

ROBERTO GONZALEZ GARCIA

T  
S621  
G6  
c.1

T  
S621  
G6  
C.1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECRETARIA  
AUDITORIA  
U.A.N.L.

ESTUDIO DE LA CALIDAD Y COSTOS DE LOS DIFERENTES  
TIPOS DE TUBERIA PARA DRENAJE SUBTERRANEO QUE SE  
FABRICAN EN EL MERCADO REGIONAL DEL MUNICIPIO DE  
MONTERREY, N.L.

OPCION V  
QUE PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERO AGRONOMO FITO-  
TECNISTA PRESENTA EL PASAN-  
TE  
ROBERTO GONZALEZ GARCIA

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

MONTERREY N.L.

NOVIEMBRE DE 1979

5377

*[Handwritten signature]*

T  
3621  
G6



040.631  
FA 6  
1979  
c. 5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

*T. fesu*



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

I N D I C E

INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U. A. R. G.  
1

---

INTRODUCCION. - - - - - 1

REVISION DE LITERATURA. - - - - - 2

MATERIALES Y METODOS. - - - - - 5

RESULTADOS. - - - - - 6

CONCLUSIONES. - - - - - 14

BIBLIOGRAFIA. - - - - - 15

## - INTRODUCCION -

El agua en el suelo es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Así mismo un exceso de humedad en el suelo, ocasiona que la planta tenga problemas para su desarrollo e incluso puede provocar que muera, debido a que éste ocupa los espacios porosos del suelo, quedando estos saturados de agua. También nos aumenta el contenido de sales y nos provoca encharcamiento en la superficie del terreno.

Mejorando el drenaje del suelo se puede eliminar en forma parcial o total el exceso de humedad.

En la agricultura se distinguen dos tipos de drenaje: El drenaje superficial que elimina el agua de la superficie del suelo y del drenaje subterráneo que elimina el agua subsuperficial.

El presente trabajo se hizo en base a los drenes subterráneos. Para la construcción de éstos es de importancia determinar el tipo de tubería que se ha de utilizar. Las limitantes para el tipo de tubería sería calidad y costo de los diferentes tipos de tubos como son : Tubos de barro, tubos de concreto y potencialmente tubos de plástico (PVC).

## LA CONSTRUCCION DE DRENES SUBTERRANEOS.

La construcción de drenes subterráneos nos resulta más costoso en comparación con los drenes abiertos, pero se tiene la ventaja que no nos reduce área de cultivo, no entorpece labores de cultivo, ni de transporte. (1).

Ya que nos resulta muy costoso el construir un dren subterráneo, no se recomienda, el uso de tubería de baja calidad, en cuanto a resistencia y durabilidad en el servicio. (4).

Para la construcción de drenaje subterráneo se utiliza los siguientes tipos de tubos: ( 1,2,3 y 4 ).

Tubos de Arcilla ( barro ).

Tubos de Concreto.

Tubos de Plástico PVC.

### MATERIAL DE LOS TUBOS Y ESPECIFICACIONES.

Los tubos de Arcilla son los más usados como tubos de drenaje en la mayoría de los países.

Los tubos de concreto sólo se usan en algunos países ó en regiones donde no se consiguen en tubos de arcilla. El uso de los tubos plásticos, atrae la atención en la mayoría de los países, por la ventaja que presenta a su manipuleo. Pero el uso regular de ésta tubería es limitada, por la competencia con los tubos de arcilla en cuanto a costos.- (3).

Tubos de Arcilla ( barro ).

Pueden ser con campana o sin campana.

La longitud puede ser de 30 cms - 65 cms.

El uso de tubos con campana tiene la ventaja de facilidad de alineamiento en suelos sueltos. (1).

Los fabricantes de tubos de arcilla para llenar los requerimientos de calidad deben de cumplir ciertas especificaciones principalmente la carga esperada sobre el tubo y la influencia como resistencia a la congelación, ácidos y sulfatos del suelo ó del agua ha drenar.-

La resistencia contra la carga se determina por el método de resistencia a la ruptura. La resistencia al congelamiento se prueba mediante la absorción de agua del tubo. (3).

La acción de los sulfatos sobre los tubos de barro. Los tubos de barro que reúnen especificaciones ASTM ( American Society For Testing Materials ) son inmunes a la acción de los sulfatos del suelo. (2). Si se tienen problemas en el porcentaje de absorción, no es recomendable usarse en suelos con altos contenidos de sales solubles. ( 2,4 ).

Sólo que los tubos reúnen los requisitos físicos de las especificaciones normales ASTM designación C4, pueden ser recomendados en éste tipo de suelos.

La acción de los ácidos sobre los tubos de barro. Hasta donde se sabe nunca se ha reportado un caso en que perjudiquen los ácidos del suelo a los tubos de barro. (2).

Tubos de Concreto.

Pueden tener o no tener campana.

La longitud puede ser de un metro en diámetros de 4" -12". Los fabricantes de tubos de concreto deberán cumplir con ciertos requisitos, como la durabilidad en suelos ácidos de acuerdo a las especificaciones normales ASTM designación C4. ( 2 ).

También deben tener una resistencia a la ruptura de alrededor de 1600 Lbs/Pie líneal ó sea 2400 Kgs/Mto. líneal y una absorción promedio del 8 %. ( 4 ).

Los tubos de concreto y su resistencia a los sulfatos. Para el diseño de la mezcla resistente a éstos, se ha determinado que debe tener baja permeabilidad. El contenido del compuesto aluminato tricalcico (C3A) no debe exceder del 5.5%.

El cemento conocido como alúmina, o aluminoso es extremadamente resistente a los sulfatos del suelo. (2).

### Tubos de Plástico.

Normalmente se fabrican de PVC ( cloruro de polivinilo ). rígidos, ligeros y fáciles de colocar. Resistencia a la corrosión regular resistencia mecánica y a los cambios de temperatura.

En diámetros de 1.1/2", 2", 3", 4" y 6" para su uso en drenaje subterráneo los tubos deben de estar ranurados para permitir el paso del agua, éstas ranuras deben tener 2.5 cms. de largo por 0.6 m. de ancho. La longitud normal es de 3 y 6 mts. con extremo cónico para la unión. Existen otros tipos de tubos de plástico de PVC con ranuras transversales o corrugadas, de polietileno y de poliestireno. ( espuma plástica ).

Ventajas de los tubos de plástico en relación con los de barro y los de concreto.

- a).- Menor costo de transporte.
- b).- Menor costo de instalación.
- c).- Continuidad en el ducto, por lo tanto menor posibilidad de taponamiento. ( 1 ).

Desventajas de los tubos de plástico.

- a).- Mayor costo en comparación con los tubos de arcilla y de concreto para su mismo diámetro.
- b).- Baja resistencia a la ruptura y a la deformación elástica, los tubos de barro ó de concreto no poseen deformación elástica.
- c).- En algunas áreas de baja temperatura, se ha observado baja resistencia al impacto que tienen los plásticos. ( PVC rígidos ). ( 3 ).

MATERIALES Y MEDIDAS.

Para obtener la información necesaria se visitaron las principales fábricas productoras de tubería para drenaje en el Mercado Regional del Municipio de Monterrey, N. L.

De las cuales dos son productoras de tubos de Barro, dos de tubos de Concreto y dos de tubos de Plástico PVC.

La información recibida comprende los diferentes diámetros de tubería ya sea de extremos lisos, de una campana o de dos campanas, así como las diferentes longitudes y costos de cada uno de estos materiales.

La calidad de los materiales está sujeta a las normas establecidas por el Depto. de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, N. L. para Barro y Concreto.

## RESULTADOS.

En base a la información recabada en las diferentes fábricas productoras de Tubería para drenaje se obtuvieron los siguientes resultados.

### Tubos de Barro.

En el mercado regional del Municipio de Monterrey, N.L., se producen tubos de barro cocido, barro vitrificado y barro vitrificado perforado. En la tabla No.1. se observan los diferentes diámetros, longitudes y precios de cada uno de ellos.

Las normas de calidad de las tuberías de barro se muestran en la tabla No. 2. Normas de calidad establecidas por el Depto. de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey para un tubo de barro de 4" con campana.

### Tubos de Concreto.

Este tipo de material se produce en el mercado, como concreto sin refuerzo y concreto con refuerzo, con campana y sin campana. En la tabla No. 3. se observan los diferentes diámetros, longitudes y espesores de pared y precios por metro líneal del tubo de concreto sin refuerzo con campana.

Las normas de calidad de un tubo de concreto sin refuerzo se muestran en la tabla No. 4. Normas de calidad establecidas por el Depto. de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, N. L., para un tubo de concreto sin refuerzo de 8" con campana.

### Tubos de Plástico PVC.

En el Mercado Regional se producen tubos de PVC Drenaje, en la tabla No. 5 se observan las especificaciones de la tubería PVC Drenaje.

Los tramos de la tubería PVC Drenaje, se fabrican con extremos lisos, ver tabla No. 6, con campana ver tabla No. 7 y con 2 campanas ver tabla No. 8.

Tanto en la tabla No. 6 como en la No. 7 y No. 8 se pueden ver los diferentes diámetros, longitudes y precios de tubería PVC Drenaje.

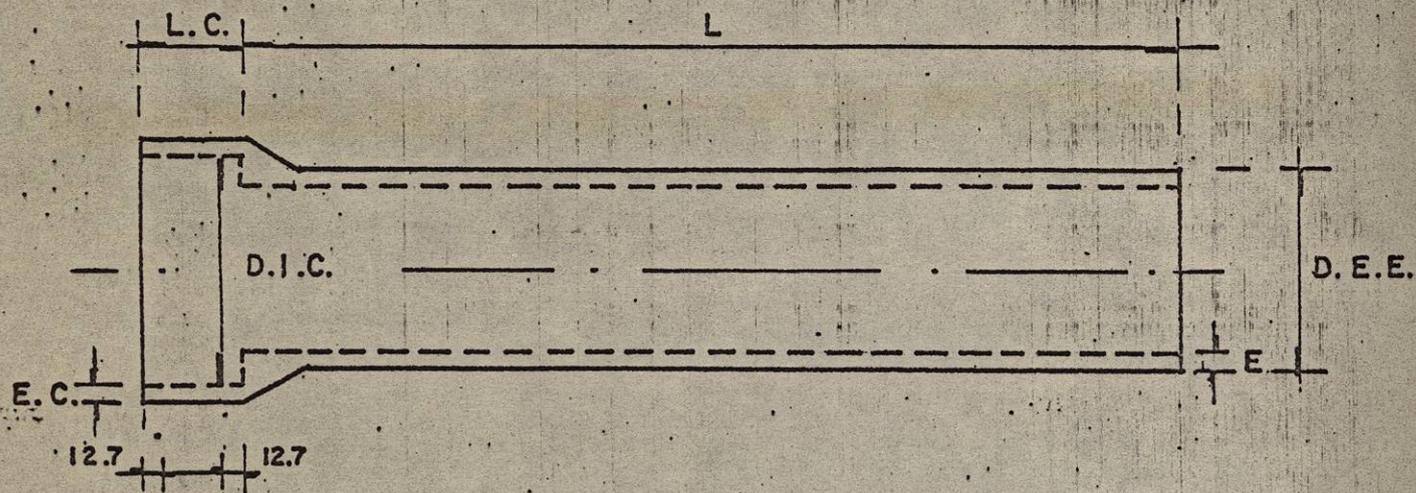
T:BLA No. 1. Tubo de Barro. Diferentes Diámetros, Longitudes y Precios.

Tipo de Material.	Diámetro Pulg.	Diámetro Cms.	Longitud utilizable.	Precio por Pieza.
Barro	4	10	60 cms.	\$ 16.20
Cocido.	6	15	60 cms.	\$ 32.40
Barro	4	10	60 cms.	\$ 27.30
Vitrificado*	6	15	60 cms.	\$ 48.30
	8	20	75 cms.	\$ 158.20
	10	25	75 cms.	\$ 208.00
Barro	4	10	60 cms.	\$ 37.00
Vitrificado	6	15	60 cms.	\$ 57.70
Perofrado*				

\* Con Campana.

TABLA No. 2.- Normas de Calidad Establecidas Por el Departamento de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey  
 Para Tubo de Barro de 4".Con Campana.

DIAMETRO NOMINAL EN M M.	RESISTENCIA MEDIA TRIPLE APOYO Kgs. / M.	Kgs. / M. SOPORTE ARENA	L LONGITUD EN MM	L.C. EN M M.	D.E.E. EN M M.	D.I.C. EN M M.	E. EN M M.	E, C. EN M M.	ABSORCION
FORMA 101.6	1,488.00	2,232.00	609.60	41.3	127.3	146.1	11.9	10.3	8 %
MAX 103.2			617.50	44.5	130.8	147.7	12.7	11.1	
MIN. 100.0			596.90	38.1	123.8	144.5	11.1	9.5	



SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY	
OFICINA DE INSPECCION TECNICA	
TUBO DE BARRO	
DIVISION, LABORATORIO	FECHA

TABLA No. 3. Tubo de Concreto. Diferentes Diámetros, Longitudes Espesor de Pared y Precios sin refuerzo.

Diámetro Pulg.	Diámetro Cms.	Largo Util. Cms.	Espesor de Pared Cms.	Precio/Mto.Lín. Sin refuerzo.	Peso en Kgs. por Pza.
4	10	70	1.9	\$ 20.00	18
6	15	100	1.9	\$ 36.00	32
8	20	100	2.2	\$ 47.00	50
10	25	100	2.5	\$ 60.00	68
12	30	100	2.9	\$ 74.00	95

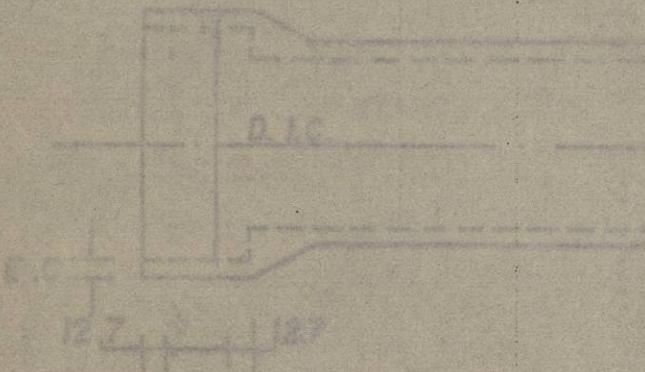
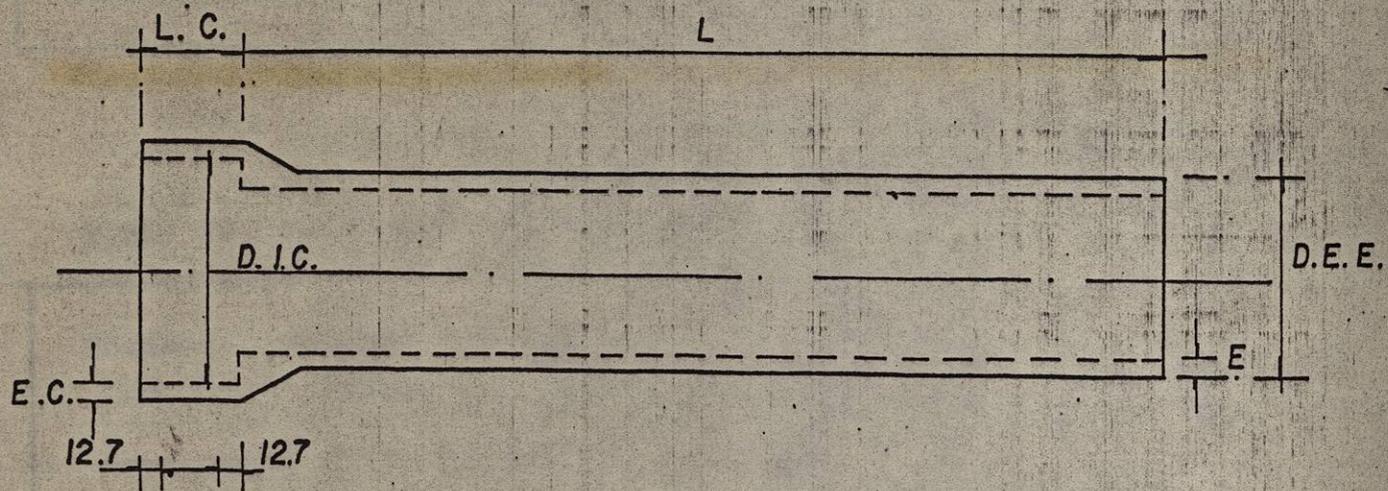


TABLA No. 4.- Normas de Calidad Establecidas por el Departamento de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey  
Para Tubo de Concreto Sin Refuerzo de 8" Con Campana.

DIAMETRO NOMINAL EN M.M.	RESISTENCIA MEDIA TRIPLE APOYO Kgs./M.	Kgs./M. SOPORTE ARENA	L LONGITUD EN M.M.	L.C. EN M.M.	D.E.E. EN M.M.	D.I.C. EN M.M.	E. EN M.M.	E.C. EN M.M.	ABSORCION
NORMA 200	1937	2902	910 / 1220	57	238	273	19		8%
MAX. 206.4			916.4 / 1226.4	63.4	245	279.4	22.5		
MIN. 193.6			903.6 / 1213.6	50.6	234.8	266.6	17.4		



SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY  
OFICINA DE INSPECCION TECNICA

TUBO DE CONCRETO  
SIN REFORZAR

DIVISION, LABORATORIO      FECHA:

TABLA No. 5. ESPECIFICACIONES TUBERIA PVC DRENAJE.

Diám. mm.	Nominal Pulg.	Diámetro Ext.		Espesor <sub>mm</sub>		Largo Campana en mm.
		Min. <sup>mm</sup>	Max.	Min.	Max.	
40	1.1/2.	39.8	40.2	1.8	2.0	30
50	2	49.8	50.2	1.8	2.0	30
75	3	74.7	75.3	1.8	2.0	40
100	4	109.7	110.3	2.3	2.6	60
150	6	159.6	160.4	3.3	3.6	90

TABLA No. 6. TUBERIA PVC DRENAJE CON EXTREMOS LISOS.

Nominal mm.	Nominal Pulg.	Largo Tramo mm.	Peso Pro medio. g/m.	Precio
40	1.1/2.	6000	319	\$ 175.20
50	2	6000	402	\$ 221.40
75	3	6000	611	\$ 335.40
100	4	6000	1160	\$ 637.40
150	6	6000	2377	\$ 1,306.20

TABLA No. 7. TUBERIA PVC DRENAJE CON UNA CAMPANA.

Diámetro mm.	Nominal Pulg.	Largo Frano mm. Pulg.	Peso Promedio. g/m. c/1 Camp.	Precio
40	1.1/2.	1000	330	\$ 32.70
40	1.1/2.	1500	330	\$ 58.90
40	1.1/2.	2000	330	\$ 61.90
40	1.1/2.	3000	330	\$ 91.10
50	2	1000	415	\$ 47.00
50	2	1500	415	\$ 65.70
50	2	2000	415	\$ 84.30
50	2	3000	415	\$ 121.60
75	3	1000	638	\$ 67.40
75	3	1500	638	\$ 93.30
75	3	2000	638	\$ 119.60
75	3	3000	638	\$ 175.50
100	4	1000	1231	\$ 123.00
100	4	1500	1231	\$ 176.10
100	4	2000	1231	\$ 229.20
100	4	3000	1231	\$ 335.40
150	6	1500 <sup>1</sup>	2595	\$ 368.20
150	6	3000	2595	\$ 694.70

TABLA No. 8.- TUBERIA PVC DRENAJE CON DOS CAMPANAS.

Diámetro mm.	Nominal Pulg.	Largo Tramo mm.	Peso Promedio g/m. c/camp.	Precio
40	1.1/2.	500	340	\$ 26.50
40	1.1/2	1000	340	\$ 36.20
40	1.1/2	2000	340	\$ 65.40
40	1.1/2	3000	340	\$ 94.60
50	2	500	427	\$ 38.00
50	2	1000	427	\$ 56.60
50	2	2000	427	\$ 94.00
50	2	3000	427	\$ 129.90
75	3	1000	663	\$ 71.50
75	3	2000	663	\$ 129.90
75	3	3000	663	\$ 185.10
100	4	500	1301	\$ 69.90
100	4	1000	1301	\$ 139.80
100	4	2000	1301	\$ 246.00
100	4	3000	1301	\$ 352.20

## CONCLUSIONES

Del estudio comparativo de la calidad y costos de los diferentes tipos de tubería para drenaje que se fabrican en el Mercado Regional del Municipio de Monterrey, N. L., se concluye lo siguiente :

Para un mismo diámetro tomando como base el de 4" que es el que comunmente se utiliza en drenaje parcelario:

- 1).- El tubo de barro cocido en cuanto a costo, es el más barato pero no tiene la resistencia que tiene el tubo de concreto.
- 2).- El tubo de barro vitrificado perforado, que es el más apropiado para drenaje agrícola resulta más costoso que el tubo de concreto.
- 3).- El tubo de concreto es el que podría ajustarse para éste tipo de drenaje en cuanto a costo y resistencia.
- 4).- El Tubo PVC Drenaje se ve limitado su uso debido a su alto valor, comparado con los tubos de barro y con los de concreto. Además habría que considerarse que por ser para drenaje sanitario, habría que hacerle modificaciones necesarias ( el ranurado ó el agujerado de la tubería ) para ser usado en drenaje agrícola.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Boletín del Comité Directivo Agrícola del Distrito de Riego Del Río Yaqui, Sonora; boletín técnico No. 7.11 Oficina de Ingeniería de Riego y Drenaje, Cd. Obregón, Sonora., México.  
1974. P.P. 84 485.
- 2.- LUTHIN, JAMES N. Drenaje de Tierras Agrícolas; Teoría y Aplicaciones. Edit. Limusa Wiley, México.  
1967. P.P. 348-375.
- 3.- Ministerio de Agricultura; DGA. IV Curso Drenaje de Tierras Agrícolas Latinoamericano. CEDRET. Dirección de Preservación y Conservación, Lima, Perú.  
1974. P.P. 7.3/10 - 7.3/16.
- 4.- PEDRERO, JORGE J. Costo de un Sistema de Drenaje Agrícola Entubado. Ingeniería Hidráulica en México, México.  
1961. P.P. 11 - 16.

