

Índice

- 1 Rebajamiento por pozos inyectoros – Definición
- 2 Norma
- 3 Método constructivo
- 4 Rebajamiento al vacío – Definición
- 5 Norma
- 6 Método constructivo
- 7 Equipo de trabajo

1 Rebajamiento por pozos inyectoros – Definición

El rebajamiento por pozos inyectoros o ejetores, es un sistema para retirarse el agua del subsuelo de forma inducida, por tanto no por gravedad, a través de pozos con diámetros muy pequeños. Esta técnica es utilizada para profundidades entre 6 y 30 metros.

Por este sistema, se fuerza la circulación del agua a través de una boca previamente conformada para reproducir un tubo del tipo Venturi, llamado inyector. El sistema funciona como un circuito semi-cerrado, en el cual el agua es impulsada por una bomba centrífuga, a través de un sistema de tubería horizontal de inyección general.

Estos tubos disponen de salidas para los pozos individuales, que por medio de tubos para inyección en PVC, de 25 o 32 mm, llevan el agua hasta el inyector, posicionado en el fondo del pozo.

Al agua inicialmente inyectada, después de su paso por el inyector, es acrecentada del agua aspirada, que sube hasta la superficie por tubo de retorno de 32 o 40 mm, y de ahí sigue por la tubería general colectora horizontal, para el tubo de descarga acoplado al estanque de agua.

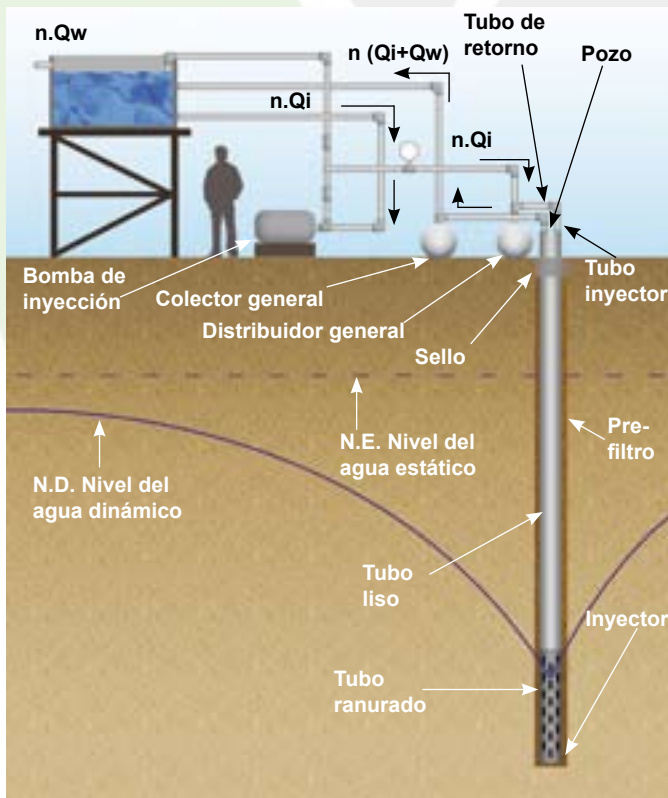


Figura 1 - Montaje general del rebajamiento por pozos inyectoros.

2 Norma

No existe norma de la *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. Recomendamos el libro *Rebaixamento Temporário de Aquíferos*, de Urbano Rodríguez Alonso (Oficina de Textos, 2007).

3 Método constructivo

Los pozos inyectoros son perforados con diámetros entre 200 y 400 mm. Los espacios entre los huecos es de 3 a 10 m. En general, los pozos son ejecutados por máquinas de perforar que emplean circulación directa. Dependiendo de la estabilidad de la pared, el hueco puede ser revestido o no.

La circulación directa se da por la inyección del agua a través del interior del tubo de revestimiento provisional, en cuya extremidad existe una zapata de perforación, que tiene como objetivo disgregar el suelo. Después de circular por la zapata de perforación, el agua sube por el espacio comprendido entre la face externa del revestimiento y la pared del hueco, transportando el material disgregado.

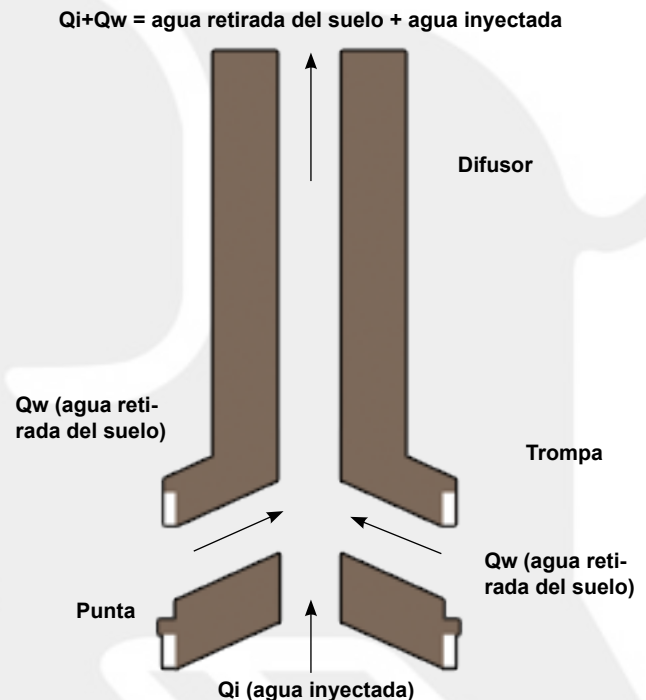


Figura 2 - Detalle de la punta inyectora del tipo Venturi.

Después de la perforación de los pozos, es colocado en el interior del hueco un tubo para drenaje con diámetro entre 100 y 150 mm. Estos tubos son lisos en su trecho superior y drenantes en su trecho inferior, comprendiendo el espacio por donde remana el agua, y son dotados de ranuras, que componen lo sistema de filtros.

El trecho con ranuras, también llamado tubo-filtro, puede ser de PVC geomecánico, dotado de ranuras verticales y horizontales, o entonces metálicos, con ranuras verticales envueltas por mallas.

El espacio de anillo, comprendido entre el tubo y el revestimiento, es llenado con el pre-filtro. Éste es compuesto de arena o piedras picadas con granulometría apropiada, colocada en la medida que el revestimiento

es retirado del hueco. En la extremidad superior del pozo es colocado un sello, usándose suelo-cemento o bentonita.

La abertura de las ranuras y de la malla no debe permitir el paso del pre-filtro. La parte lisa del tubo es denominada de revestimiento del pozo.

Después de concluidas estas operaciones, los tubos inyectoros y colectores verticales son colocados en el interior de los pozos. A seguir, son conectados a los tubos horizontales, colectores y de inyección, los cuales tienen dimensión de 100 a 150 mm.

La instalación es complementada con el acoplamiento de la bomba centrífuga de 15 HP al tubo de inyección, que promoverá la circulación forzada del agua en el circuito. Para evitar interrupciones en el proceso de bombeo, puede tenerse una bomba de reserva, o evaluarse previamente el riesgo por las eventuales interrupciones del sistema.

La ventaja del rebajamiento por pozos inyectoros está en la posibilidad de rebajarse el manto de agua a grandes profundidades apenas con la disposición lineal de pozos alrededor del área excavada.

Además de eso, el inyector hace la succión del aire y del agua sin que haya una pérdida apreciable de eficiencia, introduciendo así un vacío parcial en el filtro. Cada bomba opera cerca de seis de estos pozos.

4 Rebajamiento al Vacío - Definición

El rebajamiento por punteras al vacío, o *well point*, es un sistema para retirar el agua del subsuelo de manera inducida, o sea, no gravitacional, a través de pozos con diámetros muy pequeños. Esta técnica es utilizada para profundidades hasta 6 metros.

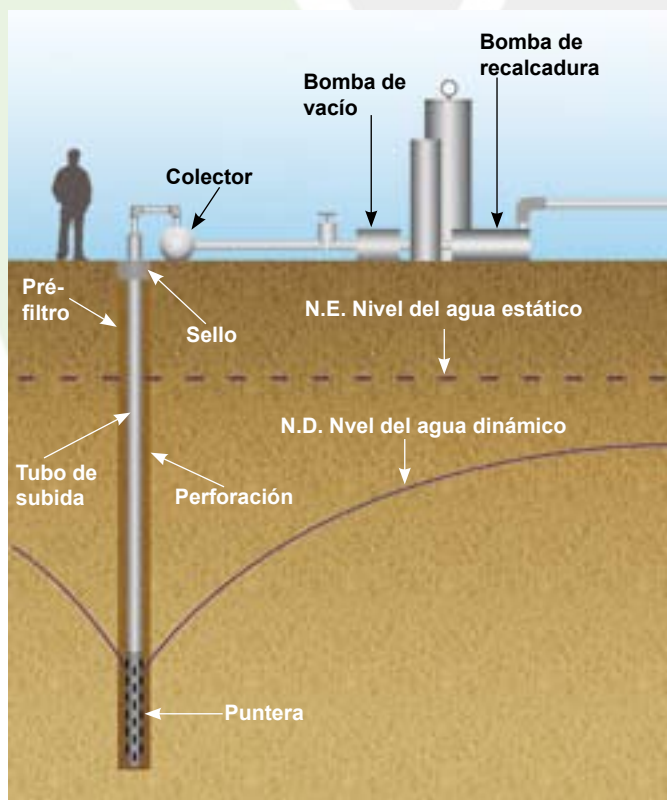


Figura 3 - Montaje general del rebajamiento al vacío.

5 Norma

No existe norma de la *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. Recomendamos el libro *Rebaixamento Temporário de Aquíferos*, de Urbano Rodriguez Alonso (Oficina de Textos, 2007).

6 Método constructivo

Después de la perforación de los pozos, en ellos son instaladas las punteras, que posteriormente son conectadas a un colector, que, a su vez, es conectado a una bomba de vacío. Ésta produce el vacío, que crea las condiciones para el flujo de agua del subsuelo para la superficie, despejándola en un estanque de agua cerrado.

El agua almacenada es retirada de la obra por una bomba de repetición o recalque especialmente acoplada al depósito. Para las dos bombas y el depósito de agua instalados en único chasis, se le da el nombre de conjunto de rebajamiento al vacío.

El diámetro de los pozos varía entre 100 y 150 mm, usualmente es de 100 mm, y el espacio entre ellos varía entre 0,5 y 2 metros, dependiendo de la naturaleza del suelo y del volumen de agua a ser bombeada. En general, los pozos son ejecutados por máquinas perforadoras que emplean circulación directa.

Dependiendo de la estabilidad de la pared, el hueco puede ser revestido o no. La circulación directa se da por la inyección del agua a través del interior del tubo de revestimiento provisional, en cuya extremidad existe una zapata de perforación, que tiene como objetivo, disgregar el suelo.

Después de circular por la zapata de perforación, el agua sube por el espacio comprendido entre la parte externa del revestimiento y la pared del hueco, transportando el material disgregado.

Se sigue con la instalación de puntera en el interior del hueco. Inmediatamente después es lanzado, entre la puntera y la pared del pozo, lo pre-filtro. Éste es

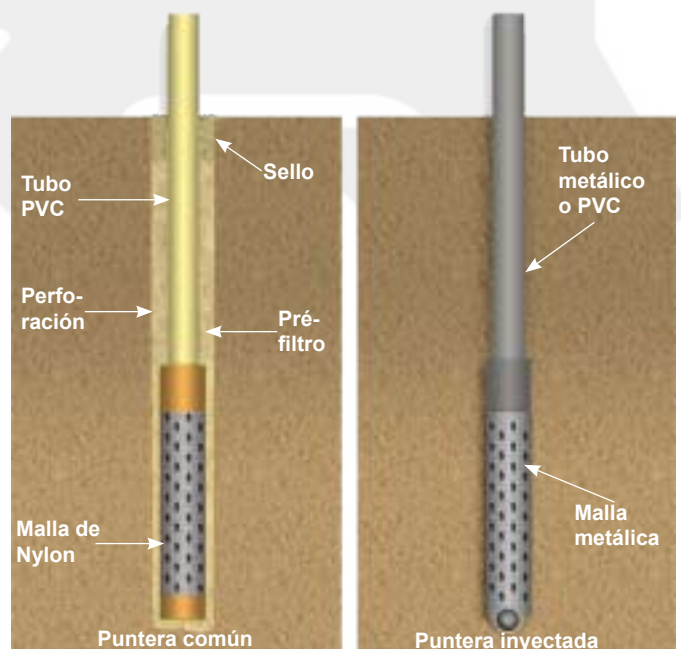


Figura 4 - Tipos de punteras.

formado por arena o piedras picadas con granulometría adecuada. En la extremidad superior del pozo, el pre-filtro es sustituido por un sello de suelo-cemento o bentonita.

Normalmente, el conjunto de punteras debe circunscribir el área, cuyo manto deberá ser rebajado.

Se puede optar aún por punteras inyectadas, instaladas a través de excavaciones al jato de agua, que es hecha con bombas de alta capacidad de volumen y presión. El empleo de este proceso es indicado solamente para el rebajamiento de suelos constituidos básicamente por arenas o arcillas muy blandas. Este tipo de punteras es metálico e tienen válvula especial en su extremidad inferior.

Las punteras son conectadas a la superficie por tubos denominados de subida o de succión. Estos tubos, confeccionados con material y diámetro idéntico al de las punteras, se destinan a promover el acoplamiento a los colectores, que serán conectados al conjunto de bombas de vacío y centrífuga.

El segmento de drenaje de las punteras se sitúa en la extremidad inferior y tiene diámetro entre 38 y 50 mm, con largos que varían de 0,3 a 1 metro. En la mayoría de los casos, son de 0,5 m. Son producidas o con tubos de PVC perforados y envueltos en malla o en acero galvanizado.

El largo de los tubos de subida o succión debe ser suficiente para que las punteras queden sumergidas en el manto freático rebajado por lo menos 0,5 m, y permita que ellos sean acoplados a los colectores, posicionados en la superficie del terreno. Los colectores son

confeccionados en tubos de acero galvanizado o en PVC, con diámetro entre 100 y 150 mm.

La conexión entre las punteras y los adaptadores del colector es hecha por medio de mangueras especiales, de plástico flexible, o por segmentos de tubos y recodos. Con el objetivo de minimizar la pérdida de carga hidráulica, se debe instalar, de preferencia en un punto central de la red colectora, un conjunto de rebajamiento, cuya potencia total de los motores varía entre 15 y 20 HP.

Para evitar interrupciones en el proceso de bombeo del agua, se puede tener bomba de reserva o evaluarse previamente el riesgo por eventuales interrupciones del sistema.

Las ventajas en la opción por este método son: la simplicidad del sistema, su bajo costo y la rapidez en la instalación.

Su desventaja es el límite del rebajamiento. En condiciones excepcionales, como las encontradas en suelos permeables y al nivel del mar, es posible obtenerse un rebajamiento de 6 a 7 metros. Ya en suelos menos permeables, como en arenas siltsas o en arenas arcillosas, se consigue un rebajamiento entre 4 y 5 metros.

Cuando hay espacio suficiente en planta, es posible el empleo de dos o más niveles de punteras. Esto permite ultrapasar esta limitación de altura en tantos metros como sean necesarios.

Cada nivel inferior opera a partir del manto freático rebajado por el nivel superior. Cada bomba de vacío tiene capacidad para operar hasta cerca de 50 punteras.

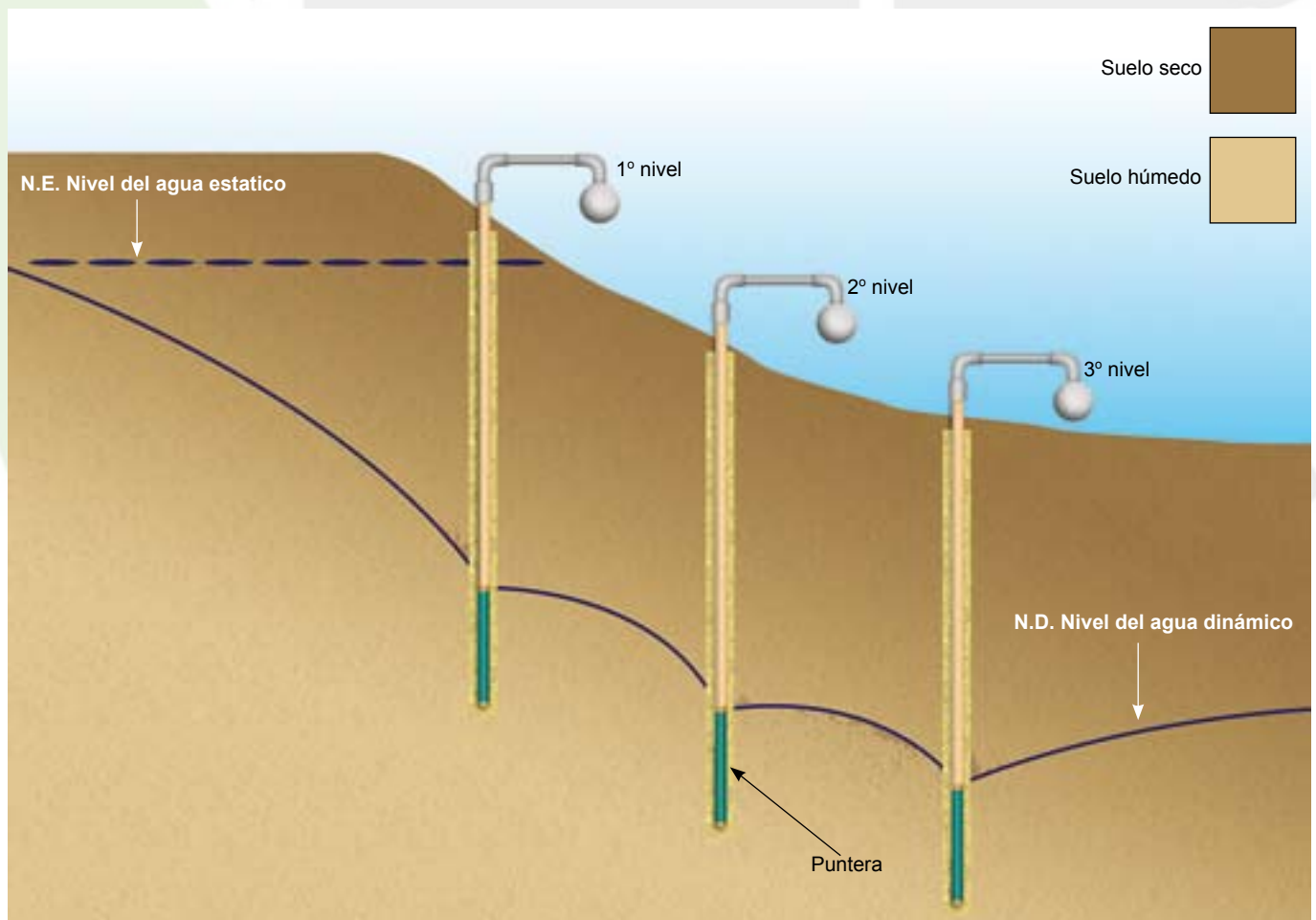


Figura 5 - Rebajamiento al vacío en niveles.

7. Equipo de trabajo

7.1 Encargado general de servicios

- a) Verifica las condiciones para la entrada y movimientos de los equipamientos a pie de obra; la descarga de los equipamientos, utensilios y herramientas, e implantación general de la obra.
- b) Verifica la programación de ejecución (secuencia ejecutiva) de acuerdo con las características de la obra y necesidades del cliente.
- c) Coordina el diálogo diario de seguridad antes del inicio de las actividades de cada día e instruye en relación a seguridad durante la ejecución de los servicios.
- d) Coordina la ubicación, verticalidad e instalación del equipamiento de perforación y de los inyectores.
- e) Orienta en relación a los procedimientos de perforación, lavado e instalación del pre-filtro.
- f) Mantiene contacto con el representante del cliente en el campo, con relación a las solicitudes y providencias para la continuidad normal de la obra.

7.2 Operador de máquina de perforación

- a) Mueve el equipamiento de acuerdo con la secuencia ejecutiva.
- b) Instala el equipamiento en el hueco, observando la ubicación y verticalidad.
- c) Verifica la cantidad y tamaño de los tubos de revestimiento colocados para acompañar la profundidad perforada.
- d) Detecta la mudada de camadas del suelo a la medida que la perforación avanza.
- e) Detecta eventuales pérdidas de agua durante la perforación.
- f) Orienta a los auxiliares de perforación en cuanto a la utilización de las herramientas necesarias.
- g) Promueve la eventual instalación del pre-filtro y de las punteras.

7.3 Operador de conjunto de rebajamiento

- a) Ejecuta toda la instalación de la red colectora y de las bombas.
- b) Mantiene todo el sistema en operación, eliminando errores en la operación de las punteras.

7.4 Auxiliar general

Auxilia a los especialistas en las actividades principales.

*Debido a que las tareas no se realizan simultáneamente, un mismo funcionario puede ejercer varias funciones, siempre y cuando esté calificado para ello.