

Deficiencias en el funcionamiento del drenaje subsuperficial

Jaime Guardiola Mora*

El funcionamiento de un sistema de drenaje subsuperficial puede verse afectado total o parcialmente por diversas causas que finalmente se manifiestan en un nivel freático excesivamente alto o en el encharcamiento del suelo durante períodos de riego o de lluvias.

Las causas pueden estar relacionadas con estudios freaticométricos deficientes, errores en la determinación de la conductividad hidráulica (K) “in situ” o imprecisiones en la definición de los valores complementarios que exigen las distintas fórmulas de drenaje para establecer el distanciamiento entre drenes. También pueden darse errores en las especificaciones de la capacidad de evacuación del dren en cuanto a su diámetro y pendiente, así como es probable que ocurran fallas graves en la instalación y el tapado del dren tubular de PVC corrugado y ranurado como colocaciones en espiral, roturas, aplastamientos o pendientes negativas en la rasante de la excavación. Una vez comienza a funcionar el sistema de drenaje pueden presentarse taponamientos graduales en la parte interna del dren o en el filtro como consecuencia de depósitos insolubles de hierro férrico (Fe^{3+}) o de “ochre” (Guardiola, 2000); adicionalmente es probable encontrar sedimentación por partículas de suelo debida principalmente al filtro deficiente o inapropiado, el cual debe diseñarse de grava-arena seleccionada y gradada con base en el análisis granulométrico del material adyacente al dren.

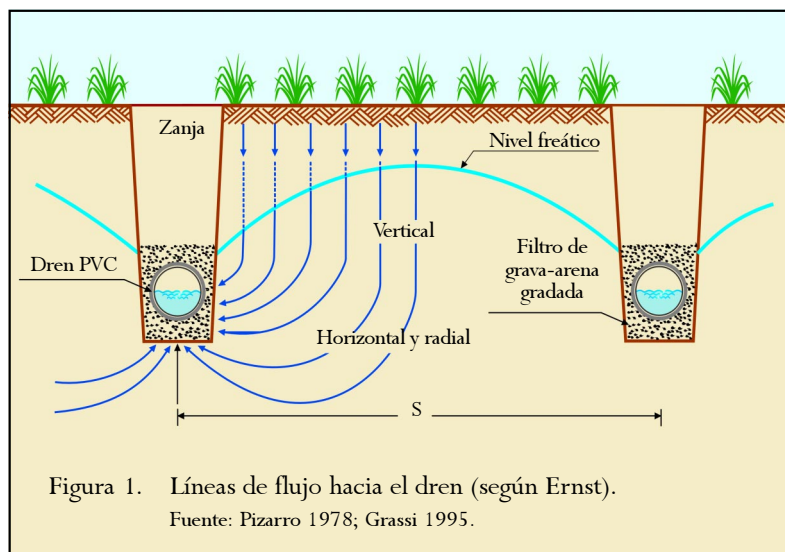
Como se observa, las causas de deficiencias en el funcionamiento del drenaje subsuperficial son diversas; por esta razón es muy importante contar con metodologías de diagnóstico que ayuden a identificarlas para así mismo elegir las soluciones. A esto hace referencia el presente escrito, auxiliado por los esquemas ilustrativos de Pizarro (1978).

Diagnosis y recomendaciones

En el movimiento o desplazamiento del agua freática hacia los drenes y sus líneas de flujo existen cuatro fases (Figura 1):

1. Flujo vertical a través de los estratos no saturados y parte de los saturados.
2. Flujo horizontal y radial hacia el dren.
3. Flujo a través de la envoltura del dren, sea ésta filtro o contorno.
4. Flujo en el dren hasta su salida.

En cualquiera de estas fases puede presentarse impedimento al flujo del agua, que viene a reflejarse en la elevación del manto freático.



* Ingeniero Agrónomo, especialidad Riegos y Drenaje. Calle 5 oeste #25-180 Cali-Colombia.

Para identificar la fase en que se encuentra el problema nos servimos de una batería de cuatro piezómetros, tres de ellos con agujeros cerca del extremo inferior, que se instalan a distintas profundidades (Figura 2). En este caso los piezómetros tienen el mismo fin que los pozos de observación, siempre y cuando no existan gradientes verticales (presencia de mantos confinados o semiconfinados) que puedan desvirtuar las lecturas y el propósito de la metodología como es definir el comportamiento de la curva de saturación. Las lecturas en la batería deben hacerse al mismo tiempo.

El piezómetro 1 se instala en el punto medio entre dos drenes (S/2) con el extremo perforado un poco por debajo de la curva de saturación. El piezómetro 2 se instala adyacente al 1, con el extremo perforado al nivel del dren en su parte inferior. El piezómetro 3 se ubica en el límite entre el filtro y la pared de la zanja colocando el extremo perforado al nivel del dren en su parte inferior. El piezómetro 4, sin perforaciones, se introduce unos pocos centímetros por la parte superior del dren a través de un agujero pequeño.

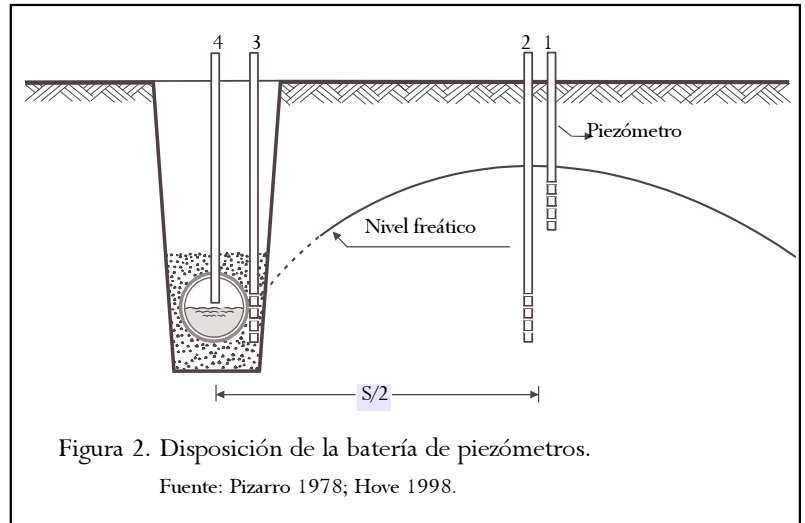
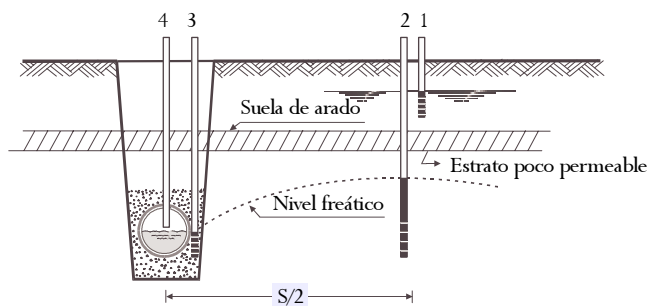


Figura 2. Disposición de la batería de piezómetros.

Fuente: Pizarro 1978; Hove 1998.

Caso A:

El nivel del agua está alto en el piezómetro 1 y bajo en los tres restantes. Puede suceder que se presente encharcamiento y los piezómetros 2, 3 y 4 registren niveles bajos.



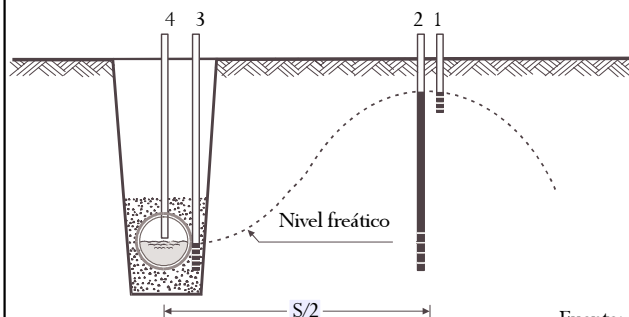
Fuente: Pizarro 1978

Diagnosis: impedimento al flujo vertical debido a la posible presencia de un estrato poco permeable o compactado por el paso de maquinaria pesada en condiciones de humedad del suelo inapropiadas o lo comúnmente denominado suelo de arado.

Recomendación: determinar la profundidad en la que se encuentra el estrato semicompactado y su espesor; agrietarlo usando subsuelo o cualquier otro implemento agrícola con el mismo fin. Si los resultados no son satisfactorios o imposibles de realizar tendrá que recurrir al drenaje horizontal por medio de zanjas.

Caso B:

El nivel del agua está alto en los piezómetros 1 y 2 y bajo en los piezómetros 3 y 4.



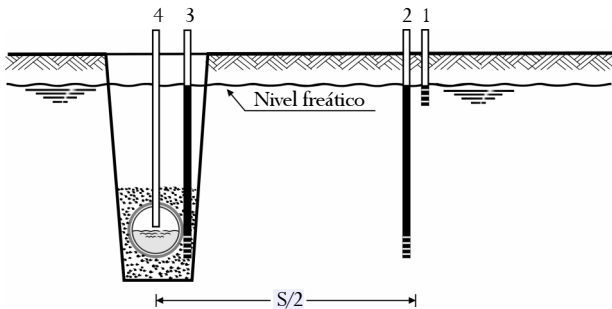
Fuente: Ibid

Diagnosis: impedimento al flujo horizontal y radial debido a un espaciamiento excesivo entre drenes por posibles fallas en los cálculos hidrológicos subterráneos.

Recomendación: intercalar en la parte media (S/2) una nueva línea de drenes para poder abatir el nivel freático a una profundidad apropiada.

Caso C:

El nivel del agua está alto en los piezómetros 1, 2 y 3 y bajo en el piezómetro 4.



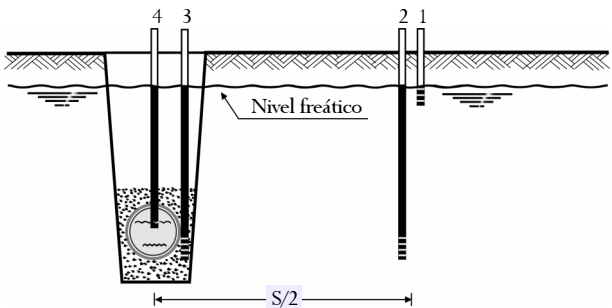
Fuente: Ibid

Diagnosis: posibilidad de obturación del material filtrante por partículas de suelo, limo, depósitos de hierro férrico u ochre.

Recomendación: no existe solución al problema y lo indicado es instalar un dren nuevo.

Caso D:

El nivel del agua está alto en los cuatro piezómetros.



Fuente: Ibid

Diagnosis: posibles fallas en el diámetro del dren como consecuencia de errores en el cálculo de su capacidad evacuadora o por la acumulación progresiva de sedimentos, obstrucción por depósitos de hierro férrico o de ochre, rotura o longitud excesiva del dren.

Recomendación: en el caso de obstrucción se recomienda la limpieza del dren por barrida mediante la inyección de agua ("jetting") a 100 atmósferas de presión (1470 PSI). En el caso de rotura, ésta se debe localizar y reparar. Cuando la capacidad hidráulica es reducida debido a la longitud excesiva del dren (300 m es la máxima aconsejable) o por diámetro reducido, la solución podría estar en revisar el funcionamiento del colector. Si éste tiene problemas irremediables habrá que construir uno nuevo; si es por longitud del dren se necesitará construir un dren nuevo o intercalar otro entre líneas. La localización de los colectores en el terreno se facilita con el uso del Sistema de Posición Global (G.P.S., en inglés) o colocando un mojón metálico en la caja de inspección y usando un detector de metales.

Referencias bibliográficas

- Grassi, C. 1995. Manual de drenaje agrícola. CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras). Mérida, Venezuela. 140 p.
- Guardiola M, J. 2000. Conservación de la red de drenaje subsuperficial. Carta Trimestral. CENICAÑA. v. 22, no.3. p.32-35
- Hove, P. 1998. Sustainability of drainage system – Experience in Norway. En: Proceeding of the 7th Annual Drainage Symposium: Drainage in the 21st Century. Orlando, Florida, march, 1998. 413 p.
- Pizarro, F. 1978. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Agrícola Española.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA-CENICAÑA

Agroindustria unida en la investigación y el desarrollo

CENICAÑA es una institución privada y sin ánimo de lucro fundada en 1977 por iniciativa de la agroindustria azucarera localizada en el valle del río Cauca. Su misión es contribuir por medio de la investigación, evaluación y divulgación de tecnología y el suministro de servicios especializados al desarrollo de un sector eficiente y competitivo, de manera que éste juegue un papel importante en el mejoramiento socioeconómico y en la conservación de un ambiente productivo, agradable y sano en las zonas azucareras.

Las actividades de investigación y desarrollo son financiadas por los ingenios azucareros y los cultivadores de caña a través de donaciones directas definidas cada año como un porcentaje del valor de la producción de azúcar.

Las áreas de investigación se enmarcan en cuatro programas: Variedades, Agronomía, Procesos de Fábrica, Economía y Estadística. Los servicios de apoyo son: Informática y documentación, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología, Tecnología Informática.

El Centro Experimental está ubicado a 3°13' latitud norte, a 1024 metros de altura sobre el nivel del mar. En este sitio la temperatura media anual es de 23.5°C, la precipitación de 1160 mm y la humedad relativa de 77%.

La *Carta Trimestral* es una publicación periódica, editada por Cenicaña con el propósito de difundir información y conocimientos científicos y tecnológicos relacionados con el desarrollo de la agroindustria azucarera colombiana. Ofrece documentación resumida sobre los resultados generados por el centro de investigación y las experiencias de ingenios y cañicultores con las nuevas tecnologías, al tiempo que provee las referencias bibliográficas complementarias sobre cada tema. El primer volumen fue editado en 1978, y los cambios más significativos de diseño y concepto editorial se dieron en 1997 cuando la versión impresa comenzó a publicarse también en Internet.

Título: Deficiencias en el funcionamiento del drenaje subsuperficial

Autor: Jaime Guardiola-Mora.

Publicado en: Carta Trimestral. Cenicaña, 2000. v.22, no.4. p.30-32

© Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, 2000.

Centro Experimental: vía Cali-Florida, k26

Tel: (57) (2) 6648025 – Fax: (57) (2) 6641936

Oficina de enlace: Calle 58 norte no.3BN-110

Apartado aéreo: 9138

Cali, Valle del Cauca –Colombia

www.cenicana.org

buzon@cenicana.org