

216

2833
557.491

V-31-3

BREVE



BIBLIOTECA

RELACION

SOBRE EL DRENAJE

SEGUN SE PRACTICA

EN LA HACIENDA DE ZACATEPEC

UBICADA EN EL ESTADO DE MORELOS

POR

FELIPE RUIZ DE VELASCO

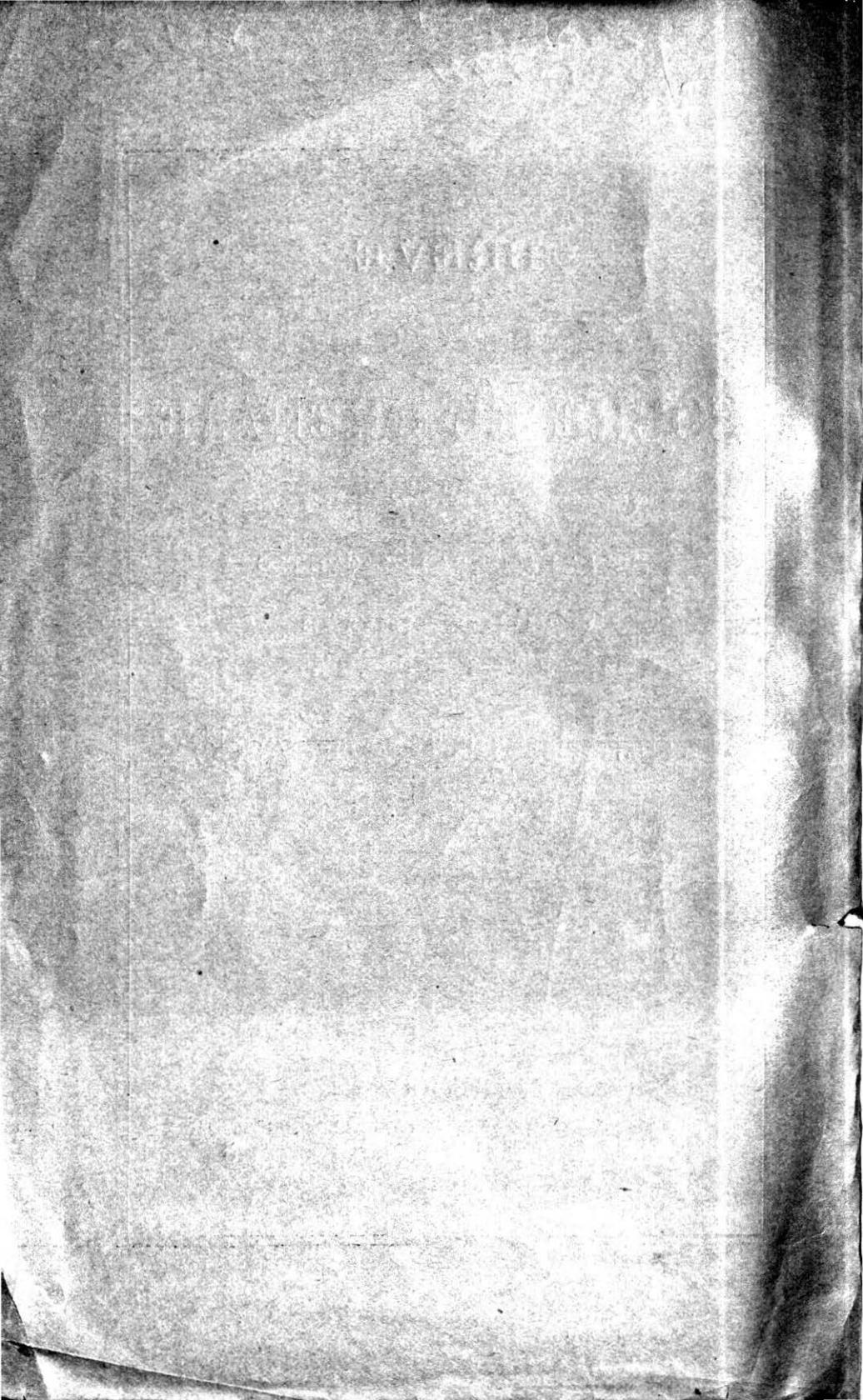


MÉXICO.

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO,
Calle de San Andrés número 15.

1885

140





BREVE

RELACION

SOBRE EL DRENAJE

SEGUN SU PRACTICA

EN LA HACIENDA DE ZACATEPEC

UBICADA EN EL ESTADO DE MORELOS

POR

FELIPE RUIZ DE VELASCO



MÉXICO.

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO,
Calle de San Andrés número 15.

1885

1878

REPORT OF THE COMMISSIONER OF THE GENERAL LAND OFFICE

FOR THE YEAR ENDING 31ST MARCH 1878

LONDON

PRINTED BY HENRY COLWELL, RIVER STREET, SOUTHAMPTON

1878

BREVE RELACION SOBRE EL DRENAJE

SEGUN SE PRACTICA EN LA HACIENDA DE ZACATEPECO

UBICADA EN EL ESTADO DE MORELOS.

IDEA GENERAL.

El trabajo de drenaje consiste en la apertura en terrenos pantanosos de zanjás generalmente paralelas entre sí y distando unas de otras de 7 á 12 metros, cuya profundidad variable es por término medio de 1.^m20; vierten las aguas que recogen, en otra zanja colectora, que á su vez se derrama en un canal de desagüe. En el fondo de la zanja colócanse tubos de tierra cocida, de modo que formen cañerías, despues de lo cual se borran las zanjás abiertas, quedando el terreno seco y perfectamente unido.

Explicacion de la palabra drenaje.

Esta palabra proviene del verbo inglés *to drain* que significa secar ó sanear por medio de cañerías subterráneas: no habiendo en castellano una palabra particular que exprese esta operacion sin rodeos, la aceptan algunos escritores que han hablado sobre el particular, hasta que la Academia de la lengua le dé su verdadero nombre.

Benéficos resultados obtenidos con el drenaje.

Si se examina la importantísima cuestión de la salubridad pública, se observa que los trabajos de drenaje practicados en grande escala, tienen poderosa influencia. Las observaciones hechas en Inglaterra y Escocia bajo este punto de vista, no dejan ninguna duda: las fiebres, reumas y otras enfermedades, son mucho ménos, desde que la agricultura llegó á hacer desaparecer el agua estancada de las tierras. En esta hacienda se nota de un modo evidente la influencia de estos trabajos sobre la salud de sus habitantes, las fiebres intermitentes disminuyen rápidamente, y pocos son los operarios que sufren estas enfermedades relativamente á los de las haciendas y pueblos vecinos.

Es sorprendente y rápida la acción del drenaje sobre los terrenos cenagosos. Cuando se han establecido las cañerías subterráneas conforme á los principios que la ciencia enseña, interceptan completamente la ascension del agua que bajo la presión de las fuentes subiría á la superficie del terreno; éste, de pantanoso y poroso que era, se convierte en terreno firme, se seca pronto. En los terrenos impermeables que han sido drenados, las aguas pluviales, en vez de resbalar por la superficie ó estancarse, penetran en el terreno y lo humedecen uniformemente; estas aguas no son completamente puras, absorben al atravesar la atmósfera sustancias diversas como nitrógeno, ácido carbónico, amoníaco y ácido nítrico, que conducen al penetrar libremente por la tierra, hasta las raíces de las plantas, para que sirvan á su nutrición. Tan pronto como el agua abandona el terreno, la reemplaza el aire atmosférico, penetrando toda la tierra drenada, adonde se queda hasta que una nueva cantidad de agua lo expulse. De ese modo los terrenos muy arcillosos compactos, son accesibles al aire y al agua, lo cual modifica ventajosamente su estado físico y su fertilidad. Dispone el agricultor de más tiempo para labrar sus tierras; no se ve obligado á arar cuando la tierra no permite el trabajo, puesto que el agua sale pronto; se puede labrar despues de copiosas lluvias.

Con el drenaje se suprimen las numerosas zanjas ó acequias que se ven en los terrenos cenagosos, los cuales, además de los gastos constantes de limpieza y renovacion, son un peligro permanente para el ganado. La ganancia sola de la superficie que se adquiere suprimiendo las zanjas abiertas, es digna de tenerse en cuenta.

Regulariza muy bien los riegos que, por descuido ó por ignorancia, se han dado á las plantas con demasía: éstas, que en otros terrenos sufririan, no resienten ese mal efecto, pues todo exceso de humedad desaparece pronto. En las tierras húmedas los abonos artificiales pierden mucho de su accion fertilizante, lo cual no sucede en los terrenos dreneados, pues allí estos abonos obran de un modo más rápido y completo.

Puede asegurarse que un terreno húmedo bien saneado sufre la misma trasformacion que si se le colocase en un clima más cálido de donde está situado, lo cual es importantísimo para las plantas que, como las cañas de azúcar, tanta diferencia manifiestan en corta distancia, con sólo dos ó tres grados de calor más ó ménos que haya; la tierra, aprovechando más el calor del sol, hace que se desarrollen las plantas con más rapidez y lozanía.

En fin, los árboles de las tierras saneadas crecen sanos, rectos, su corteza es lisa y sin parásitos; los frutales dan frutos precoces y de mejor calidad.

Cómo sale el agua de las tierras por medio del drenaje.

Es evidente que si en un vaso lleno de agua se practica un orificio á la mitad de su altura por ejemplo, sale el líquido por capas sucesivas, las inferiores las primeras, y con tanta mayor fuerza cuanto mayor es la altura de agua sobre el orificio, hasta llegar á un momento en que el nivel del líquido enrasa con la abertura. La salida del agua es debido, primero, al peso mismo del agua que gravita sobre las moléculas más bajas y las obliga á salir, y segundo, á la diferencia de presion atmosférica entre el interior y el exterior de vaso. De un modo análogo se

verifica la salida del agua en los terrenos pantanosos; el tubo se introduce, mantiene un vacío constante, un orificio, en el vaso, que aquí es el terreno húmedo, por donde se escapan sucesivamente capas de agua hasta llegar cerca de los tubos; digo cerca, porque el agua encuentra cierta *resistencia* para circular en la tierra, á la cual se adhiere con más ó ménos fuerza, y esta resistencia, como no puede ser destruida más que por un exceso de presión, la cual disminuye á medida que baja el agua, llega un momento en que ya no es bastante fuerte y el agua queda á cierta altura sobre los tubos, altura que aumenta hácia la distancia média entre dos tubos, formando dos planos inclinados *a, b, c* (fig. 1^a). Esta altura es evidentemente mayor en los terrenos arcillosos que en los arenosos. La resistencia no es la sola causa que impide la completa bajada del agua hasta el nivel de los tubos; hay otra no ménos digna de tenerse en cuenta, y ésta es la *capilaridad*, cuya fuerza no se puede destruir. La capilaridad es la que hace subir los líquidos mucho más de su nivel, como sucede cuando mojamos solamente la punta de un pedazo de azúcar en el café y que al poco tiempo lo notamos impregnado hasta la otra extremidad; la misma causa hace elevar el petróleo por medio de la mecha desde el fondo del depósito hasta el lugar donde brilla la llama. El mismo fenómeno y la misma causa se producen en los terrenos húmedos; el agua se sostiene á cierta altura á pesar de la presencia de los tubos, que no tienen ninguna fuerza de atracción particular y únicamente sirven para favorecer la acción de la gravedad del agua. Se entiende que también varía la altura del agua debida á la capilaridad, según los terrenos, subiendo más en los compactos.

Creo necesario haber hecho esta ligera explicación para que se comprenda bien el modo de funcionar el drenaje, sobre lo cual hay personas que tienen ideas muy erróneas. Resumiendo estos renglones, diré que el drenaje obra mediante la acción de la gravedad del agua, cuya fuerza es en parte destruida por la resistencia de la tierra y la capilaridad.

Formacion del plano de drenaje.

Para conducir los trabajos de drenaje con el mejor éxito, es preciso levantar un plano exacto del terreno, adonde por medio de curvas de nivel se noten fácilmente las menores ondulaciones del terreno y se conozca su inclinacion y distancias á los diferentes puntos de desagüe: en el plano se señalan las partes más húmedas, las diferentes clases de terreno arenoso, arcilloso, pedregoso, etc., etc. Una vez obtenidos estos datos, se procede á la formacion detallada del plano, principiando por fijar:

1º La *direccion* de las cañerías parciales ó de *saneamiento*, y despues las *colectoras*. La direccion que se da en general á las cañerías parciales, es la que presente la mayor pendiente del terreno, la cual es siempre perpendicular á las curvas de nivel, de modo que variará esta direccion cuantas veces cambie las curvas de nivel: mirando un plano de drenaje como el que va al fin de estas páginas, marcado con el nº 1, se notará la forma del terreno por las distintas direcciones que afectan las cañerías en él indicadas. Entre la multitud de razones que asisten para proceder así, citaré sólo algunas: Dando á las cañerías la mayor pendiente, sale el agua rápidamente de los tubos, impidiendo las obstrucciones que pudiese haber, y permiten emplear un tubo de menor diámetro que si se colocase en cualquiera otra direccion. Además, pueden ponerse las cañerías á mayor distancia entre sí que si se adoptase la direccion trasversal á la pendiente, de lo cual resulta que con el mismo gasto se obtiene mayor superficie dreneada y más eficazmente. Los colectores tienen por objeto evitar la multitud de salidas que habria en los lugares de desagüe si cada cañería saliese sola, facilitando así la vigilancia y conservacion de todo el sistema. Por consiguiente, ocupan los colectores los sitios más bajos del campo, formando un ángulo agudo con las cañerías de saneamiento.

2º La segunda cuestion que se debe resolver es la *profundidad* á que se han de colocar los drenes; en regla general diré que se debe dar la mayor profundidad que permita el terreno.

Mientras más hondas estén las cañerías más baja el agua en el terreno, y por consiguiente pueden colocarse á mayor distancia unas de otras. Resulta de eso, que el drenaje profundo es más eficaz y económico que el superficial. Siempre que no se pueda profundizar á más de 0.^m80 centímetros, es inútil el drenaje, por las dos causas de que hablé: la resistencia de la tierra y la capilaridad que mantiene el agua á esta altura sobre los tubos. Yo he dreneado en término medio á 1.^m20, de profundidad, lo ménos á 0.^m80, y lo más á 1.^m60. Mucho podria decirse sobre este punto que es importantísimo, pero me abstengo porque no lo creo oportuno en este ligero escrito.

3^o La *distancia* que debe existir entre las cañerías es otra de las cosas de primera importancia que es preciso fijar con habilidad. Si la distancia es muy grande entre dos cañerías, se observa en el centro una mancha de humedad adonde vegetan mal las plantas; esta distancia depende, pues, de la clase de tierra; en las arcillosas que son más compactas se acercarán más que en las arenosas donde la resistencia que opone la tierra al agua es menor; depende mucho de la profundidad que se pueda dar, como dije más arriba; puede aumentar la distancia entre las cañerías subterráneas á medida que crece la profundidad. La pendiente del terreno influye igualmente. Es éste un punto que hay que estudiar en el terreno mismo, al principio por medio de experiencias directas, y luego ya la práctica permite resolver el problema sin necesidad de esos datos. En un mismo terreno la distancia varía. Yo he colocado las cañerías excepcionalmente á 3 metros y medio unas de otras, las ménos á 20 metros, y como término medio á siete.

4^o La *pendiente* que tendrán las cañerías será la mayor que presente el terreno, para que arrastre el agua con fuerza todo obstáculo que tienda á obstruirlas. Como para aumentar la profundidad es preciso á veces reducir la pendiente, diré que puede adoptarse con los tubos un término medio de 0.^m005 por metro; puede llegarse hasta 0.^m0005, pero esto es ya muy poco y expuesto.

5^o El *diámetro* de los tubos que se adopta depende de la pen-

diente, de la cantidad de agua del terreno, de la que se da en los riegos y de la de las lluvias, así como del largo de las cañerías. Si se adopta un diámetro pequeño es preciso colocar muchos colectores; si uno grande, hay un exceso de material, y por consiguiente de costo. Hago uso de tubos de 0.^m05 para las cañerías parciales y de 0.^m08 y 0.^m10 para colectores. El largo de cada tubo es de 0.^m30 centímetros.

6º La *longitud* que tendrá cada serie de cañerías varía con el grado de humedad del terreno y del diámetro de los tubos que se adopten. Cuando las cañerías son demasiado largas, se dividen en dos partes por medio de colectores. No puede precisarse nada sobre este particular, por estar sometido á multitud de variaciones; sin embargo, no conviene en terrenos de regadío prolongarlos más allá de cien metros, sobre todo si son muchas las sangraderas que recibe un colector. Lo mismo puede decirse de los colectores: cuando éstos tienen que ser forzosamente muy largos, se establecen de cuando en cuando unos pozos de mampostería donde se da al agua una *caída*; estos *pozos de observación* sirven para reunir varios colectores en uno solo; de esa manera puede vigilarse mejor la corriente del agua y limpiar las cañerías.

Ventajas que presenta el empleo de los tubos sobre los ladrillos, piedras, etc., etc.

No es indiferente cualquiera de estos materiales para colocarlos en el fondo de las zanjas de drenaje; por esa razón señalaré rápidamente la superioridad de los tubos de tierra cocida y de seccion circular, sobre los ladrillos, tejas, etc., etc.

Segun dice Mr. Leclerc en su notable obra sobre el drenaje hablando sobre este punto: "que el drenaje con tubos cuesta cerca de la mitad del que se hace con piedras, la tercera parte del hecho con ladrillos, las dos terceras partes del hecho con ladrillos huecos, y los cinco sextos del que se haga con tejas." Los tubos, sobre todo, son los más baratos, ménos pesados, más cómodos para acarrearlos, son los que ocupan ménos sitio en el

fondo de las zanjas, permitiendo, por consiguiente, reducir el número de metros cúbicos de tierra que se extrae; son los que están ménos sujetos á obstruirse y los que presentan de todos la mayor probabilidad de duracion; además, su manejo y colocacion en el fondo de la zanja es sumamente fácil y rápida.

Por estas persuasivas razones y otras muchas, el drenaje con tubos ha sido universalmente adoptado con preferencia á los otros sistemas.

Una vez resueltos los temas de que hemos hablado, se dibuja en el plano las diferentes direcciones de las cañerías parciales y las de los colectores, con su profundidad, distancia, etc., etc.

Para más facilidad adopto la escala de un milímetro por metro; las líneas que representan las cañerías con tubos de 0.^m05 les doy un color encarnado, y azul á la de los tubos de 0.^m08 y 0.^m10 centímetros, diferenciándose estas dos entre sí por marcarse la línea de 0.^m08 con una serie de puntos y líneas y la de 0.^m10 con una raya llena. La distancia entre las cañerías la señalo con tinta azul, la longitud con tinta encarnada y la profundidad con negra. Todos estos detalles son precisos para poder juzgar de una sola ojeada del plano y para que el operario que cuida inmediatamente del trabajo pueda con el plano hacer ejecutar lo que se le manda.

El plano es de primera necesidad más tarde cuando se produce alguna obstruccion, pues con su auxilio puede encontrarse pronto el lugar donde suceda.

Para facilitar el que se comprendan todas las ideas expuestas anteriormente, adjunto un pequeño plano de uno de los muchos drenajes practicados en esta hacienda.

Práctica del drenaje.

El capitán de los operarios marca en el terreno todas las líneas de cañerías y colectores contenidos en el plano, para cuya medicion emplea una cadena de diez á veinticinco metros, y distribuye el trabajo á cada operario segun lo que éste quiera ó pueda hacer, pues es operacion que se hace por destajo. El trabajo

principia por las partes más bajas; primero el colector de cada serie de zanjas, y en éstas avanzan de abajo para arriba, de modo que el agua que sale no estorbe sino que escurra á medida que brota de las paredes de las zanjas. Antes de principiar á abrirlas señala por medio de un cordel de 30 á 40 metros la dirección de la zanja, y con la pala, á derecha é izquierda de la línea, marca otras dos líneas, entre las cuales está comprendida la anchura que tendrá la sangradera y que generalmente no pasa de 0.^m45. Las palas empleadas para este trabajo y de dos tamaños distintos, la primera sirve para cortar las dos primeras capas de tierra y tiene 0.^m50 de largo por 0.^m15 de ancho, y la segunda presenta las mismas dimensiones, sólo que está terminada su extremidad inferior en un medio punto de 0.^m08 á 0.^m12 de diámetro. Se procede á la hechura de la sangradera en tres veces, sacando á lo largo de la línea trazada la primera capa, que es del largo de la pala y cuidando de inclinar los bordes, de modo que al sacar la segunda capa de tierra se reduzca la zanja y lo mismo en la tercera; esta última es la que exige toda la habilidad del operario, porque es preciso que la zanja de 0.^m45 que tiene arriba, quede reducida tan sólo al diámetro del tubo que se va á colocar, de modo que éste no tenga ningun movimiento lateral en el fondo del canal de la zanja; además es preciso que esta canal sea recta y con una pendiente uniforme en toda su extension. (Fig. 2^a)

Los operarios dedicados á este trabajo es preciso que sean robustos é inteligentes á la vez; en cuanto á la salud, porque es un trabajo incómodo, muy fuerte, hecho bajo los rayos del sol y en una atmósfera saturada de humedad y de miasmas palúdicos; en cuanto á la inteligencia, se comprende que se necesita por ser una operacion delicada.

Hechas las sangraderas se procede á la entubacion, para lo cual se verifica ántes la pendiente que se ha señalado, lo cual manifiesta bien la misma agua que corre en el fondo de la zanja y además las miras y nivel de albañil que se emplean. Al acarrear los tubos para el terreno, el carretonero, ayudado de un peon, los distribuye uno por uno á lo largo de las zanjas y

no por montones, de modo que así no sobren ni falten. El peon entubador limpia perfectamente la canal, donde se colocarán los tubos, de toda la tierra suelta que haya quedado, por medio de unos instrumentos especiales llamados *dragas*, y principia despues á entubar comenzando por la parte más alta de la zanja; tapa una extremidad del primer tubo con un pedazo de ladrillo, para que no se introduzca la tierra, lo coloca en el fondo apretándolo con el pié, é inmediatamente coloca el tubo siguiente adaptando perfectamente la extremidad del uno con la del otro, de modo que se correspondan con exactitud; los demas tubos se ponen del mismo modo, unos detrás de otros, formando así una cañería. Entre cada dos tubos no se colocan anillos de union como se hacia antiguamente, pues se ha notado que no es necesario. Sobre la cañería formada se echa una ligera capa de zacate ó paja de arroz para impedir la penetracion, en la parte entubada al principio, de la tierra muy suelta. Con la tierra más seca, que desprende uno con la pala de las paredes de la zanja, se tapan los tubos; á dicha tierra se la aprieta un poco con los piés, para que el agua que pudiese filtrar no lo haga con demasiada rapidez y arrastre consigo la tierra azolvando los tubos. La misma operacion se verifica con los colectores, los cuales tambien se principia á entubar por la parte más alta. La union entre las cañerías parciales y el colector se hace perforando el tubo colector con un agujero suficientemente grande, para recibir la extremidad del tubo más chico que éste, de la cañería parcial. El ángulo bajo el cual se verifica esta inversion, ha de ser agudo, de modo que al salir el agua de las cañerías parciales no interrumpen las corrientes del colector. El último tubo de éste al llegar al desagüe se le recibe con mampostería, haciendo un pequeño pilar, para que el tubo que en él se coloca esté siempre á la vista y no lo tape la tierra que pudiese rodar sobre él y obstruir todo con el tiempo. Generalmente se procura que varios colectores concurren en uno mismo para economizar mampostería y facilitar la vigilancia.

Zacatepec, 21 de Julio de 1884.

FELIPE RUIZ DE VELASCO.

PLANO DE DRENAJE.

-  Zanjas antiguas que se deben borrar.
-  Canales de Riego y de desagüe.
-  Cañerías con tubos de 0^m05 de diámetro.
-  Colectores con tubos de 0^m08 ,, "
-  Colectores con tubos de 0^m10 ,, "
-  8 Distancia entre las cañerías.
-  30 Longitud.
-  1.20 Profundidad.
-  Caminos.
-  Casillas de mampostería para recibir los últimos tubos de los colectores.

