

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

**"SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO"**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO  
ESPECIALIDAD FITOTECNIA**

**PRESENTA:**

**FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ LAZARENO**

**GUADALAJARA, JALISCO, 1983**

*A-867*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

ESTABLECIDA EN 1876

EXPEDIENTE N.º 1000

NUMERO N.º 1000



ESCUELA DE AGRICULTURA

BIBLIOTECA

C. PROFESORES:

ING. J. JESUS SOLVEDA REJIL, Director

ING. RAFAEL RODRIGUEZ GARCIA, Asesor

ING. JOSE GUERRA VILLARUEL, Asesor

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

ESTUDIO DE PRODUCCION DE...

presentado por el Pasante FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ CALABRENO han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"

EL SECRETARIO

ING. LEONARDO...

ml.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Escuela de Agricultura

Expediente

Número


Junio 14, 1983.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ LAZARENO titulada,  
"SISTEMA DE RIEGO POR GOTEADO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.


  
\_\_\_\_\_  
ING. J. JESUS SEPULVEDA MEJIA.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA  
ASESOR

ASESOR

\_\_\_\_\_  
ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA.

  
\_\_\_\_\_  
ING. EDUARDO GÓMEZ VILLARRUEL.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



## C O N T E N I D O

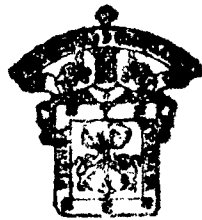
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA  
Pág.

1.-	INTRODUCCION	2
2.-	PRINCIPIOS BASICOS DEL RIEGO POR GOTEO	5
	2.1.- Generalidades	5
	2.2.- Condiciones generales	5
	2.3.- Ventajas y desventajas	7
3.-	DISEÑO	10
	3.1.- Adaptación	10
	3.2.- Partes esenciales del sistema	11
	3.3.- Generalidades de aplicación	14
4.-	INSTALACION	51
	4.1.- Inicio	51
	4.2.- Procedimientos de unión para tubos de PVC	51
5.-	OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS	59
	5.1.- Operación	59
	5.2.- Mantenimiento	61
6.-	CONCLUSIONES	67
7.-	BIBLIOGRAFIA.	83



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

1.- INTRODUCCION



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

## 1.- INTRODUCCION

Los métodos tradicionales de riego por gravedad se han practicado en todo el mundo en las más diversas condiciones, - el uso de este método se ha intensificado debido a su fácil -- aplicación.

En la actualidad hay una gran cantidad de literatura que explica el procedimiento para llevar a cabo el riego por gravedad, sin embargo, es evidente que los resultados de este método de riego no han sido muy satisfactorios. Lo anterior ha --- obligado a implementar el uso de nuevos métodos; entre ellos - se encuentran principalmente el riego por aspersión y el riego por goteo.

El sistema de irrigación que mayor auge está cobrando en el campo mexicano es el riego por goteo, debido a que éste nos aumenta la superficie de riego por unidad dada.

El riego por aspersión aún cuando ha tenido relativamente pequeño incremento en la irrigación actual en el mundo ha ganado terreno.

Por su parte el riego por goteo es la práctica de irrigación que debido a su técnica es en la que obtiene el mejor uso y control del agua y fertilizante.

Hay pocos trabajos de literatura sobre el sistema de riego por goteo, pues aunque la investigación que se lleva a cabo día a día, es lenta y aplicada a la experimentación. Sin embargo, es notable que el uso de este riego, a pesar de la evidente falta de su experimentación, se ha incrementado al paso del tiempo. Dado lo anterior en función de la topografía, clima y otros factores adversos que persisten en México; por lo tanto,

el riego por goteo es el mejor sistema a implantar, puesto que la poca existencia de agua en el subsuelo, la orografía y la aridez requieren una buena distribución y aprovechamiento de los recursos.

2.- PRINCIPIOS BASICOS DEL RIEGO POR GOTEO



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



## 2.- PRINCIPIOS BASICOS DEL RIEGO POR GOTEO

### 2.1.- GENERALIDADES

El riego por goteo es una técnica por medio de la cual el agua, combinada con el fertilizante, llega directamente hasta la raíz de la planta. Esto puede conseguirse con la ayuda de válvulas dispositivas especialmente diseñadas y calculadas para lograr un flujo permanente, reducido y eficiente de agua y fertilizante para cada planta. Los sistemas de riego por goteo conducen el agua por bombeo mediante una red de tuberías y goteros se riega toda la plantación de manera uniforme y constante. (1).

De esta manera es posible dar el agua a las plantas debidamente dosificadas en cantidad y en tiempo, lo cual con los métodos tradicionales de gravedad y aspersión no es posible -- por lo menos económicamente.

Esta forma de proporcionar el agua a las plantas no tendría mayor importancia, si no fuera porque de esta manera se han obtenido incrementos altamente significativos tanto en cantidad como en calidad de la producción agrícola y ahorros en agua de riego, lo que significa para el agricultor amortización del equipo y ganancias económicas. (8)

### 2.2.- CONDICIONES GENERALES.

Naturalmente que regar por goteo no es simplemente aplicar el agua de riego gota a gota para obtener magníficos resultados que hasta ahora se conocen, es necesario cumplir con algunas condiciones de tipo general, entre las cuales las más importantes son:

2.2.1.- Regar diariamente.

2.2.2.- Aplicar el agua a la zona radicular, de tal manera que por lo menos una parte de la zona se encuentre en condiciones de saturación; es decir que se provoque una condición - potencial.

2.2.3.- Dar mantenimiento al equipo para su buen funcionamiento.

2.2.4.- Debe aplicarse el fertilizante especialmente el nitrogenado a través del agua de riego.

2.2.5.- La cantidad de agua que se aplique debe ser la necesaria para reponer el U.C. de las plantas, en el intervalo de riego transcurrido.

2.2.6.- Con este sistema, es necesario provocar un desarrollo tal que las raíces, que sin ir en detrimento de la estabilidad de las plantas, exploren al máximo posible las capas superficiales del suelo.

Las condiciones generales influyen de la siguiente manera:

Al proporcionar el agua teniendo en la zona radicular una condición potencial (cerca al límite de cap. de campo), la planta desarrollará un mínimo de esfuerzo para observar el agua y los nutrientes, puesto que a saturación el agua está retenida con una tensión igual a cero, de esta manera la planta ahorra energía y la utilizará en desarrollarse y producir más y mejor.

Esto plantea el problema que si el suelo es de textura gruesa perdería fácilmente el agua que estuviera en condiciones de saturación o un poco arriba de la cap. de campo, lo cual se evita aplicando diariamente el requerimiento de agua del cultivo.

Si el suelo fuera de textura fina en condiciones antes citadas la planta moriría de asfixia.

Por lo anterior, se deduce que es necesario regar diariamente aplicando la cantidad de agua que la planta consuma de acuerdo a las condiciones climatológicas y según su desarrollo, es decir, se debe aplicar solamente el U.C. de las plantas, -- excepto cuando se utilicen agua con altos contenidos de sales-solubles, en que se debe aplicar una lámina de sobreriego, si la lluvia no es suficiente para lavar el exceso de sales.

Como los fertilizantes deben aplicarse con el agua de riego, esto permite dosificarlo en forma exacta, lo cual propicia mayor eficiencia en la absorción y por lo mismo un mejor aprovechamiento de las plantas. En estas condiciones de planta no ejerce tantos esfuerzos, para extraer agua y nutrientes del suelo, que se supone va en detrimento del desarrollo y producción. (8).

### 2.3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

#### 2.3.1.- Ventajas:

2.3.1.1.- Se puede usar en cualquier tipo de suelos, de textura, topografía y cualquier clima.

2.3.1.2.- Se puede usar en todos los cultivos de frutales y hortalizas, que son cultivos más renumerativos.

2.3.1.3.- Ahorro de agua.

2.3.1.4.- Incremento en la producción

2.3.1.5.- Aumento en la calidad de la cosecha.

2.3.1.6.- Efecto de salir al mercado con anticipación de semanas con respecto al riego comercial, en algunos cultivos.

2.3.1.7.- Ahorro de mano de obra.

2.3.1.8.- Se pueden aprovechar aguas con alto contenido de sales solubles (hasta de 3000 p.p.m. de sales).

2.3.1.9.- Ahorro de fertilizantes.

2.3.1.10.- No hay interferencias en la operación del riego, por efectos del viento.

2.3.1.11.- No entorpece las labores de cosecha ni de aplicación de agroquímicos.

2.3.1.12.- Hay menor incidencia de malas hierbas.

2.3.2.- Desventajas:

2.3.2.1.- Tiene altos costos de inversión inicial.

2.3.2.2.- Disponer de equipo superficial: Tuberías, emisores y piezas especiales, que sean resistentes a los agentes de intemperismo.

2.3.2.3.- Es necesario elaborar un proyecto que puede proporcionar la misma cantidad de agua y fertilizantes a todas las plantas.

2.3.2.4.- Un mal diseño puede traer problemas de taponamiento de goteros.

2.3.2.5.- Los fertilizantes deben ser altamente solubles en agua.

2.3.2.6.- Un mal manejo y mal mantenimiento trae problemas de duración en la vida del equipo. (1 y 8).



### 3.- DISEÑO

#### 3.1.- ADAPTACION.

3.1.1.- SUELO.- El riego por goteo se adapta a cualquier tipo de suelo, obteniendo óptimos resultados en texturas arenosas y arcillosas, ya que hay un considerable ahorro de agua, - por las siguientes razones: en la primera por la gran velocidad de infiltración, se pueden dar varios riegos en un sólo día y mantener húmeda la zona radicular; en la segunda por la poca velocidad de infiltración igual que la anterior, se puede dar varios riegos, sin saturar el suelo.

Respecto a la topografía es el único sistema que se adapta a cualquier tipo de terreno, ya que conduce al agua a través de cualquier pendiente y depositarla en el árbol o planta, con la mayor eficiencia.

3.1.2.- AGUA.- La calidad del agua no debe representar ningún obstáculo al sistema ya que hay prácticas de limpieza - cuando la calidad del agua es altamente salina y por medio de filtros se eliminan impurezas contenidas en las mismas.

3.1.3.- PLANTAS.- Se adapta a cualquier cultivo con excepción de cultivos sembrados "al voleo") dado que son cultivos -- que cubren totalmente la superficie y el riego más recomendable para éstas es el riego por aspersión. Para cultivos anuales en surco, la única limitante es que la inversión del equipo debe ser recuperada en el menor tiempo posible, por lo que se deben sembrar cultivos remunerativos.

3.1.4.- CLIMA.- El riego por goteo debe presentar una --- gran resistencia a las inclemencias del clima, las partes que están expuestas a la intemperie son principalmente las mangue-

ras regantes y los goteros, los cuales deben estar tratados -- con materias primas que prolonguen la vida del equipo. (4).

### 3.2.- PARTES ESENCIALES DE UN EQUIPO PARA RIEGO POR GOTEO

Para cumplir adecuadamente con los principios básicos del riego por goteo, un equipo cuenta con las siguientes partes -- fundamentales:

Fuente de abastecimiento de agua (POZO PROFUNDO, CANAL, LAGO, RIO, MANANTIAL, ETC.)

Bomba (COMBUSTION INTERNA O ELECTRICA).- Generalmente los goteros necesitan 10 mts. de carga para proporcionar el gasto de especificación (de 2 o 4 Lph); de allí que, haciendo las -- consideraciones de pérdidas de carga por fricción, en las tuberías: por piezas especiales, por dispositivos tales como: filtros, tanque de fertilización, etc., (es necesario al principio de la tubería una presión no menos de 25 mts. que solamente se obtiene por medio de una bomba, de acuerdo a las características del terreno y distancias de conducción del agua para que -- en las regantes tengan la presión requerida.

Manómetros: tienen una función específica en el equipo ya que por medio de ellos podemos conocer tanto la presión que -- tenga la bomba como las que estén pasando los filtros y así -- detectar cualquier falla ya sea en el bombeo como en el equipo.

Hidrociclón: Si tenemos nuestra fuente de abastecimiento de un pozo profundo, necesitaremos este filtro; pues nuestro -- pozo arroja arena y es necesario que esa arena gruesa la separemos, para que no llene los filtros de mallas y se tenga una -- baja en la presión.

**Filtro de gravas:** Cuando se tiene fuente de abastecimiento de un canal, presa, rfo, etc., se emplea este filtro para que las algas, restos vegetales y animales, etc., queden debidamente separados del agua y pase ésta pura al sistema y no se tengan problemas de obstrucción en goteros.

**Filtros de mallas:** éstas van después de cualquiera de los 2 anteriores reteniendo partículas más pequeñas que haya pasado sin que el filtro anterior lo pudiera detener.

**Inyector fertilizador:** Es esencial ya que por medio de él se aplican los fertilizantes disueltos en el agua, en forma de bidamente dosificada. Con este inyector se evita mano de obra para la fertilización, pérdidas de fertilizante, se asegura -- una fertilización uniforme, se controlan dosis de fertiliza---ción, y se pueden aplicar otros agroquímicos solubles (Insecti--cidas, Fungicidas, Element. Menor, etc.). También el  $H_2SO_4$  para limpiar la tubería y goteros de las incrustaciones salinas--que se pudieran presentar. (4).

**Tuberías primarias y secundarias:** Son tuberías de PVC, -- las cuales son de conducción y distribución, las uniones entre tubo y tubo son con campana "Anger" para una mayor seguridad y en diámetros pequeños van cementadas. No se usan tuberías de -- acero ni las de asbesto cemento por las posibilidades de corro--sión al tener que aplicar fertilizantes y ácidos a través del--agua de riego.

**Reguladores de presión:** Estos deben ser completamente au--tomáticos puesto que se regulan varias líneas a una presión de -- terminada y uniforme, para que los goteros tengan el mismo gas--to y la aplicación de fertilizantes sea uniforme.

**Tuberías regantes:** Deben ser lo suficientemente resisten--

tes al intemperismo de los rayos del sol, con resistencia al "stress cracking" para que tenga una vida útil larga. Regularmente son de 12 mm. (1/2") y 16 mm. (2/3").

**Goteros o emisores:** Es el dispositivo más importante, --- puesto que es el que le da el nombre al método de riego, es el que deposita el agua en el sitio preciso, en las cantidades su ficientes de acuerdo con los principios técnicos del procedimiento de riego.

En este dispositivo es en el que se han inspirado muy pro fusamente técnicos y profanos en todo el mundo y han dado como resultado una nutrida variedad de goteros.

Evidentemente hay algunos totalmente desechables, otros - que pueden utilizarse bajo ciertas restricciones y otros que - llenan satisfactoriamente las condiciones de trabajo necesario para tener instalaciones altamente exitosas.

En general los goteros pueden dividirse en 3 grupos que - son:

1°- **GOTEROS DE MICROTUBO.**- Son tubos de densidad media, - de diámetro muy pequeño (de 1 a 3 mm) conocidos también como - "Spaguetti". Estos goteros se insertan por un extremo de la tu berfa regante y por otra sale el agua. La longitud del microtu bo está en función de la carga hidráulica disponible y del gas to que se desea proporcionar.

2°- **GOTEROS REGULABLES.**- Estos emisores tienen como carac terística fundamental, poder en cualquier momento dado modifi car el gasto de descarga por el accionamiento de un mecanismo- obturador de su salida, se supone que este mecanismo debe ayuda r a resolver los problemas de descargas diferentes en cada -



gotero, aunque realmente ésta es una acción muy difícil de lograr, prácticamente imposible.

3°- **GOTEROS DE DESCARGA CONSTANTE.**- Están elaborados de tal manera que bajo condiciones prácticas de descarga hidráulica constante, proporciona una descarga de agua también constante independientemente cada gotero sea cual fuere la distancia- deben tener uniformidad en el gasto.

En general se estima que los mejores goteros son aquellos que están constituidos por un cuerpo firme sin piezas fácilmente removibles y con conexiones a base de estrías, que aseguran la sujeción del gotero a la tubería regante, facilita su manejo, colocación y montaje, y no obstruyen el área hidráulica -- del tubo. (8).

### 3.3.- GENERALIDADES DE APLICACION.

Al aplicar el riego por goteo, forzosamente se debe tratar de resolver lo más adecuadamente posible, las 3 interrogantes fundamentales de riego que son:

3.3.1.- Cuándo regar?

3.3.2.- Cuánto regar?

3.3.3.- Cómo regar?

Los estudios experimentales realizados hasta la fecha y las instalaciones a nivel comercial establecidos en diversos lugares del mundo como Israel, Japón, Filipinas, Sudáfrica, México, E.E.UU., etc., demuestran que los mejores resultados se han obtenido en las siguientes condiciones:

3.3.1.- Cuándo regar?

Se debe regar diario y durante las horas luz; sin embargo,

es importante considerar que en ciertos casos impuestos por diversas condiciones y por la necesidad del agua, se han hecho pruebas que han mostrado la posibilidad de obtener muy buenos resultados regando cada tercer día y también regarse de día y de noche. Y en casos en que la fisiología de la planta y climatología de la región, la periodicidad del riego se puede alterar, como cuando se trata de árboles de hoja caduca, en épocas de dormancia sólo debe dar un riego cada dos semanas como máximo hasta que indican nuevos brotes vegetativos se riega normalmente. (8).

### 3.3.2.- Cuándo regar?

La tensión total de la zona de las raíces de una planta - se describe como la acumulación de las tensiones matriciales y osmóticas.

El riego por goteo tiene una indiscutible ventaja de que permite proporcionar humedad a las plantas en cualquier cantidad y con cualquier intervalo, con casi la misma facilidad. En verdad, es completamente común suponer que bajo el régimen de humedad por goteo, la tensión matricial nunca deberá exceder - niveles mucho más allá de la capacidad de campo. En términos - de tensión de la humedad, significa que las tensiones no deberán exceder de 30 a 50 centibars.

Estas bajas tensiones difícilmente podrán lograrse con - cualquiera de las otras formas de riego, sencillamente porque los riegos en esos cortos intervalos están casi excluidos, tanto en el riego por aspersión como en el de gravedad.

Con el riego por goteo, por lo tanto, se obtiene una clara ventaja en el mantenimiento de tensiones matriciales bajas, permitiendo mayores tensiones salinas y osmóticas sin anular - las prácticas de cultivo normales. (5).

### 3.3.2.1.- USO CONSUNTIVO

La cantidad de agua por aplicar como ya también se indicó, dependen del UC de los cultivos; por tanto, estará en función de la especie y variedad de éste, de su desarrollo o edad y de las condiciones climatológicas del lugar.

Para el cálculo del UC pueden usarse fórmulas teóricas tales como las de Blannay y Criddle, Hansen, Penman, Grassy, etc. pero la más práctica y útil es la que relaciona la evapotranspiración con la evaporación medida en tanque tipo "A" y que -- tiene la siguiente expresión:

$$UC = K (Ev)$$

UC = Uso Consuntivo en mm. para un día, una semana, un mes, - etc.

K = Coeficiente de conversión cuyo valor más generalizado es= 0.7.

Ev = Evaporación en mm. medida de un tanque tipo "A" para un - día, una semana, un mes, etc.

De acuerdo con esto  $UC = 0.7 Ev$

### 3.3.2.2.- LÁMINA DE RIEGO

El agua que se aplica en la superficie, viene a ser el resultado de una lámina de riego, que dentro del goteo se toma - de la siguiente manera:

$$L = UC \times Ag$$

L = Lámina de Riego

UC = Uso Consuntivo

Ag = Área de goteo de la planta

Posteriormente tomando en consideración los dos resultados de las fórmulas pasadas se tendrá las horas que se va a regar y es la siguiente fórmula:

$$T = L/Q_0.$$

T = Tiempo a regar

L = Lámina de riego

$Q_0$  = Gasto del gotero

de esa manera se determina el tiempo que durará el RxG funcionando determinando con exactitud el agua que se aplica, y es:

### 3.3.2.3.- CALCULO DEL VOLUMEN POR APLICAR Y TIEMPOS DE RIEGO.

Evidentemente que el agua por aplicar se debe calcular en volumen y puesto que en la estimación del UC se obtiene una lámina de riego, es muy importante saber cuál es el área que debe considerarse en este cálculo y la distribución de goteros; para lo cual primero se agrupan los cultivos en anuales y perennes (principalmente frutales, incluyendo la vid) como sigue:

#### 3.3.2.3.1.- CULTIVOS ANUALES. (maíz, chile, jitomate, pimiento morrón, hortalizas, etc.)

En este caso se considera como área de influencia toda la superficie donde se establece el cultivo y tanto el volumen por aplicar por gotero, como las horas de riego (diarios o cada 3er. día), dependerán del área de influencia y de la descarga (Lts/Hora), de cada gotero distribuido según se indica en el capítulo "Cómo regar".

A.- Ejemplo.

CULTIVO: Pimiento



CICLO VEGETATIVO: 150 días (de marzo a julio)  
 SEPARACION ENTRE LINEAS REGANTES: 1.80 mts.  
 SEPARACION ENTRE PLANTAS: 0.30 mt.  
 SE USARAN GOTEROS DE: 2 Lts/hr a 0.50 mt. entre goteros.  
 AREA DE GOTEO DE LA PLANTA:  $1.8 \times 0.5 = 0.9 \text{ mt.}^2$

B.- Cálculo del tiempo de riego.

En el cuadro No. 1 se presenta una forma sencilla de hacer necesarios para abastecer al cultivo en cuestión son de 1 hr. 45 min. diarios en el mes de marzo, de 2 hr. 30 min. en el de abril y así sucesivamente.

CUADRO No. 1

CALCULO DEL TIEMPO DE RIEGO PARA CULTIVO  
 DE PIMIENTO

1	2	3	4	5	6
Meses	Evapor. Mensual (mm)	Evapor. diaria (mm)-2-(30)	UC diario= .7 (Ev)mm.	Lts/dfa/ gotero -4-(0.9)	Tiempo de riego. Hrs.diarias
MARZO	174.2	5.6	3.92	3.528	1:45
ABRIL	223.7	7.4	5.18	4.662	2:30
MAYO	298.4	9.6	6.72	6.048	3:00
JUNIO	337.8	11.3	7.91	7.119	3:30
JULIO	390.0	12.6	8.82	7.938	3:58

Un aspecto importante es tener una persona encargada del riego, que tenga experiencia para que en un momento dado se descuente cuando le falta agua o cuando le sobra y así dar el riego o cortarlo especialmente en este tipo de cultivos aún cuando tienen de su establecimiento hasta unos 15 días.

### 3.3.2.3.2.- CULTIVOS PERENNES

#### A.- Plantaciones jóvenes.

En este caso es muy importante considerar que el UC varfa mes con mes y año con año de acuerdo con el desarrollo de la planta.

El área para el cálculo de los volúmenes se determina como sigue:

#### A.1.- CULTIVO VID:

Para este cultivo se pueden usar los dos tipos de goteros, de 2 y 4 LPH de acuerdo a la cantidad de agua, superficie, longitud de las hileras de planta, secciones que se quieran dominar y a la textura del suelo, con una separación de 1.00 mt. - entre gotero y gotero, y el área que se toma para el cálculo de volúmenes es toda la del terreno donde se encuentra el cultivo con cada uno de éstos y se calcula igual que para cultivos anuales.

Ejemplo:

CULTIVO: Vid

VARIEDAD: Thomson

ESPACIAMIENTO: 2.80 x 1.50 mt.

GOTERO: 4 LPH

SEPARACION ENTRE GOTEROS: 1.00 mt.

AREA DE GOTEO DE LA PLANTA: 2.8 mts.

Con estos datos se hacen cálculos para sacar el calendario de riego en todo el año teniendo la evaporación de los meses, en el siguiente cuadro se muestra:

CUADRO No. 2.

## CALCULO DEL TIEMPO DE RIEGO PARA CULTIVO DE VID

1	2	3	4	5	6
MESES	Evapor. Mensual (mm)	Evapor. diaria (mm)	UC diario= 0.7 x Ev.	Lts/dfa/ gotero	Tiempo máximo de rie- go. Hrs. diar.
ENERO	97.6	3.8	2.66	7.98	2:00
FEBRERO	129.0	4.6	3.22	9.66	2:25
MARZO	188.9	6.1	4.27	12.81	3:12
ABRIL	225.2	7.5	5.25	15.75	3:55
MAYO	262.9	8.5	5.95	17.85	4:27
JUNIO	257.7	8.5	5.95	17.85	4:27
JULIO	240.6	7.8	5.46	16.38	4:05
AGOSTO	215.9	7.0	4.90	14.7	3:40
SEPTIEM.	188.2	6.3	4.41	13.23	3:18
OCTUBRE	138.8	4.5	3.15	9.45	3:22
NOVBRE.	104.7	3.5	2.45	7.35	1:50
DICBRE.	80.3	2.6	1.62	4.86	1:13

De esta manera permite la aplicación eficiente de agua al cultivo para su máxima demanda, o sea cuando está en pleno desarrollo; bajo Riego por Goteo, esta condición la adquiere la vid a los 3 años; por lo que para ajustar el abastecimiento de agua al desarrollo de la planta, se debe aplicar durante el -- primer año 1/3 del requerimiento total calculado; durante el -- segundo año, las 2/3 de éste y a partir del tercer año el 100%, lo cual se logra modificando en la misma forma los tiempos de riego, por lo que para el ejemplo quedan como sigue:

CUADRO No. 3

MES	1er. AÑO		2o. AÑO		3er. AÑO	
	h.	m.	h.	m.	h.	m.
ENERO	0:	36	1:	30	1:	50
FEBRERO	0:	45	1:	30	2:	15
MARZO	1:	00	2:	00	3:	00
ABRIL	1:	15	2:	30	3:	40
MAYO	1:	20	2:	40	4:	00
JUNIO	1:	20	2:	40	4:	00
JULIO	1:	15	2:	30	3:	45
AGOSTO	1:	10	2:	20	3:	30
SEPTIEMBRE	1:	00	2:	00	3:	00
OCTUBRE	0:	45	1:	30	2:	15
NOVIEMBRE	0:	35	1:	10	1:	45
DICIEMBRE	0:	25	0:	50	1:	10

Durante los meses de diciembre, enero y febrero, la vid se encuentra en estado de dormancia, por ser época de invierno, por tanto los tiempos de riego calculados en este caso, no se deben aplicar diariamente sino cada 10 o 30 días como máximo.- A partir del mes de marzo se aplicará 100% el calendario de riegos calculado. (8).

#### A.2.- ARBOLES FRUTALES:

De acuerdo a la gran cantidad de experimentos, pruebas y estudios realizados hasta ahora, para el cálculo de volúmenes de agua de riego, debe considerar el concepto de "AREAS EQUIVA LENTES". Estas áreas corresponden a una superficie transparente de las hojas de las plantas que no es, ni la sombra que proyecta verticalmente un árbol, ni el área de terreno que le corresponde según el espaciamiento de su plantación.

Estas áreas naturalmente corresponden a los árboles que -



han llegado a su pleno desarrollo, de allí que los cálculos -- que con ellas se obtienen corresponden a las demandas máximas de una plantación. Pero estas áreas son variables; y para calcular hay que tomar en cuenta primeramente la siguiente clasificación de los frutales:

### 1°- ARBOLES O PLANTAS DE AREA PEQUEÑA:

Se consideran entre éstos el dátil, el papayo, el plátano, (banano) y similares a los que se les considera un área equivalente de 9 a 12 mt<sup>2</sup>/árbol.

### 2°- ARBOLES DE AREA MEDIANA:

Son los frutales como el manzano, el durazno, el peral, - el chabacano, los cítricos y similares; se considera un área - equivalente de 25 a 30 mt<sup>2</sup>/árbol.

### 3°- ARBOLES DE SUPERFICIES GRANDES:

Se consideran árboles como el nogal, el olivo, el aguacate, el higo, el mango, el tamarindo y similares; se considera un área equivalente entre 40 y 60 mt<sup>2</sup>/árbol.

Ejemplo:

CULTIVO: Mango

VARIEDAD: Manila

LUGAR: Pololcingo, Gro. (850 mm/año de lluvia)

ESPACIAMIENTO: 12 x 12 mts.

No. DE GOTEROS/ARB.: 8 de 4 LPH.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## CUADRO No. 4

## CALCULO DE CALENDARIO DE RIEGO PARA ARBOLES DE MANGO

MES	Evapor. diaria (mm)	UC Dia- rio .6 Ev. mm.	Vol.dia-- rio/árb. Lts.A=50 m <sup>2</sup> . riego	Tiempo má- ximo de - hrs. día- rias.
ENERO	4.9	2.94	147.0	4:36
FEBRERO	6.0	3.60	180.0	5:37
MARZO	7.3	4.38	219.0	6:50
ABRIL	8.9	5.34	267.0	8:20
MAYO	9.1	5.46	273.0	8:30
JUNIO	6.7	4.02	201.0	6:16
JULIO	6.2	3.72	186.0	5:48
AGOSTO	5.9	3.54	177.0	5:30
SEPTIEMBRE	5.1	3.06	153.0	4:46
OCTUBRE	5.0	3.00	150.0	4:40
NOVIEMBRE	4.6	2.76	138.0	4:18
DICIEMBRE	4.4	2.64	132.0	4:07

Los tiempos calculados de riego son para condiciones de máxima demanda que sirven en 1er. lugar para diseñar el equipo; pero como los requerimientos de agua varían para condiciones climatológicas determinadas, en función del desarrollo del cultivo. Para ajustar el abastecimiento de agua a estas condiciones normalmente se aplican los tiempos de riego calculados para máxima demanda; variando el No. de goteros/árbol según su edad y especie. (Ver Cuadro No. 5).

## CUADRO No.5

COLOCACION DE GOTEROS SEGUN DESARROLLO DE  
LOS ARBOLES FRUTALES

## PLANTACIONES

AÑO	DE AREA CHICA	DE AREA MEDIANA	DE AREA GRANDE
1o.	1/3	1/3	1/4
2o.	2/3	2/3	1/2
3o.	100%	100%	3/4
4o.	-	-	3/4
5o.	-	-	100%

De acuerdo con este cuadro, los árboles de área pequeña a partir del 3er. año de plantados cuenta con el 100% de sus goteros; los árboles de área mediana a partir del 3er. año; y -- los árboles de área grande a partir del 5o. año. Esto puede variar en función del desarrollo de los árboles del criterio del técnico encargado de atender las plantaciones y de la climatología del lugar.

A estas indicaciones generales hay que hacer una excep---ción en papaya, que es área pequeña pero no es perenne. En su caso el 1er. año se pone 100% de goteros.

En plantaciones ya establecidas, lo importante es fijar - debidamente la edad de los árboles en el momento de hacer la - instalación de tal manera que se coloque el No. de goteros/ár- bol, según el cuadro anterior; el tiempo de riego diario debe- rá ser el máximo calculado. (8).

## 3.3.3.- COMO REGAR?

Es importante este aspecto, tanto porque de ello depende-

el monto de la inversión inicial, como por la influencia determinante que tiene en la producción. También tomando en cuenta la necesidad de abastecer diariamente a las plantas su requerimiento de agua, solamente durante la luz del día, y provocar un desarrollo radicular superficial sin exponer a la planta a que caigan o sean tiradas por el viento.

Consiste fundamentalmente en la forma como deben distribuir los goteros, en relación con las plantas, haciendo la consideración de qué tuberías regantes y goteros deben estar colocadas sobre el terreno (goteros enterrados traen problemas), para lo cual, deben considerarse 2 grupos de cultivos.

3.3.3.1.- CULTIVOS ANUALES. (Especialmente hortalizas, --maíz y flores).

En este caso, se puede seguir considerando la misma cantidad de plantas por Ha. (aunque se puedan sembrar más del 150%) que recomienda la experimentación agrícola; pero para la aplicación del agua debe modificarse la distribución en el terreno, de acuerdo con lo siguiente:

- 1° Usar una línea de goteros por cada dos hileras de plantas, colocando la línea de goteros al centro.
- 2° Los goteros deben ser colocados máximo a 50 cms. entre gotero y gotero.
- 3° Como gasto máximo debe ser de 2 Lts/hr.
- 4° Separación entre hileras de plantas debe ser entre 50 y - 60 cms.
- 5° Para cultivos de poca estatura como hortalizas (sin espaldera), es posible establecer tuberías regantes móviles, - es decir, tener una de éstas para 4 hileras de plantas, - con lo cual sin disminuir los rendimientos, y aumentando

La mano de obra (para hacer los cambios), es posible abatir considerablemente los costos iniciales.

El tiempo de riego varía entre 2 y 4 horas diarias, es decir, se puede tener perfectamente 2 posiciones de una regante dentro de las horas luz del día; y combinan horarios entre las hileras.

### 3.3.3.2.- CULTIVOS PERENNES. (Arboles frutales y vid).

#### 3.3.3.2.1.- Plantaciones nuevas.

Para aplicar el agua, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos de tipo general:

- 1° Usar una o dos líneas de goteros para hilera de árboles.
- 2° Usar goteros con un gasto de 4 Lts/hr.
- 3° La separación entre goteros debe ser no mayor de 1,000 mm.
- 4° La colocación del gotero más cercano a un árbol debe estar a una distancia no menor de 25 cms.

Además deben considerarse 3 casos:

- a) Plantas perennes de área pequeña.- Debe usarse goteros a metro o de 4 a 5 goteros por árbol.
- b) Arboles de área mediana.- Se les pone generalmente de 6 a 8 goteros por árbol. La distribución de goteros puede ser de las siguientes formas:
  - 1) En doble línea regante para cada hilera de plantas.
  - 2) Colocación en círculo.
  - 3) En forma de cruz
- c) Arboles de área grande.- Se necesitan por lo general de 10 a 12 goteros.
  - 1) Lo más común en este caso es colocar los goteros formando un círculo alrededor del tronco del árbol, lo --

cual generalmente se hace cuando la separación "S" entre árboles medida en metros, es mayor que el número de goteros por árbol.

- 2) Pueden colocarse los goteros en 2 tuberías regantes paralelas entre sí a un metro como máximo. Esta distribución es aconsejable en los casos en que la separación "S" entre árboles medida en mts. sea igual o menor que el número de goteros.

### 3.3.3.2.2.- Plantaciones ya establecidas.

Para establecer el riego por goteo en plantaciones que se encuentren en estas condiciones, es importante considerar que si no se hace la instalación en forma adecuada, las plantas resienten considerablemente el cambio hacia el régimen de riego por goteo, lo cual se debe principalmente a que el sistema radicular ya está adaptado y distribuido por toda la extensión del terreno y con el nuevo método tendrá que limitar su desarrollo a una zona menor. Se debe aclarar también que esto pasa con plantaciones mayores de dos años; es decir, que en árboles de dos años o menos, no hay trastornos al cambiar el método de riego. Por estas razones, para tener buen éxito en instalaciones de estas características, se debe tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- 1° Que el cambio no coincida con la floración, fructificación o maduración de los frutos.
- 2° Si se hace el cambio en época de formación de brotes vegetativos, se debe hacer una aplicación de fertilizante.
- 3° Debe preocuparse en formar el vulvo de humedad al que tenían antes del cambio de sistema, por lo cual, debe colocarse los goteros en forma de círculo alrededor del árbol.

### 3.3.4.- NORMAS DE PROYECTO.

En virtud de que existen muchos factores básicos que incluyen en un proyecto de riego por goteo, es esencial que la siguiente información se tenga:

- 1.- Sitio y procedencia (ubicación) del abastecimiento de agua:  
Indica la tuberfa de conducción necesaria para llevar el agua hasta el terreno en el cual hay que saber: el volumen necesario, las pérdidas de presión existentes y las reducciones de diámetros.
- 2.- Superficie a regar:  
Hay que conocer la superficie para saber: la distribución de la tuberfa, el volumen necesario para cada parcela y el número de secciones que se tendrán.
- 3.- Volumen de agua necesaria:  
Teniendo conocimiento del volumen que se conducirá se tendrá el tamaño de los filtros y diámetro de tuberfas.
- 4.- Calidad del agua necesaria:  
Sabiendo de dónde se obtendrá el agua (ya sea de un pozo profundo, de una cisterna, depósito abierto, canal, presa, etc.) se determinará el tipo de filtros y el tratamiento que se dará o el mantenimiento de limpieza.
- 5.- Espaciamiento o tipo de cultivo:  
Con el cultivo se conocen las necesidades del árbol y con el espaciamiento la distancia y distribución de los goteros.
- 6.- Tipo de suelo:  
Cuando se tienen diferentes tipos de goteros de gasto constante es determinante conocer la textura del suelo para recomendar el gotero indicado.
- 7.- Topografía del terreno (plano topográfico).  
Para que un equipo de riego por goteo distribuya equitativa

vamente el agua es necesario tener la misma presión en -- los goteros y es necesario regularla dentro de las tube-- rías y tener la necesaria en la bomba, por ende hay que de-- terminar tanto pérdidas de carga.

8.- Clima, Evaporación y Lluvia.

Con datos verídicos sobre la zona se tendrá la cantidad - de agua necesaria a aplicar por el sistema para que se -- mantenga siempre a capacidad de campo.

9.- Dosis de fertilización: (Carencias de elementos).

Basándose en la superficie y topografía del terreno se -- puede determinar qué equipo de fertilización se recomien-- da y también se basa en los cultivos y variedades que ten-- ga. (7).

Una vez teniendo todos los datos anteriores es necesario -- que se haga el cálculo, en la que participan varias fórmulas y -- gráficas para el diseño hidráulico.

El primer paso sería saber si con el agua disponible pode-- mos regar la superficie y se procede a lo siguiente:

$$S \div \Sigma E \text{ plant.} = \text{No. árboles}$$

$$\text{No. de árboles} \times \text{No. goteros/árbol} \times Q \text{ del gotero} = \text{Li---} \\ \text{tros/Hr.}$$

$$\text{Lts./Hr.} \div 3600 = \text{LPS necesarios.}$$

Si el agua disponible es igual a mayor que la necesaria - se regará en una sola sección, pero si no hay que distribuirla -- en más número de secciones las que sea posibles (tratando de -- que el riego sea diario y no sea más de 24 Hrs. del riego de - toda superficie).

$$\text{LPS necesarios} \div \text{LPS disponibles} = \text{Nó. de secciones.}$$



Para calcular el tiempo de riego y cantidad necesaria se aplica lo que en el anterior capítulo se estableció:

$$UC = K \text{ Ev.}$$

$$L = UC \times Ag$$

$$T = L/Qg$$

De esta manera tendremos las horas a regar y veremos las secciones que podríamos tener en 24 hrs.

Posteriormente de acuerdo al plano topográfico, se buscará la forma de distribuir la tubería de tal forma que nos salga lo más económico posible y esto será posible eliminando material como puede ser válvulas, tuberías que no debe ser tan larga por uno u otro lado y piezas que se pueden impedir.

Una vez teniendo la distribución de las tuberías hasta la última parcela se sacará una memoria de cálculo.

#### MEMORIA DE CALCULO DE RIEGO POR GOTEO

- 1).- No. de árboles.
- 2).- Gasto total.
- 3).- Líneas Regantes.
  - a) Longitud máxima de la regante.
  - b) No. de goteros/línea regante.
  - c) Gasto en la regante.
  - d) Número de regantes.
- 4).- Línea Secundaria.
  - a) Número de líneas regantes/secundaria
  - b) Número de Secundarias
  - c) Gasto/secundaria
  - d) Gasto requerido
  - e) Número de secciones

- f) Longitud de la secundaria
- g) Cálculo de la secundaria.
- 5).- Cálculo de la Línea Principal.

1.- Pérdida de fricción (suma de todo el equipo)

Línea principal  
 Línea secundaria  
 Línea regante y goteros  
 Filtro mallas  
 Filtro grava  
 Hidrociclón  
 Cabezal  
 Regulador  
 Suma Total



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
 BIBLIOTECA**

2.- Características de la bomba

Presión Kg/cm<sup>2</sup>  
 Gasto L.P.S.

Esta memoria de cálculo, solamente se hace con gráficas y fórmulas ya calculadas, y así elaborarla de la siguiente manera:

- 3.- Gráfica de longitud máxima de línea regante.
- 4.- Gráfica de regulador  
 Tablas de pérdidas por fricción para cálculo de los diámetros ( $\emptyset$ ) tanto en líneas secundarias como en las principales.
- 5.- Gráficas de los filtros.

Una vez elaborada la memoria de cálculo se procede al recuento de material como puede ser:

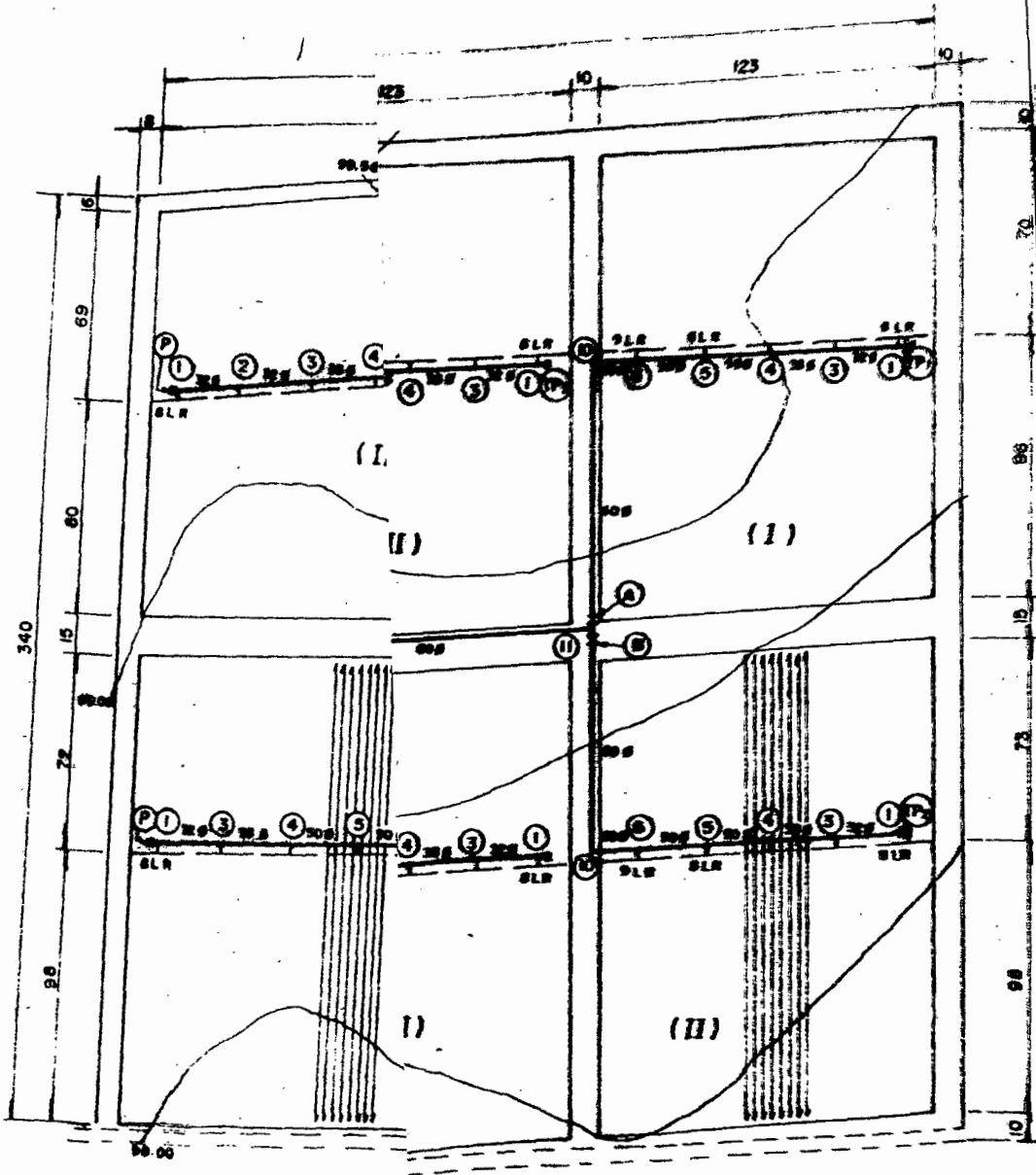
Diferente  $\emptyset$  de PVC.

Piezas especiales tanto de PVC como de hierro fundido -- (FoFo) también en sus diferentes diámetros.

Material de Polietileno de alta y media densidad con sus diferentes diámetros y piezas especiales.

Cabezal de filtración, con sus piezas de FoFo y sus diámetros necesarios.

Enseguida se elaboran los cruceros: éstos son los lugares donde va a haber una distribución de agua o tuberfa, disminución de  $\varnothing$ , cruces de tuberfas, desviaciones y terminaciones de tuberfa y es donde se requiere de piezas especiales para llevar a cabo cada uno de los controles requeridos, estos cruceros se plantean más adelante con sus descripciones de material necesario adjunto. También se describen los datos del sistema, así como la guía para la operación y simbología con su plano del sistema. (7).



## DATOS DEL SISTEMA

Superficie del Terreno	
Superficie a regar	24-15-00 Has.
Cultivo	Vid
Espaciamiento	3.00 x 1.50 mts.
Edad	Nueva
No. de Plantas	54,000
Gotero Modelo 122	2.25 LPS
Gotero a cada	Metro
Lámina Horaria de Riego	0.750 mm.
Regulador Planet Mod. 9-45	60 pzas.
Secciones	Tres.

## CARACTERISTICAS DE LA BOMBA A LA DESCARGA

Presión	3.60 Kg/cm <sup>2</sup>
Gasto	18.55 LPS

## CAPACTERISTICAS DEL CABEZAL DE FILTRACION

Ciclo Mallas Mod. 4008	1 Pza.
Díámetro del cabezal	100 mm.
Equipo de fertilización	Inyector
Presión mínima a la salida de filtros	2.80 Kg/cm <sup>2</sup>

## GUIA PARA LA OPERACION

Secciones	Abrir Válvulas	Cerrar Válvulas	No. de Has. a regar	Gasto L.P.S.	Tomas Presión
I	A	B-C	7-75-00	16.150	TP=1.75 Kg/cm <sup>2</sup>
II	B	A-C	7-50-00	15.625	TP=2.00 "
III	C	A-B	8-90-00	18.550	TP=1.72 "

## CLAVE SIMBOLOGIA

- TUBERIA PRINCIPAL DE PVC DIAMETROS INDICADOS
- TUBERIA SECUNDARIA DE PVC DE 32 mm. DE Ø
- TUBERIA REGANTE A I DE 12 mm. DE Ø
- ⊗ VALV. DE SECCIONAMIENTO
- ⊙ PURGA DE TUB. PRINC. Y SECUND.
- TERMINAL L. REG.

No.	Q.	Ø	L	h	n
<u>SECCION I</u>					
Cálculo de la línea principal					
1-3	0.830	32	24	0.01727	0.414
3-4	1.660	38	24	0.03365	0.807
4-5	2.490	50	24	0.02338	0.561
5-6	3.320	50	27	0.04073	1.099
6-10	4.255	60	14	0.02271	0.317
10-11	4.255	60	97	0.02271	2.202
11-12	4.255	60	133	0.02271	3.020
12-13	4.255	100	151	0.00200	0.302
13-14	9.366	100	151	0.01000	1.510
14-16	16.329	160	96	0.00471	0.452
16-17	16.329	160	70	0.00471	0.329
					=11.013
					<u>DESNIVEL FAVORABLE</u> =+0.500
T.P. = 36.00 (10.513+8) = 17.487					-10.513

<u>SECCION II</u>					
Cálculo de la línea principal 1 11 14 17					
1-3	0.855	32	24	0.01854	0.444
3-4	1.710	38	24	0.03529	0.846
4-5	2.565	50	24	0.02432	0.583
5-6	3.420	50	27	0.04324	1.167
6-10	4.382	60	14	0.02434	0.340
10-11	4.382	60	73	0.02434	1.776
11-12	4.382	60	73	0.02434	3.237
12-13	4.382	100	151	0.00200	0.302
13-14	4.382	100	151	0.00220	0.332
14-16	9.493	160	96	0.00155	0.148
16-17	15.810	160	70	0.00443	0.310
					=-9.485
					<u>DESNIVEL FAVORABLE</u> =+1.500
TP <sub>2</sub> = 36.00 - (7.985+8.00) = 20.015					-7.985

No.	Q.	Ø	L	h	H
-----	----	---	---	---	---

SECCION III

Cálculo de la línea principal

				1 - 12	(Tabla 4)
1-3	0.840	32	24	0.01769	0.424
3-4	1.680	38	24	0.03496	0.827
4-5	2.520	50	24	0.02338	0.561
5-6	3.360	50	27	0.04198	1.133
6-10	4.305	60	14	0.02324	0.325
10-12	4.305	60	96	0.02324	2.231
					=-5.501

SECCION III

Cálculo línea principal 1 - 12 (Tabla 9)

1-3	0.865	32	24	0.01897	0.455
3-4	1.730	38	24	0.03697	0.887
4-5	2.595	50	24	0.02529	0.606
5-6	3.460	50	27	0.04452	1.202
6-10	4.433	60	14	0.02489	0.348
10-12	4.433	60	88	0.02489	2.190
					=-5.688

SECCION III

Cálculo línea principal 1 - 12 14 17

Hf	L.PRINC.	1-12	Tabla 4		
12-13	8.738	100	151	0.00881	1.330
13-14	13.702	100	151	0.02161	3.263
14-16	13.702	160	96	0.00333	0.319
16-17	18.549	160	70	0.00614	0.420
					=-10.842

$$TP_3 = 36.00 - (10.842 + 8.00) = 17.158$$



## TOMAS DE PRESION

1	1.75 Kg/Cm <sup>2</sup> .
2	2.00 Kg/Cm <sup>2</sup> .
3	1.72 Kg/Cm <sup>2</sup>

## PERDIDAS POR FRICCION

	SECCION I	SECCION II	SECCION III
LIN. PRINCIPAL	10.513	7.985	10.842
LIN. SECUND.			
LIN. REGANTE	14.000	14.000	14.000
GOZERO			
FILTRO MALLA			
FILTRO GRAVA	8.000	8.000	8.000
HIDROCICLON			
CABEZAL			
REGULADOR	3.055	3.165	2.982
TOTAL	35.568		

CARACTERISTICAS DE LA  
BOMBA

PRESION	3.60 Kg/Cm <sup>2</sup> .
GASTO	18.55 LPS

LISTA DEL MATERIAL DEL PROYECTO DE RIEGO  
POR GOTEO DE "EL COPETILLO"

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD
TUBO HIDRAULICO CEMENTAR 19 mm. RD 13.5	MTS.	96
CODO HIDRAULICO CEMENTAR 90-19 mm.	PZS.	120
CODO HIDRAULICO CEMENTAR 90-32 mm.	PZS.	130
COPLE HIDRAULICO CEMENTAR 32 mm.	PZS.	52
ADAPTADOR HIDRAULICO CEMENTAR HEMBRA 19 mm.	PZS.	60
TEE HIDRAULICA CEMENTAR 32 mm.	PZS.	3
REDUCCION HIDRAULICA CEMENTAR BUSHING 32-13 mm.	PZS.	130
REDUCCION HIDRAULICA CEMENTAR BUSHING 32-13 mm.	PZS.	3
CRUZ HIDRAULICA CON CAMPANA ANGER 100-60mm.	PZS.	2
TEE HIDRAULICA CON CAMPANA ANGER 60-60 mm.	PZS.	1
TEE HIDRAULICA CON CAMPANA ANGER 75-75 mm.	PZS.	1
CODO HIDRAULICO CON CAMPANA ANGER 90-60 mm.	PZS.	6
REDUCCION HIDRAULICA CAMPANA ESPIGA 38-32 mm.	PZS.	10
REDUCCION HIDRAULICA CAMPANA 50-38 mm.	PZS.	10
REDUCCION HIDRAULICA CAMPANA 60-50 mm.	PZS.	10
REDUCCION HIDRAULICA CAMPANA 75-60 mm.	PZS.	3
REDUCCION HIDRAULICA CAMPANA 100-60 mm.	PZS.	1
EXTREMIDAD HIDRAULICA CAMPANA 60 mm.	PZS.	4
EXTREMIDAD HIDRAULICA ESPIGA 60 mm.	PZS.	10
EXTREMIDAD HIDRAULICA ESPIGA 75 mm.	PZS.	5
EXTREMIDAD HIDRAULICA ESPIGA 100 mm.	PZS.	1
COPLE HIDRAULICO 38 mm.	PZS.	3
COPLE HIDRAULICO REPARACION 50 mm.	PZS.	4
COPLE HIDRAULICO REPARACION 60 mm.	PZS.	9
COPLE HIDRAULICO REPARACION 75 mm.	PZS.	4
COPLE HIDRAULICO REPARACION 100 mm.	PZS.	2
ANILLOS HIDRAULICOS 32 mm.	PZS.	282

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD
ANILLOS HIDRAULICOS 38 mm.	PZS.	56
ANILLOS HIDRAULICOS 50 mm.	PZS.	100
ANILLOS HIDRAULICOS 60 mm.	PZS.	204
ANILLOS HIDRAULICOS 75 mm.	PZS.	39
ANILLOS HIDRAULICOS 100 mm.	PZS.	58
TUBO DE ALTO INTEMPERISMO 16 mm. (ROLLO DE 200 MTS.)	PZS.	3
COPE 12 mm.	PZS.	300
TERMINAL 12 mm.	PZS.	1000
VALVULA DE 13 mm.	PZS.	6
VALVULA DE 19 mm.	PZS.	60
TEE DE 12-16 mm.	PZS.	500
ABRAZADERA CON CINCHO 50, 38, 32-16 mm.	PZS.	500
ABRAZADERA CEMENTAR 38-19 mm.	PZS.	10
ABRAZADERA CEMENTAR 50-19 mm.	PZS.	20
ABRAZADERA CEMENTAR 60-19 mm.	PZS.	16
ABRAZADERA CEMENTAR 75-19 mm.	PZS.	3
TAPON CAPA ROSCADO DE 32 mm.	PZS.	130
CICLOMALLAS MODELO 4008 (PARA 19 LPS)	PZS.	1
ROLLO CON GOTEROS 122 A CADA MT. (DE 300 MTS.)	PZS.	272
REGULADOR AUTOMATICO 9-45	PZS.	60
NIPLE PVC CEMENTAR ROSCAR 19-75 mm.	PZS.	180
TEE PVC CEMENTAR DE 32-32-19 mm.	PZS.	71
NIPLE PVC CEMENTAR ROSCAR 13-75 mm.	PZS.	3
TUBO HIDRAULICO METRICO CON CAMP. ANGER 160 mm. CLASE 5	MTS.	168
EXTREMIDAD HIDRAULICA METRICA CON CAMP. ANGER 160 mm.	PZS.	4
COPE HIDRAULICO METRICO REPARACION 160 mm.	PZS.	1
ANILLO HIDRAULICO METRO 160 mm.	PZS.	34

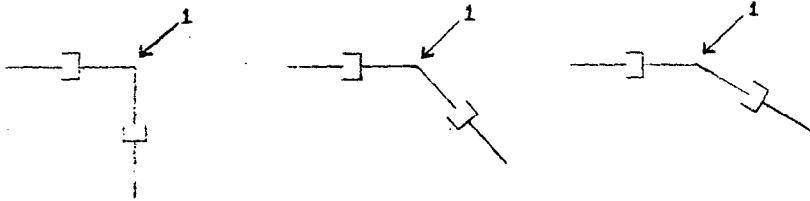
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA DE 32 mm.	MTS.	1692
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA 38 mm.	MTS.	240
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA 50 mm.	MTS.	492
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA 60 mm.	MTS.	978
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA 75 mm.	MTS.	162
TUBO IRRIGACION PVC CON CAMPANA 100 mm.	MTS.	306
EMPAQUE NEOPRENO BRIDA 50 mm.	PZS.	2
EMPAQUE NEOPRENO BRIDA 75 mm.	PZS.	1
EMPAQUE NEOPRENO BRIDA 100 mm.	PZS.	7
EMPAQUE NEOPRENO BRIDA 150 mm.	PZS.	5
MANOMETRO IMPERIAL 7 KG/CM2. 60 mm.	PZS.	4
CRUZ FOFO 150-75 mm.	PZS.	1
TEE FOFO 100-50 mm.	PZS.	2
TEE FOFO 150-100 mm.	PZS.	1
REDUCCION FOFO 75-60 mm.	PZS.	1
REDUCCION FOFO 150-75 mm.	PZS.	1
REDUCCION FOFO 150-100 mm.	PZS.	1
CODO FOFO 90-100 mm.	PZS.	1
BRIDA FOFO ROSCADA 100 mm.	PZS.	3
CARRETE FOFO 250-100 mm.	PZS.	1
BRIDA FOFO 50 CON ROSCA DE 32 mm.	PZS.	2
TORNILLO Y TUERCA HEXAGONAL 15.9-114 mm.	PZS.	40
TORNILLO Y TUERCA HEXAGONAL 15.9-64 mm.	PZS.	12
TORNILLO Y TUERCA HEXAGONAL 15.9-76 mm.	PZS.	56
TORNILLO Y TUERCA HEXAGONAL 19.1-89 mm.	PZS.	40
VALVULA MARIPOSA FIG. 111 CON PALANCA 65 mm.	PZS.	65
VALVULA MARIPOSA FIG. 111 CON PALANCA DE 75 mm.	PZS.	2
REDUCCION BUSHING GALVANIZADA 13-6 mm.	PZS.	6
NIPLE GALVANIZADO 13-50 mm.	PZS.	3
NIPLE GALVANIZADO 25-100 mm.	PZS.	1

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD
REDUCCION BUSHING GALVAN. 32-35 mm.	PZS.	2
NIPLE GALV. 100-1450 mm. 1P-PVC	PZS.	1
NIPLE GALV. 100-200 mm. CR- 1 R	PZS.	1
CHECK COLUMPIO DE 25 mm. 200 LBS.	PZS.	1
INYECTOR FERTILIZADOR Y CONEXIONES MOD. 200	PZS.	1
CEMENTO PARA PVC LATA .500 LTS.	PZS.	20
LUBRICANTE PARA PVC TUBO 130 GRS.	PZS.	15
LIMPIADOR BOTELLA 250 cc.	PZS.	40
CINTA TEFLON	PZS.	10



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

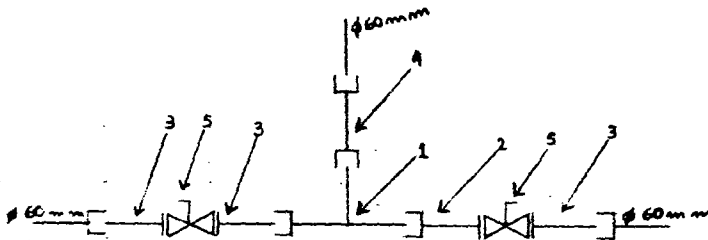
## CRUCERO No. 10



## CONCEPTO CRUCERO No. 10.

(1) CODO PVC HIDR. C/C DE 90°X 60 mm.	PZS.	1
(1) CODO PVC HIDR. C/C DE 45°X 60 mm.	PZS.	1
(1) CODO PVC HIDR. C/C DE 22°X 60 mm.	PZS.	1

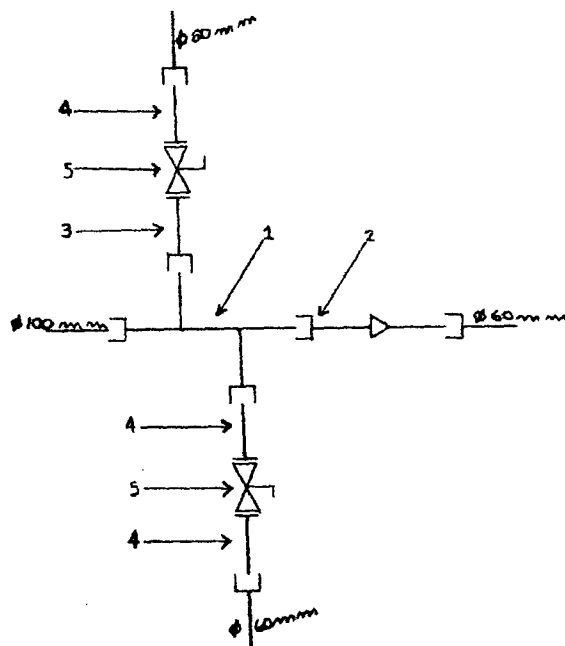
## CRUCERO No. 11



## CONCEPTO

1	TEE PVC HIDR. C/C DE 60 x 60 mm.	PZS.	1
2	EXTREMIDAD CAMP. PVC HIDR. 60 mm.	PZS.	1
3	EXTR. ESP. PVC HIDR. 60 mm.	PZS.	3
4	COPLER REPAR. PVC HIDR. 60 mm.	PZS.	1
5	VALV. MARIPOSA FIG. 111 C/PAL. DE 60 mm.	PZS.	2
	TORNILLOS Y TUERCAS HEXAG. DE 15.9 x 114 mm.	PZS.	8

## CRUCERO No. 12.



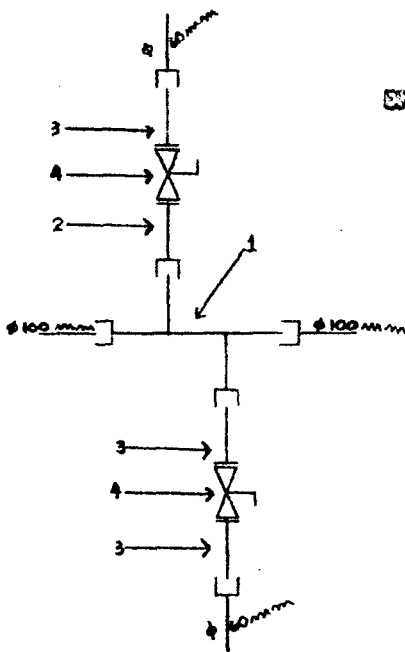
## CONCEPTO

1	CRUZ PVC HIDR. C/C DE 100 x 60 mm.	PZA.	1
2	RED CAMP. PVC HIDR. 100 x 60 mm.	PZA.	1
3	EXT. CAMP. PVC HIDR. 60 mm.	PZA.	1
4	EXT. ESP. PVC HIDR. 60 mm.	PZA.	3
5	VALV. MARIPOSA FIG. 111 DE 60 mm. C/PAL.	PZS.	2
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 114 mm.	PZS.	8

CRUCERO No. 13



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

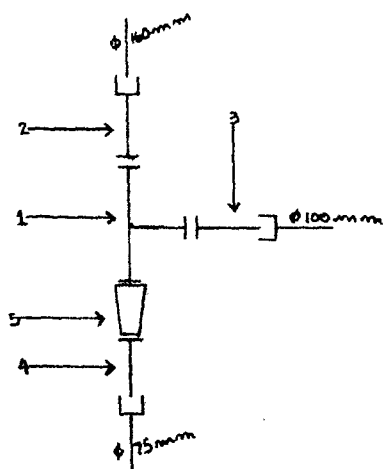


CONCEPTO

1	CRUZ PVC HIDR. C/C DE 100 x 60 mm.	PZA.	1
2	EXT. CAMP. PVC. HIDR. 60 mm.	PZA.	1
3	EXT. ESP. PVC HIDR. 60 mm.	PZS.	3
4	VALV. MARIP. FIG. 111 DE 60 mm. C/PAL.	PZS.	2
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 114 mm.	PZS.	8



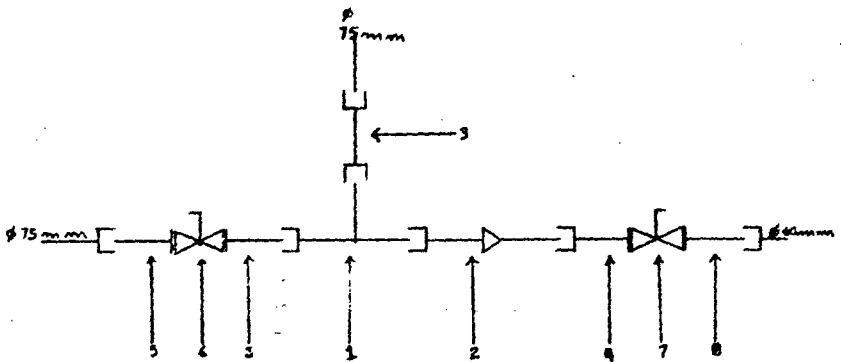
## CRUCERO No. 14



## CONCEPTO

1	TEE FOFO 150 x 100 mm.	PZS.	1
2	EXT. CAMP. PVC HIDR. S. METRICO 160 mm.	PZA.	1
3	EXT. ESP. PVC HIDR. DE 100 mm.	PZA.	1
4	EXT. ESP. PVC HIDR. DE 75 mm.	PZA.	1
5	RED. FOFO DE 150 x 75 mm.	PZA.	1
	EMPAQUE NEOP. DE 150 mm.	PZS.	2
	EMPAQUE NEOP. DE 100 mm.	PZA.	1
	EMPAQUE NEOP. DE 75 mm.	PZA.	1
	TORN. Y TUER. HEX. DE 19.1 x 89 mm.	PZS.	16
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 76 mm.	PZS.	8
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 64 mm.	PZS.	4

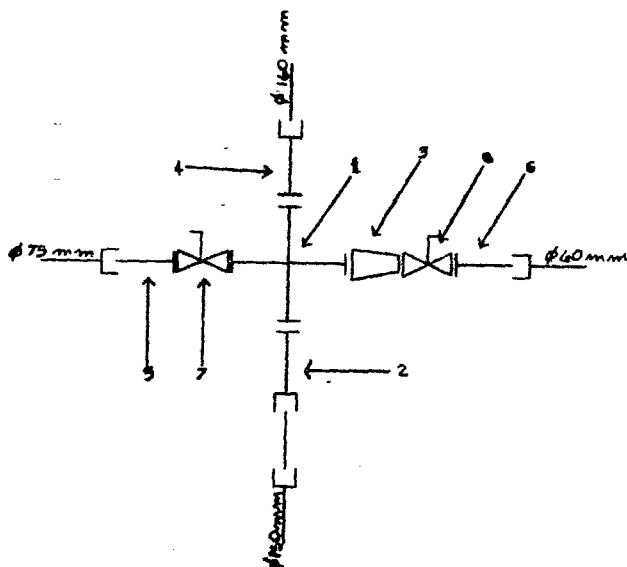
## CRUCERO No. 15



## CONCEPTO

1	TEE PVC HIDR. C/C ANGER 75 x 75 mm.	PZA.	1
2	RED. CAMP. PVC HIDR. 75 x 60 mm.	PZA.	1
3	COPLÉ REP. PVC HIDR. 75 mm.	PZA.	1
4	EXT. CAMP. PVC HIDR. 60 mm.	PZA.	1
5	EXT. ESP. PVC HIDRC. 75 mm.	PZS.	2
6	VALV. MAR. FIG. 111 C/PAL. DE 75 mm.	PZA.	1
7	VALV. MAR. FIG. 111 C/PAL. DE 60 mm.	PZA.	1
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 114 mm.	PZS.	8
8	EXT. ESP. PVC HIDR. DE 60 mm.	PZA.	1

## CRUCERO No. 16

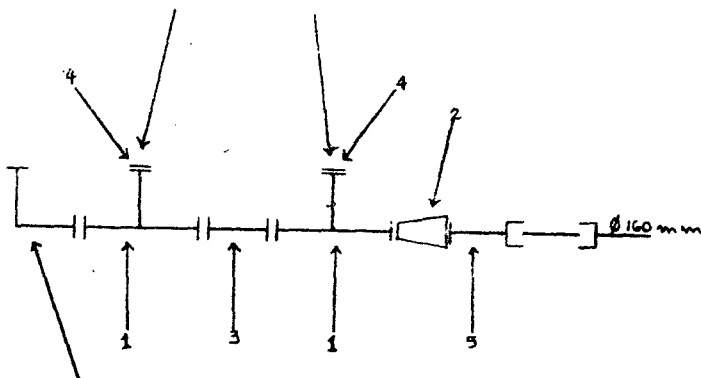


## CONCEPTO

1	CRUZ FoFo DE 150 x 75 mm.	PZA.	1
2	EXT. CAMP. PVC S. MET. DE 160 mm.	PZA.	1
3	RED. FoFo DE 75 x 60 mm.	PZA.	1
4	EXT. CAMP. PVC S.M. DE 160 mm.	PZA.	1
5	EXT. ESP. PVC DE 75 mm.	PZA.	1
6	EXT. ESP. PVC DE 60 mm.	PZA.	1
7	VALV. MAR. FIG. 111 C/PAL DE 75 mm.	PZA.	1
8	VALV. MAR. FIG. 111 C/PAL. de 60 mm.	PZA.	1
	EMP. NEOP. DE 150 mm.	PZS.	2
	TORN. Y TUER. HEX. DE 19.1 x 89 mm.	PZS.	16
	TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 114 mm.	PZS.	8

## CRUCERO No. 17

## CONEXION DEL INYECTOR



CODO FoFo DE 90°X 100 mm. DEL CABEZAL

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
1 TEE FoFo DE 100 x 50 mm.	PZS.	2
2 RED. FoFo DE 150 x 100 mm.	PZS.	1
3 CARRETE FoFo DE 250 x 100 mm.	PZA.	1
4 BRIDA FoFo DE 50 mm. C/ROSC. 25 mm.	PZS.	2
5 EXT. CAMP. PVC DE 150 mm.	PZA.	1
EMP. NEOP. DE 150 mm.	PZA.	1
EMP. NEOP. DE 100 mm.	PZS.	4
EMP. NEOP. DE 50 mm.	PZS.	2
TORN. Y TUER. HEX. DE 19.1 x 89 mm.	PZS.	8
TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 76 mm.	PZS.	32
TORN. Y TUER. HEX. DE 15.9 x 64 mm.	PZS.	8

#### 4.- INSTALACION

4.1.- INICIO.- El inicio de la instalación se haría teniendo como elementos, plano de proyecto y apertura de zanjas, las cuales van en función de los siguientes factores.

4.1.1.- Diámetro exterior de la tubería: Para la unión dentro de la zanja debe ser el suficiente para permitir al operario hacer las maniobras para colocar la plantilla, hacer el acoplamiento, acomodo y acostillado de la tubería y compactar el relleno.

4.1.2.- Profundidad de la zanja: Esto va en función también del diámetro exterior del tubo, cargas externas muertas y vivas, espesor de plantilla, tipo de instalación (rural urbana), topografía y climatología de la zona. (3).

Lo más usual en el área rural de apertura de zanjas con las siguientes dimensiones: 40 cms. de ancho por 60 cms. de profundidad donde van alojadas tuberías de 25 mm. (1") a 160 mm. (6") de diámetro; las tuberías de mayor diámetro ( $\emptyset$ ) van en zanjas de 50 cms. de ancho por 80 cms. de profundidad.

Previamente en el almacén donde se encuentra el material debe estar ordenado tanto por piezas como por diámetros para que en el momento de la instalación tener una fácil identificación.

La tubería se distribuye a través de la zanja (de acuerdo al plano) tomando en cuenta el flujo para la colocación de campanas (éstas en sentido contrario al flujo).

#### 4.2. PROCEDIMIENTOS DE UNION PARA TUBOS DE PVC.

4.2.1.- Campos de aplicación: En la instalación de siste-

mas para el abastecimiento de fluidos a presión, la unión tubo a tubo, o tubo a conexión han llevado el desarrollo a varios tipos de acoplamiento y adaptación cuyos campos se describen:

#### 4.2.1.1.- ACOPLAMIENTO ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO DE HULE

Este tipo de acoplamiento es el más rápido y sencillo para unir tubos de PVC, se recomienda para construir sistemas -- ocultos o visibles para el abastecimiento de fluidos a presión, en diámetros de 25 mm. (1") en adelante. Para comprobar que no hay problema en el ajuste de la unión se hace la siguiente --- prueba: se limpia el interior y el exterior tanto de la campana como la espiga de los tubos o conexiones por unir, se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se comprueba que ésta salga y entre sin problema. Después de esta prueba de ajuste se separan las dos piezas, se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que la posición que sea correcta de -- acuerdo a las indicaciones del fabricante; se aplica el lubricante a la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope, como máximo, se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja a la espiga dentro de la campana en movimiento rápido hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilata--- ción térmica.

Cualquier resistencia al paso del tubo dentro de la campana, indica que el anillo está mal colocado o mordido, por lo tanto se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Para comprobar que el anillo está en forma correcta la espiga gira en ambos sentidos con facilidad. (3).

#### 4.2.1.2.- ACOPLAMIENTO CEMENTADO.

Es una de las formas de acoplamiento entre tubos de PVC y se recomienda para la construcción de sistemas de abastecimien

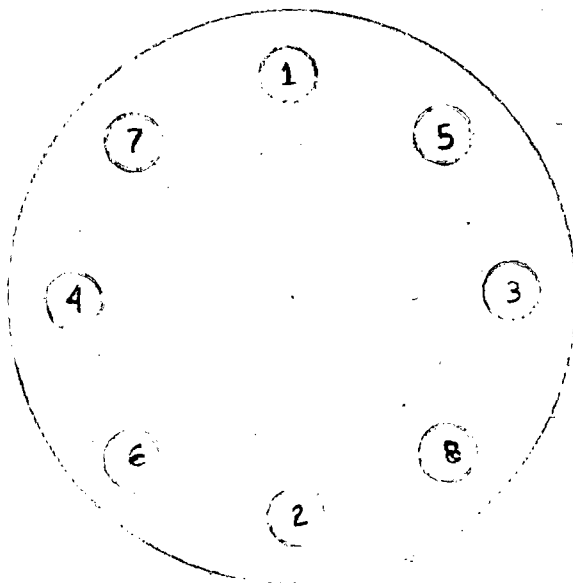
to de agua a presión, generalmente en el riego por goteo se -- usa en las líneas secundarias ya que su diámetro es pequeño y -- por el tipo de unión es importante que se realice cementada -- hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación.

La forma de cementar es la siguiente: para hacerlo se requiere de un cemento que cumpla con la norma vigente; un buen cemento debe fluir libremente en la brocha y no debe presentar grumos, flóculos o partículas no disueltas; se requiere un limpiador recomendado por el fabricante y deben ser manejadas con extremadas precauciones ya que presentan cierto grado de toxicidad; además se requiere de brochas de cerdo natural con ancho aproximado de la mitad del diámetro del tubo; caja de ingletes o gufa de corte adecuado; segueta de diente fijo y trapos de algodón o papel absorbente. El procedimiento es como sigue: Si se requiere hacer corte, hacerlo lo más exacto posible eliminando las rebabas por dentro y fuera del tubo con lima o lija de agua, se mide la profundidad del casquillo y se marca el extremo del tubo, se limpia el tubo por dentro y por fuera, se introduce el tubo en el casquillo para verificar que penetre sin ser forzado, cuando se comprobó que penetra bien, se limpia el extremo del tubo con el disolvente para que quede -- exento de impurezas (tierra, grasa, etc.) de esta operación va a depender, en gran medida, la efectividad de la unión; una -- vez que fue limpiado el tubo se procede a la aplicación del cemento en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar libre de residuos de cemento seco, para -- esto se recomienda el uso del limpiador, después de usar el cemento se debe cerrar el bote recipiente; la inserción debe ser lo más rápido posible con un movimiento firme y parejo, debiendo introducir por lo menos 3/4 del tubo al casquillo, de no hacerlo rápido puede que no haya una buena adhesión. Deberá limpiarse el excedente de cemento.

Este tipo de unión requiere de tiempo para el fraguado -- del cemento durante los tiempos indicados en relación con la temperatura ambiente de 16 a 38°C - 30 min. sin mover, de 5 a 16°C - 1 hora sin mover de 7 a 5°C - 2 horas sin mover; también hay que guardar un tiempo de 24 hrs. antes de cualquier prueba. (3).

#### 4.2.1.3.- ACOPLAMIENTO POR BRIDA

Este tipo de unión se recomienda como adaptador entre tubos de PVC y cualquier otro tipo de tubería, y como en tuberías mayores de 100 mm. las conexiones a usar son de FoFo (fierro fundido) con empaques de neopreno y tornillos, por no existir en el mercado uniones de PVC en diámetros grandes, y por su resistencia a la corrosión exterior e interior por los ácidos y productos químicos que se aplican. La forma de apretar las tuercas de las bridas debe ser con llave española o de es-trías y en forma de cruz o como lo indica la figura.





#### 4.2.1.4.- ACOPLAMIENTO ROSCADO

Este tipo de conexión se usa cuando es necesario unir tubos de PVC con tubos metálicos roscados (5). Se recomienda colocársele un sellador (cinta teflón) al macho de la rosca para evitar cualquier tipo de fuga.

#### 4.2.1.5.- ACOPLAMIENTO DE INSERCIÓN

Este tipo de unión se utiliza cuando tenemos tubería de polietileno en diámetros de pequeña medida (de 12 a 18 mm.) la forma de inserción se hará con agua a 60°C en la cual se introduce el extremo del tubo para crear una dilatación del tubo, para que facilite la unión con la pieza que tiene estrías como son: tee, cople, goteros, etc.

#### 4.2.1.6.- CABEZAL DE FILTRACION

El sistema de filtración debe ser ubicado sobre una base de concreto, y su tamaño será de acuerdo al número de filtros que se van a colocar, las uniones que se utilizan son de bridas y de uniones vitáulic. El soporte de los filtros debe ser a base de concreto, o de fierro en los puntos de mayor peso -- que puede ser un distribuidor.

#### 4.2.1.7.- INYECTOR DE FERTILIZANTE O FERTILIZADOR

Se deben dejar preparadas las conexiones cuando se instala el sistema, para que en su operación se monte y se desmonte el fertilizador y puede ser en cualquier punto que se requiera (ya sea en el cabezal de filtración o por algunos puntos del proyecto).

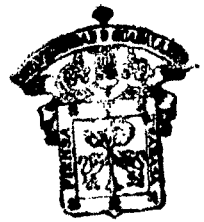
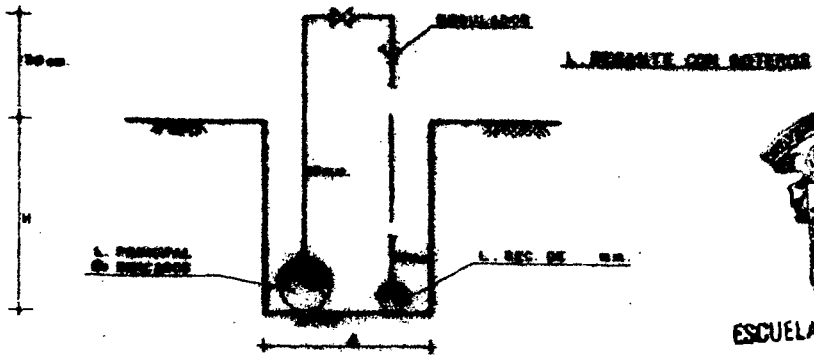
#### 4.2.1.8.- ATRAQUES

Todo tipo de cambios de dirección en el flujo del agua en diámetros grandes, en una instalación de tubería, como son co

dos, tees, etc., deberán ser atracados con concreto, los cuales deben tener unas dimensiones de acuerdo al diámetro de conexión y al terreno que se va a instalar como vemos en las figuras (Figs. de atraques).



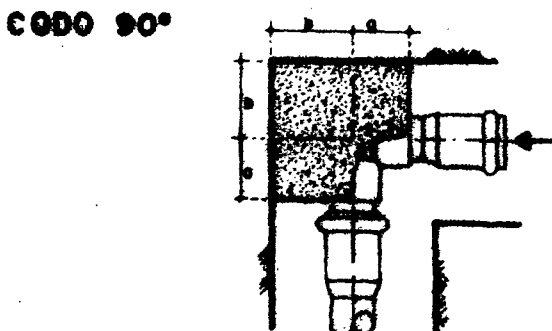
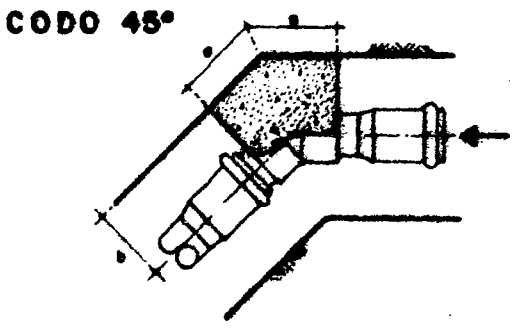
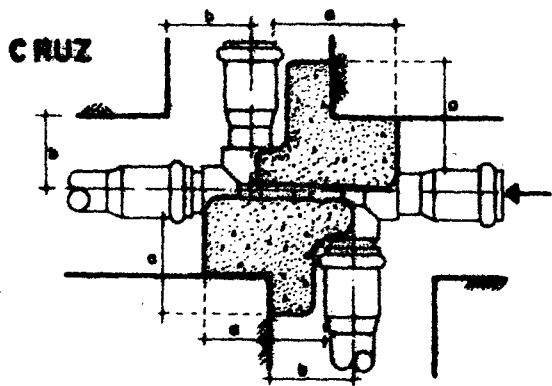
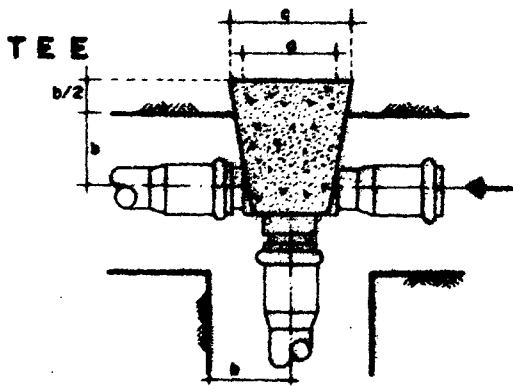
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

**DIMENSIONES DE ZANJA PARA TUBERIA PVC HIDRAULICA**

B TUBO cm.	A ANCHO DE ZANJA cm.	C PROFUNDIDAD cm.



**DIMENSIONES DE ATRAGUES PARA LA TUBERIA PVC HIDRAULICA**



ESQUEMA DE ASIGNATURAS  
EN BIBLIOTECA

5.- OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS

## 5.- CONSIDERACIONES SOBRE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS.

### 5.1. OPERACION

#### 5.1.1.- Principios básicos:

a).- Es de vital importancia que exista un responsable capacitado con herramienta exclusiva y apropiada para el mantenimiento adecuado o corregir cualquier anomalía ocasionada por el deterioro normal por los componentes que integran el sistema.

b).- El equipo ha sido diseñado para regar áreas determinadas. Nunca debe operarse con un gasto fuera de las especificaciones.

c).- Cuando se abra o cierre una válvula, debe hacerse -- siempre en forma gradual.

d).- El equipo no debe trabajar cuando tenga fugas en el cabezal o en las líneas de conducción porque ocasiona bajas de presión en el equipo. (2).

#### 5.1.2.- Actividades diarias:

a).- Labores para antes de hacer funcionar el equipo:

1).- Abrir las válvulas del cabezal de filtración y de la sección que se va a regar, habiendo cerrado previamente las -- válvulas de purga y las tapas de los filtros.

2).- Si el sistema es alimentado directamente con una bomba de pozo profundo, abra la válvula de derivación y manténgala así durante los primeros minutos después de encendida la -- bomba, con el objeto de eliminar arenas que normalmente existen en el arranque y evitar que éstas pasen al cabezal de fil-

tracción, posteriormente cierre la válvula de derivación y haga pasar el agua por el cabezal de filtración y por la sección -- que se va a regar.

En caso de que exista medidor de agua (opcional), tome la lectura antes de hacer pasar el agua por el cabezal.

b).- Después de hacer funcionar el sistema:

1).- La lectura de los manómetros 1, 2 y 3 al hacer pasar el agua por el cabezal debe ser la especificada. (Ver Figs. 11 y 12).

2).- Verificar la lectura de los manómetros después de -- los 10 min.

Las presiones que deban marcar los manómetros serán proporcionadas en el proyecto.

Si el resultado de la lectura del manómetro 1-2, 2-3, o 1-3, (ver Fig. 11 y 12) se altera más allá de lo indicado como tolerancia, esto indica que los filtros están obturándose, debiendo efectuar limpieza de mallas y retrovolado (si existe -- filtro de grava) cuando la diferencia entre manómetros 1 y 3 - llegue a 13 mts. o 18.5 lbs./pulg.2.

c).- Tiempo programado de riego: Una vez cumplido el tiempo de riego. Seguir este procedimiento:

1).- Parar la bomba.

2).- Revisar el funcionamiento de las válvulas de admisión de aire. Si éstas funcionan mal, hay que corregir el defecto o reemplazarlas de ser necesario.

3).- En caso de que exista medidor de agua (opcional) es recomendable anotar la cantidad de agua aplicada. (2).

## 5.2. MANTENIMIENTO

### 5.2.1.- Actividades diarias:

a).- Revisar la lectura de los manómetros: reemplazarlos si no funcionan correctamente, cuidar que las lecturas no difieran en más de 1.3 Kg/Cm<sup>2</sup>. o 18.5 Lbs./Pul<sup>2</sup>. entre los manómetros 1 y 3; (ver Fig. 11 y 12), si la lectura excede el límite fijado entré los manómetros en un filtro de grava, es necesario hacer retrolavado (ver punto 5-2-3). Si hubiera hidrociclación significa que hay que expulsarle la arena de la trampa y limpiar el filtro de mallas.

b).- Revisar que no haya fugas en el cabezal de filtración ni en líneas de conducción, de ser así repararlas de inmediato.

### c).- Limpieza y mantenimiento de filtro de Mallas:

1).- Las mallas deben ser limpiadas por lo menos una vez al día, con un cepillo de cerdas duras no metálico. Hay que procurar que al sacar los tubos de mallas no sean maltratados o golpeados en la superficie pues se puede romper la malla.

2).- La suciedad puede eliminarse con un chorro de agua directo al tubo de malla, entre más intenso es mejor.

3).- Cualquier orificio o falla en la malla requiere reparación o cambio total.

d).- Limpieza del hidrociclón: En este caso solamente hay que abrir la válvula de la trampa inferior para que sola salga la arena con la presión que tiene el agua.

### 5.2.2.- Actividades periódicas según el caso:

a).- Hacer recorrido al campo quitando las terminales de-

las líneas regantes en grupos de 15 y cerrándolas en el mismo orden: si se ve el agua turbia purgar también las secundarias quitando los tapones y si dos o tres secundarias se les observa agua turbia, hay que purgar las principales para no tener problemas de goteros tapados.

b).- Hacer lectura de presión en las líneas regantes, por lo menos una por secundaria, la presión no debe ser menor de la presión que indique el fabricante.

c).- Revisar todas las líneas para verificar que los goteros trabajan, de ser posible aforar los goteros que sean escogidos al azar, el aforo se hace con una probeta, y en 36 segundos debe dar una centésima parte del gasto que tiene calibrado al gotero.

d).- Si hay línea regante sin gotear puede estar doblada, cortada u obstruída, si hay más de 2 o una secundaria completa o varias, puede ser que estén obstruídas una o varias secundarias o el regulador de la secundaria; o también la principal; si hay una válvula puede estar cerrada, obstruída o descompuesta. En estos casos es necesario solucionarlos de inmediato.

e).- El cabezal de filtración es necesario someterlo a una constante observación ya que de ahí nos daremos cuenta si existen problemas en el equipo y así saber lo que hay que hacer (ya sea limpiar filtros o hacer reparación de tuberías dañadas).

### 5.2.3.- Retrolavado de filtros de grava.

Esta actividad debe hacerse con el equipo en funcionamiento y como mínimo una vez al día, antes de iniciar el riego, -- también debe efectuarse cada vez que la diferencia de presión-



entre los manómetros 1, 2 y 3 exceda el límite indicado. El procedimiento es el siguiente: (Ver Fig. No. 11).

a).- Abrir válvulas de drenaje del filtro, cerrar válvulas de cabezal que alimenta los filtros de malla, abrir válvula de retrolavado es lo que desvía el agua para meterle por la parte inferior, y finalmente cerrar la válvula de entrada al sistema directo de la bomba.

b).- Revisar que el agua que se está drenando al hacer el retrolavado de los filtros sólo saque impurezas y no la arena sílica que contiene el filtro, de ser así cerrar un poco la válvula de retrolavado.

c).- Después de 5 o 10 minutos en que se compruebe que el agua esté saliendo semejante a la de la fuente de abastecimiento, procede a restablecer el sistema de la siguiente forma:

d).- Abrir válvula de entrada al equipo la que sale de la bomba cerrar válvula de retrolavado, abrir válvula del cabezal la que va a los filtros de malla y cerrar válvula de drenaje del filtro.

De esta forma debe quedar el equipo limpio para seguir trabajando formalmente. Pero si los manómetros siguen indicando desajuste en este filtro, se debe repetir la operación hasta que quede la lectura adecuada. (2)

#### 5.2.4.- Lavado del sistema con ácido sulfúrico:

Los carbonatos que contiene el agua se incrustan: es por esta razón que existe la acumulación de carbonatos en los goteos. con el tiempo esta acumulación puede provocar taponamientos. Para que esto no ocurra, es necesario hacer lavados a to-

do el sistema con ácidos, ya que es la única forma de disolver los carbonatos incrustados y hacerlos solubles y expulsar para evitar obstrucciones; y el ácido más recomendable es el ácido-sulfúrico industrial.

Estas aplicaciones deben hacerse por lo menos a mitad y - fines del ciclo de riego siendo primero, y los demás deben - hacerse una al inicio, otro a mitad y un tercero al finalizar - el ciclo agrícola.

El volumen total que se debe aplicar por cada sección de - riego, será de 1 litro de ácido por cada LT/seg. de bombeo del - equipo. Siempre deberá hacerse la mezcla en el tambo, adicio-- - nando lentamente ácido al agua y nunca agua al ácido, hasta -- - completar un volumen agua-ácido de 150 Lts.

La mezcla agua-ácido por aplicar deberá ser inyectada en - un tiempo máximo de 120 min., en dicho lapso se habrá consumi-- - do el volumen de mezcla de 150 lts.

Ejemplo: si el equipo de filtración es de 60 lts/seg. y - se opera en tres secciones hay que hacer una mezcla de 60 lts. - de ácido con 90 lts. de agua, la cual se inyectará totalmente - a la primera sección y se repetirá de igual forma en las otras - dos secciones.

#### Secuencia de aplicación:

a).- Abrir las purgas para vaciar las tuberías principa-- - les y secundarias y cerrarlas una vez desalojada el agua.

b).- Poner en marcha el sistema e iniciar la aplicación - del ácido, una vez terminada la aplicación del ácido, el riego - debe continuar por una hora más, mínimo.

c).- Purgar el sistema en secundarias y principales durante 5 minutos.

El operador debe usar guantes y protector de ojos (lentes) y acatar las disposiciones que fijen los fabricantes de sustancias químicas. (2).



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## 6.- CONCLUSIONES

## 6.- CONCLUSIONES

Dadas las condiciones topográficas que prevalecen en México, el sistema de riego más recomendable sería el riego por goteo, ya que el sistema se adapta a las más adversas, siempre y cuando el cultivo que se establezca sea remunerativo y el adecuado, ya que la inversión inicial de la adquisición es costosa y la amortización del equipo, debe ser lo más rápida posible. Esta amortización se acelera por varios motivos, como son las ventajas enumeradas en capítulos anteriores; pero principalmente y el más importante es el incremento de la producción, ya que con una buena técnica de cultivo y de riego se puede -- hasta casi duplicar la producción.

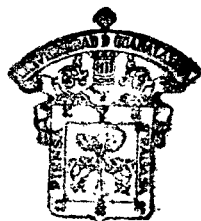
Para dar un buen riego es necesario tener un calendario de riego o si se tiene un tanque tipo "A" para medir la evaporación, que día con día se observa la cantidad de agua, que deberá ser aplicada al suelo por medio del equipo y con los cálculos que anteriormente se señalaron.

El proyecto debe estar bien elaborado y calculado, de no ser así, se podrían tener serios problemas en su funcionamiento; también se deben de adquirir los accesorios (bomba, motor, etc.) con las características que se piden en el proyecto, garantizándose de esa forma su funcionamiento correcto. Una de las condiciones que se debe exigir al fabricante es que lo proyecten con un costo no muy elevado, ya que eso puede llevarse a cabo de la forma más sencilla, en el proyecto.

El tipo de goteros que más conviene a un sistema, es el de goteros de descarga constante, ya que los otros carecen de un buen diseño hidráulico en cambio, los de descarga constante están cerrados herméticamente y no se pueden deformar al abrir o cerrar el paso del agua.

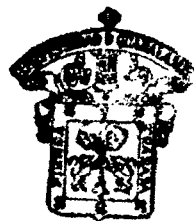
Durante la instalación que debe proporcionar el fabricante, debe de adiestrar al personal que labora en dicha plantación, para que conozca la instalación y sepa hacer reparaciones en un momento dado que haya una fuga o se rompa alguna tubería con algún implemento de labranza.

Para tener un buen control en el manejo y en el mantenimiento, conviene tener un récord de operaciones, donde indique todo lo que se ha hecho y todo lo que se va a hacer.

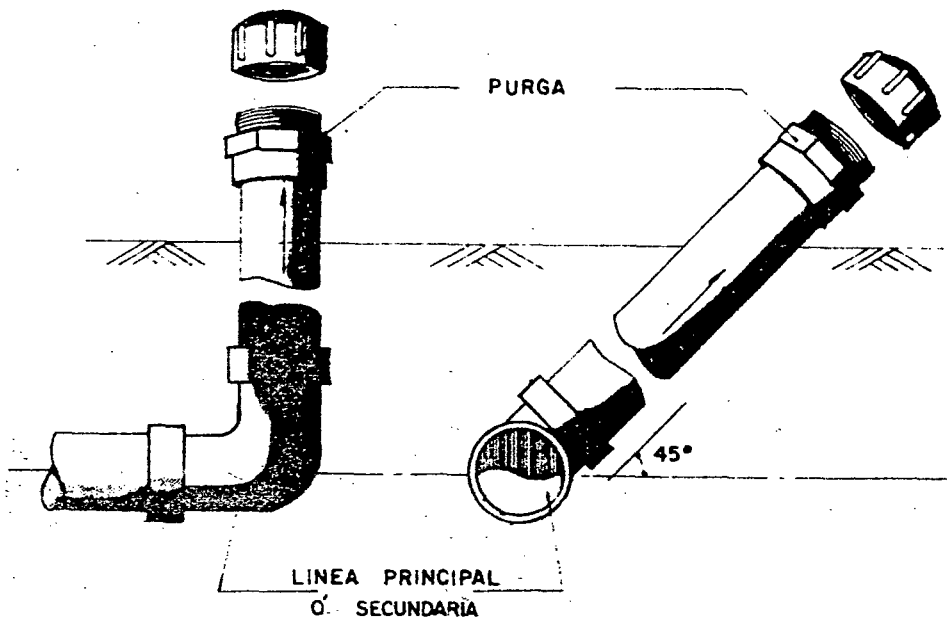


ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

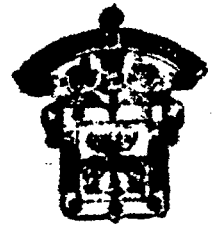
PURGA DE LINEA SECUNDARIA O PRINCIPAL



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



COLUMPIO CON REGULADOR DE PRESION



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

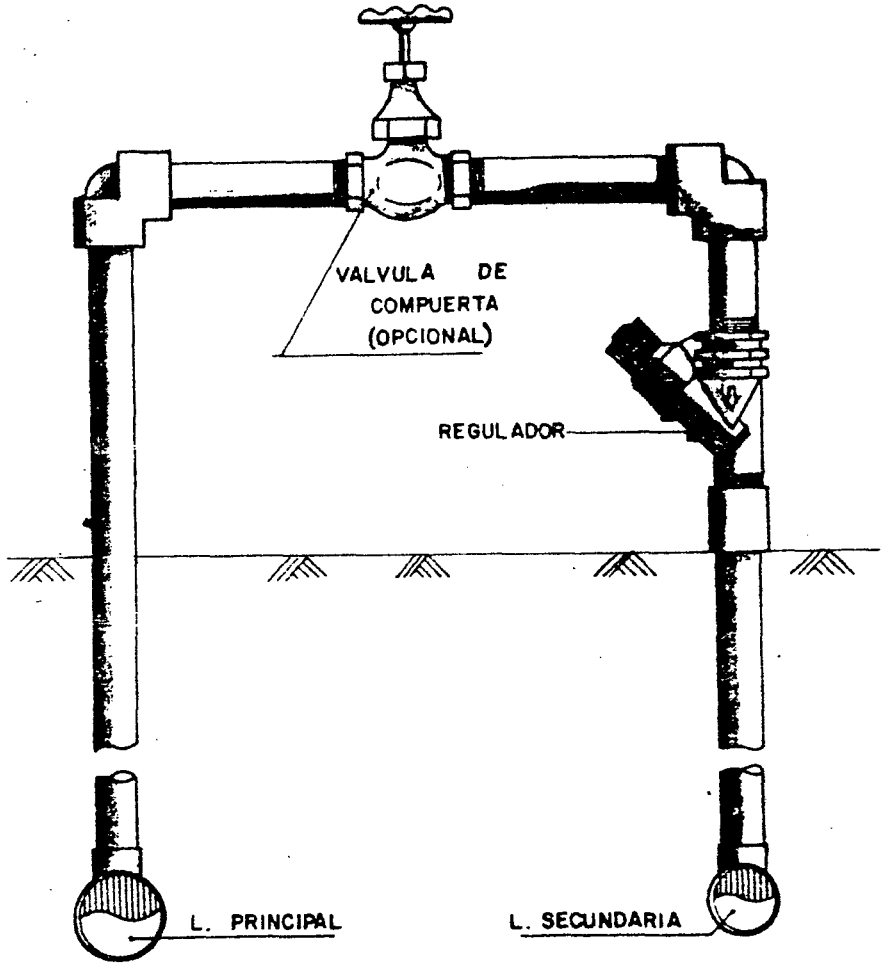
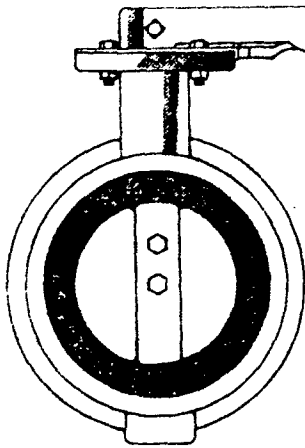


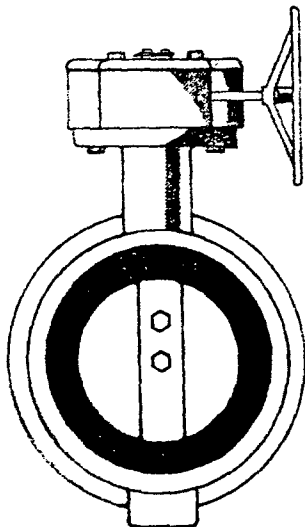
FIG. 2



VALVULAS DE SECCIONAMIENTO



CON PALANCA PARA  
DIAMETROS DE 50 A 150 mm



CON ENGRANE PARA  
DIAMETROS DE 200 A 300 mm

FIG. 3

PRINCIPAL CON PURGA Y CON TOMA DE PRESION

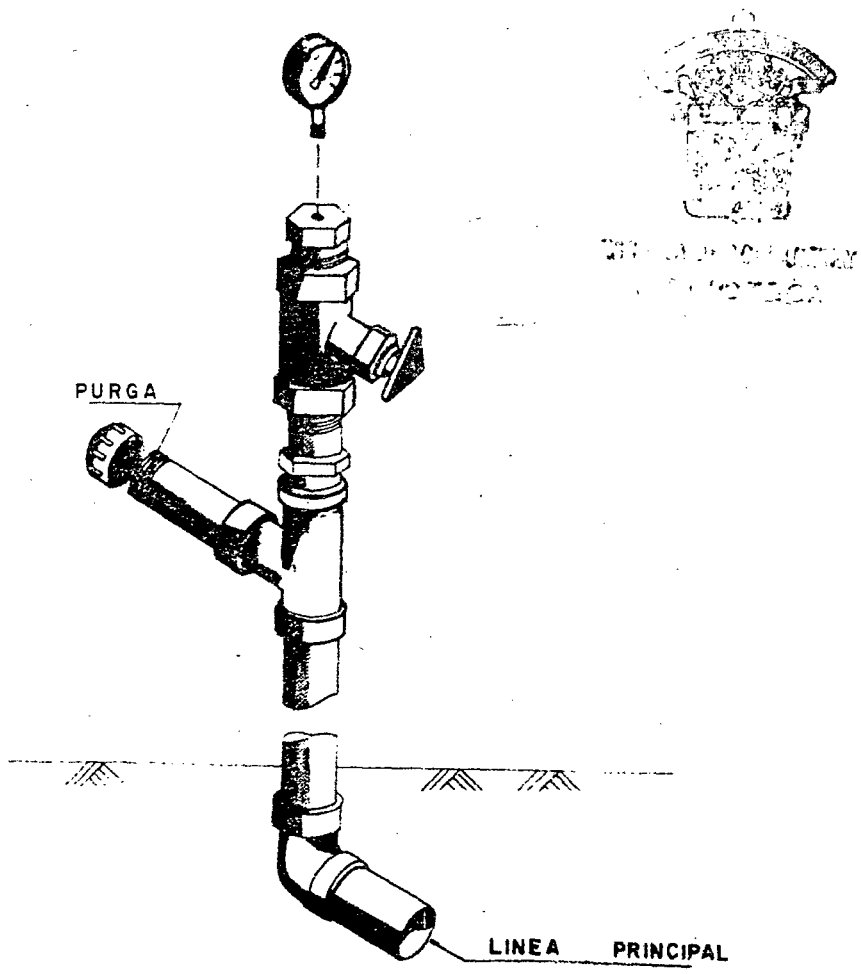
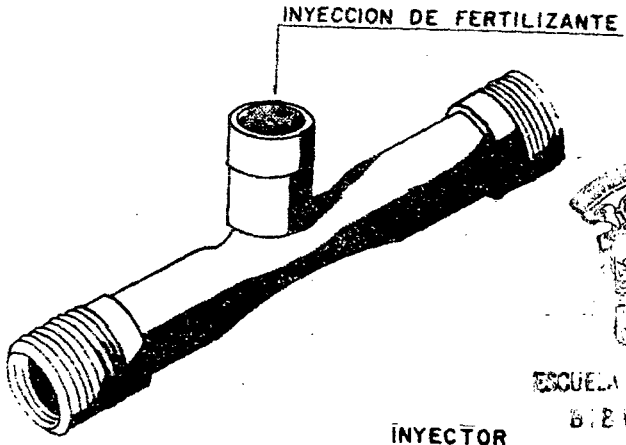


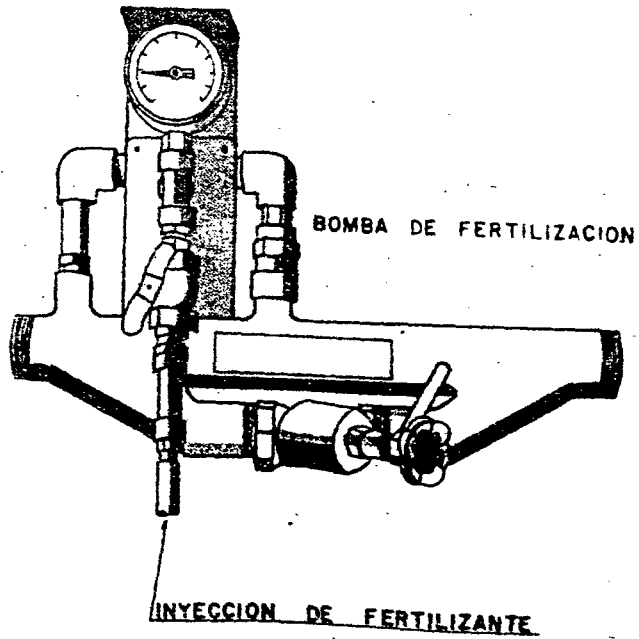
FIG. 4

INYECTOR DE FERTILIZANTE Y BOMBA DE FERTILIZACION



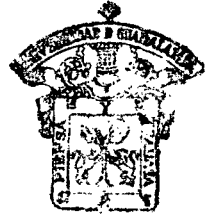
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

INYECTOR



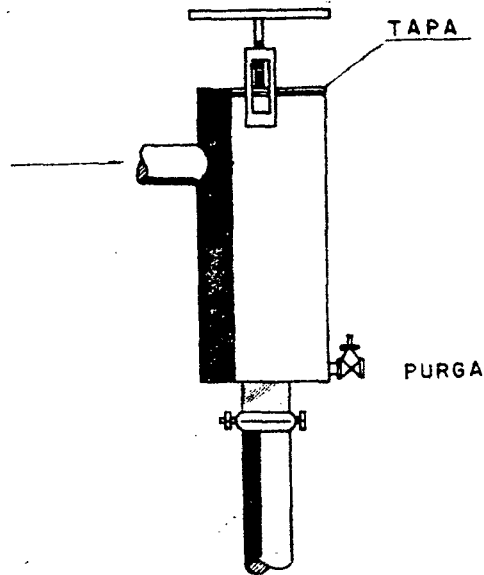
BOMBA DE FERTILIZACION

INYECCION DE FERTILIZANTE



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

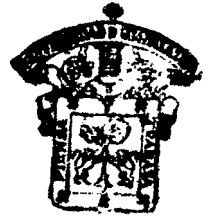
FILTRO DE MALLAS



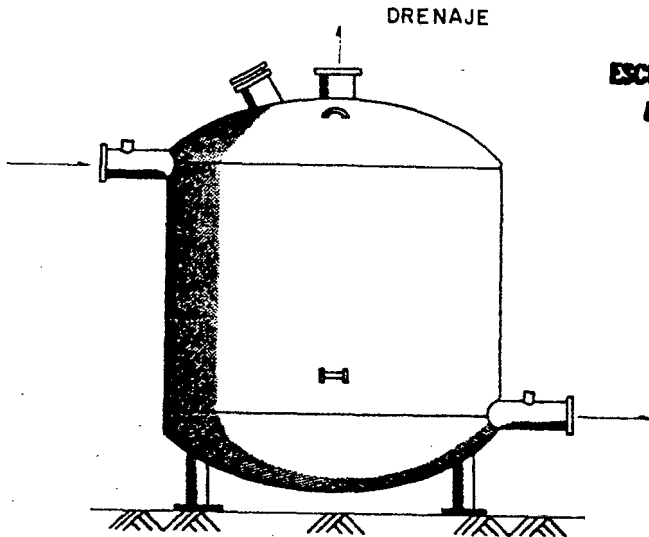
NOTA:

- a) LA UBICACION DE UN FITRO DE MALLAS EN UN CABEZAL FILTRO DE GRAVA (SIMPLE) SE INDICA EN LA FIG. 11
- b) LA UBICACION DE UN FILTRO DE MALLAS EN UN CABEZAL CICLO-MALLAS (SIMPLE) SE INDICA EN LA FIG.12

## FILTRO DE GRAVA



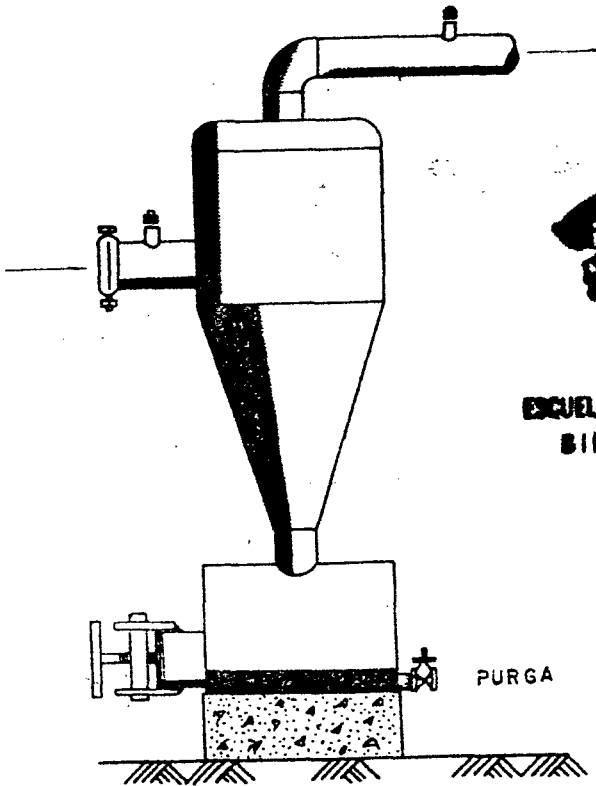
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



NOTA:

- a) LA UBICACION DE UN FILTRO DE GRAVA EN UN - CABEZAL FILTRO DE GRAVA (SIMPLE) SE INDICA EN LA FIG.11
- b) LA UBICACION DE DOS FILTROS DE GRAVA EN UN CABEZAL FILTRO DE GRAVA (DUPLEX) SE INDICA EN LA FIG.13

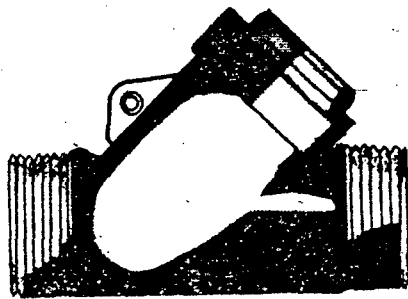
HIDROCICLON



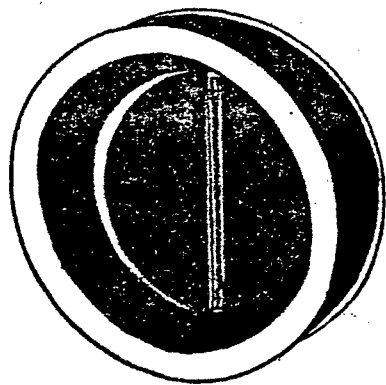
NOTA:

- a) LA UBICACION DE UN FILTRO DE MALLAS EN UN CABEZAL FILTRO DE GRAVA (SIMPLE) SE INDICA EN LA FIG. 12

VALVULA DE RETENCION CHECK

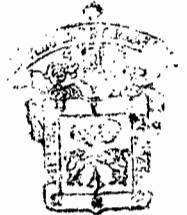
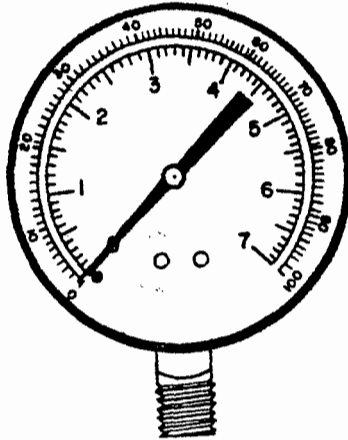


PARA DIAMETROS  
DE 13 A 38 mm



PARA DIAMETROS  
DE 50 A 300 mm

## MANOMETRO



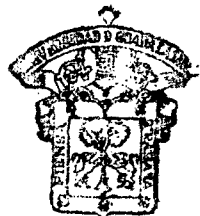
UNIVERSIDAD DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

### NOTA:

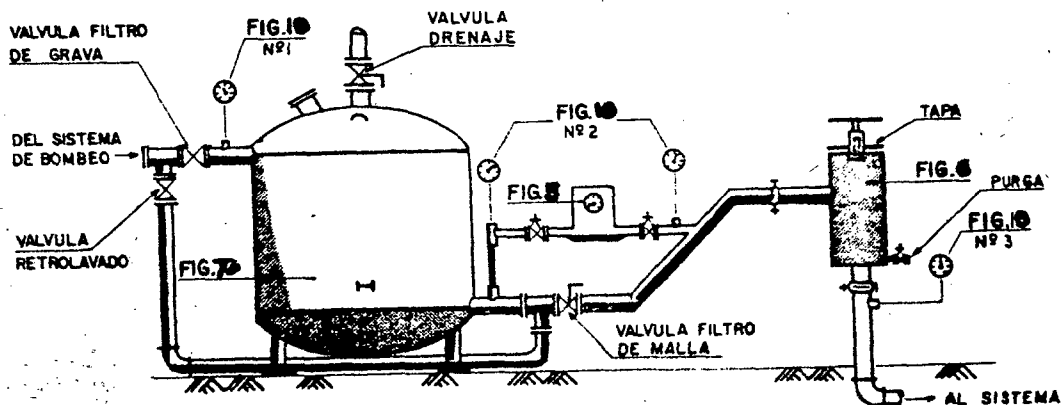
- a) LA UBICACION DE LOS MANOMETROS EN UN CABEZAL FILTRO DE GRAVA SIMPLE SE INDICA EN LA FIG.11
- b) LA UBICACION DE LOS MANOMETROS EN UN CABEZAL CICLO-MALLAS(SIMPLE) SE INDICA EN LA FIG.12
- c) LA UBICACION DE LOS MANOMETROS EN UN CABEZAL CICLO-MALLAS DUPLEX SE INDICA EN LA FIG.13



# CABEZAL FILTRO DE GRAVA (SIMPLE)



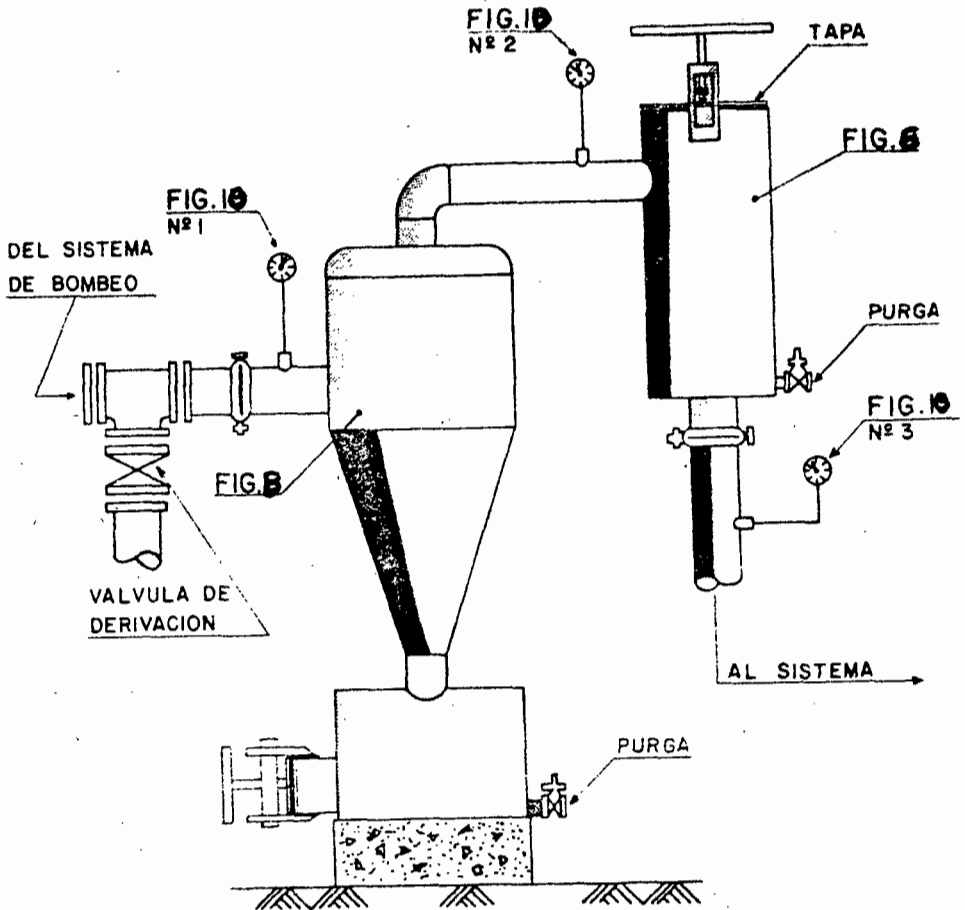
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



NOTA: DESCRIPCION DE LAS FIGURAS ANEXAS A LA FIGURA 11

BOMBA DE FERTILIZACION	FIG. 5
FILTRO DE MALLAS	FIG. 6
FILTRO DE GRAVA	FIG. 7
MANOMETROS NO. 1, 2 y 3	FIG. 10

CICLOMALLAS (SIMPLE)



NOTA: DESCRIPCION DE FIGURAS ANEXAS A LA  
 FILTRO DE MALLAS  
 HIDROCICLON  
 MANOMETROS N° 1,2 y3

FIG. 12

FIG. 6

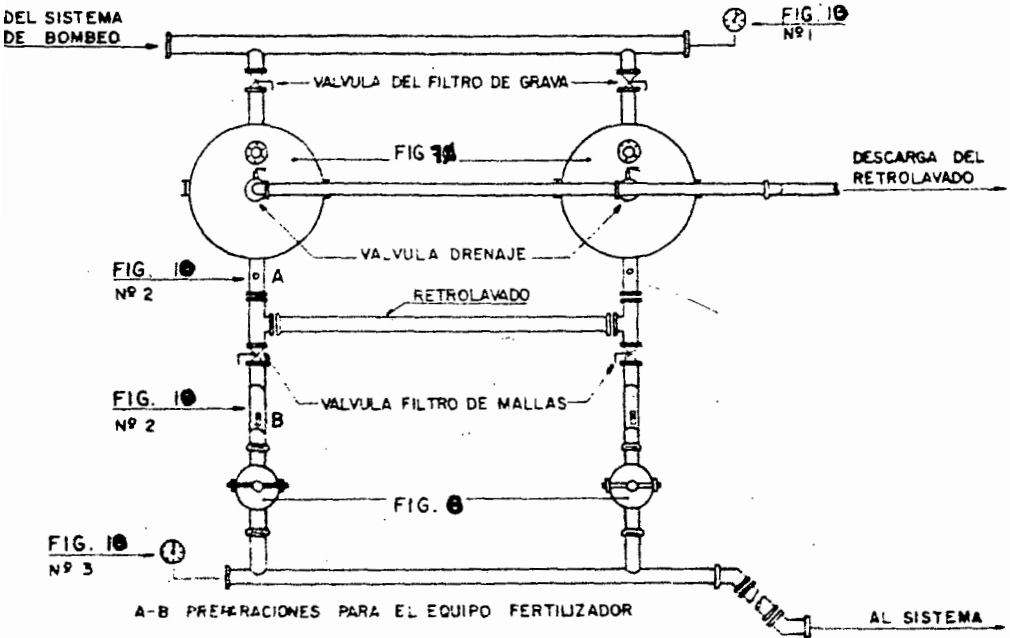
FIG. 18

FIG. 10

FIG. 12



FILTRO DE GRAVA CON CABEZAL (DUPLEX)



**NOTA:** DESCRIPCION DE LAS FIGURAS ANEXAS A LA FIG. 13

FILTRO DE MALLAS

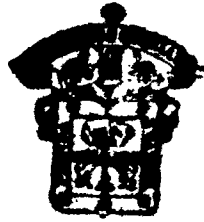
FILTRO DE GRAVA

MANOMETROS Nº 1, 2 y 3

FIG. 6

FIG. 7

FIG. 10



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

7.- BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1.- ANONIMO

"EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO"  
FOLLETO COMERCIAL (UNICO). 1977

2.- ANONIMO

"MANUAL DE SERVICIOS RIEGO POR -  
GOTEO"  
(MANUAL TECNICO PRACTICO)  
MAYO 1980.

3.- ANONIMO

"MANUAL PARA INSTALACIONES DE TU  
BERIAS DE PVC"  
(MANUAL TECNICO).

4.- ARREOLA BEDRELL EZE  
QUIEL

"METODOS AVANZADOS DE RIEGO"  
RIEGO POR GOTEO (TOMO I)  
MAYO 1981.

5.- GOLBERG S. DAN

"CONCEPTOS MODERNOS SOBRE IRRIGA  
CION"  
CONSULTOR PARA TAHAL  
TEL AVIV, ISRAEL 1978  
DEPARTAMENTO DE IRRIGACION  
UNIVERSIDAD HEBREA.

6.- KLEIN HOWARD F.

"APUNTES DE RIEGO" 1975  
MIMEOGRAFIADO.

7.- PEÑA PEÑA EFREN.

"PROYECTO DE RIEGO POR GOTEO YA-  
HUALICA"  
MEMORANDUM TECNICO No. 293  
S.R.H. MEXICO

8.- VALDES GAXIOLA ANGEL

(PONENCIA) "DEFINICION, PRINCIPIOS Y APLICACIONES PRINCIPALES" RIEGO POR GOTE0.

VALENZUELA RUIZ TOMAS

(PONENCIA) "PRINCIPIOS BASICOS - DEL RIEGO POR GOTE0 Y EXPERIENCIAS DE SU APLICACION EN LA REPUBLICA MEXICANA" 1978.

"JUNTA ESTATAL PARA EL USO RACIONAL DEL AGUA PARA RIEGO"  
S.A.R.H. CULIACAN, SIN.

