11:00 hrs.
- c. Sr. Pedro Ramos.

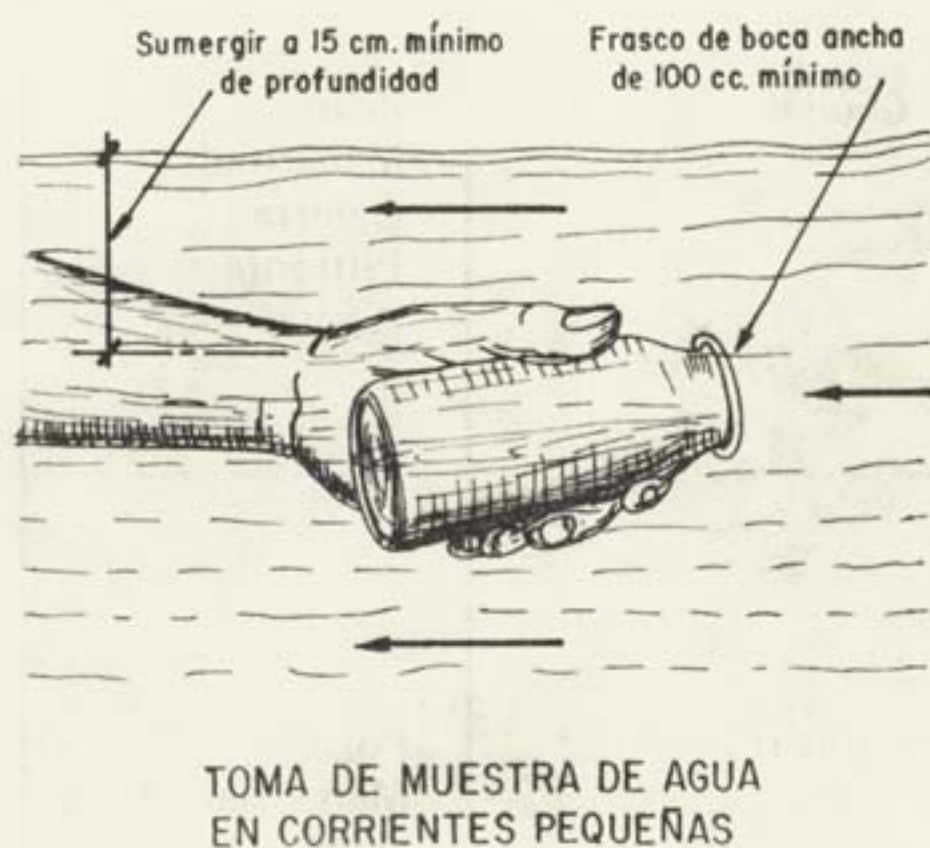
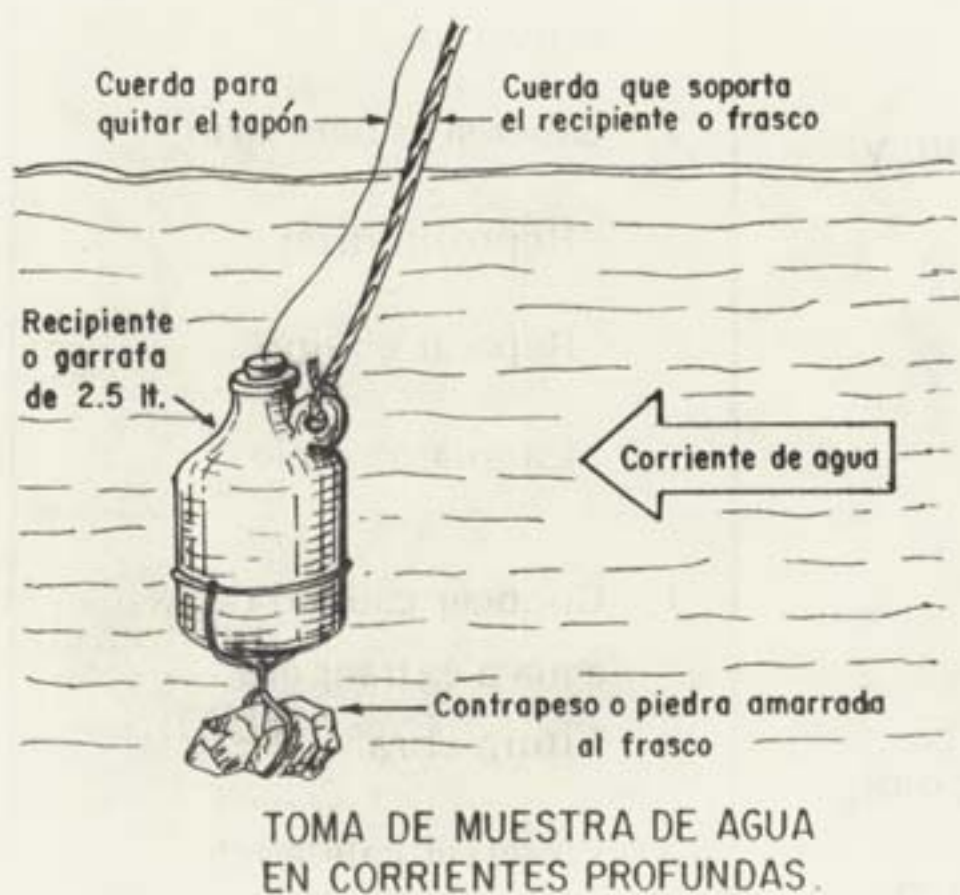
Cuando el agua presenta indicios de contaminación bacteriológica, se deberá muestrear periódicamente y tratar continuamente con hipoclorito mezclado en proporción de 10 mg/litro, con el agua de nuestro pozo, reservorio, etc.

Además debe investigarse la causa de la contaminación (falta de tapa del pozo; manantial no protegido donde entran animales, etc.) para así tomar las medidas que eliminen este fenómeno.

En el caso de análisis bacteriológicos, éstos se deberán muestrear con mayor cuidado ya que sus propósitos son principalmente de uso potable. Requieren de frascos especiales, de color oscuro, de vidrio esterilizado. Estos son proporcionados en los laboratorios relacionados con el cuidado de la salud pública. La cantidad mínima de agua que se requiere para el análisis es de 1 litro. No debe pasar más de 5 horas entre el muestreo y el análisis. En caso contrario la muestra debe ser refrigerada.

Forma de Envío de Muestras de Agua.

Las muestras de agua se pueden enviar directamente al laboratorio donde se realizan los análisis o a través de agencias zonales de salud pública; para ello es necesario mantener las muestras de agua en buen estado de conservación. Por ejemplo, durante el transporte debe evitarse que las muestras estén expuestas a altas temperaturas. Deberán remitirse a los laboratorios lo más rápido posible.



MEDIDAS EN OBRAS DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

TIPO	OBRA	MEDIO	FINALIDAD
Profundidad del nivel de agua	Pozo Galería filtrante	Soga, cinta métrica, varilla, regla graduada	1. Prever profundidad a la que se encontrará agua. 2. Que no se quede seca la obra a construir.
Fondo	Pozo	Soga o cable lastre, cinta métrica	1. Conocer la profundidad que puede tener una obra proyectada. 2. Limpieza de fondo
Caudal	Pozo Manantial Galería Filtrante	Depósito y reloj; aforo	1. Conocer caudal posible de obra en proyecto. 2. Saber si es necesario: . Reprofundizar . Reparar equipo . Limpiar orificios
Calidad	Pozo Manantial Galería Filtrante	Color, olor, sabor. Muestreo y Laboratorio	1. Conocer calidad de agua a extraer en futura obra. 2. Preservar calidad de agua; salud de personas y animales. 3. Tratamiento con hipoclorito.

AFLORAMIENTO.

Surgir a la superficie. Puede tratarse de agua (manantiales o napas artesianas) o de rocas, substrato impermeable.

ALTURA DE DESCARGA:

Distancia a la cual la bomba puede elevar el agua.

ALTURA DE SUCCION:

Distancia desde la cual la bomba puede aspirar el agua.

ANALISIS FISICO-QUIMICO:

Pruebas de laboratorio para encontrar el tipo y cantidad de compuestos mineralógicos y bacteriológicos que contiene el agua. En el primer caso, los resultados se expresan en miligramos/litro (mlgr/lit.), o en partes por millón (p.p.m.) o en miliequivalentes. En el segundo caso, en número de bacterias por cm³.

CAUDAL:

Es la cantidad de agua que se extrae de un pozo en un determinado tiempo, ésto debe ser expresado en litros por segundo (l/s).

CEBAR:

Consiste en llenar de agua la bomba desde la tubería de succión hasta la caja donde se encuentra el impulsor. Esto se hace a través de un tubo instalado por el fabricante de la bomba, en la tubería de succión, en algunos casos. También se hace el cebado a través de la tubería de descarga cuando la instalación así lo permite.

CUENCA:

Es el área comprendida dentro de una formación topográfica en la cual las aguas de escurrimiento concurren a un mismo lugar fijo, como un lago o una corriente (río o arroyo).

ESCURRIMIENTO:

Movimiento del agua. Empléase también discurrimiento o flujo.

HIDROSFERA:

Todo el elemento formado por agua en cualquiera de sus estados, que se encuentra bajo la superficie terrestre, sobre ella o en la atmósfera.

INFILTRACION:

Es el paso de las aguas superficiales hacia el subsuelo, a través del espacio poroso del terreno. La infiltración ocurre a partir de las áreas bajo riego, lluvia, fondo y paredes de los ríos, canales y embalses.

INTERFASE:

Es la zona límite entre las aguas subterráneas dulces (continentales) y las aguas salinas del mar que infiltran en los reservorios acuíferos que se encuentran próximos al mar.

INTRUSION MARINA:

Infiltración de las aguas del mar en un acuífero costero.

NIVEL DINAMICO:

Se denomina así a la profundidad en que se encuentra el agua, cuando el pozo está siendo bombeado; este nivel varía de acuerdo con el caudal que se está extrayendo y con el tiempo de bombeo. El nivel dinámico siempre es mayor que el nivel estático.

NIVEL ESTATICO:

Es la profundidad a que se encuentra el agua, con respecto al nivel del suelo o al borde del pozo; se dice estático porque el agua no debe haber sido bombeada o extraída antes de su medición.

NIVEL FREATICO:

Nivel formado por la superficie de una napa freática o libre.

NIVEL PIEZOMETRICO.

Nivel formado por la superficie de una napa freática o libre, o una napa cautiva, cuando asciende por perforación.

PERMEABILIDAD.

La capacidad de los terrenos de dejar pasar agua. Se mide en cm/seg. ó m/día.

POROSIDAD:

Son los vacíos que existen en las rocas. Son intersticios en caso de los terrenos, formados por granos: arenas, limos, arcillas, gravas, piedras, etc.; y rajaduras en el caso de rocas compactas. Se mide en porcentaje por unidad de volumen.

POTENCIA:

Es una unidad de medida utilizada para dimensionar un motor o bomba de acuerdo a su capacidad; la medida más conocida es el HP (Horse-Power o Caballo de Fuerza).

SUBSTRATO IMPERMEABLE:

Roca que no deja pasar el agua y limita al reservorio acuífero, aflorando muchas veces en superficie, bajo la forma de cerros y colinas.

TABLA DE AGUA:

Superficie de una napa.