

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR  
MICROASPERSIÓN PARA BANANO ORGÁNICO FUNDO EL  
MONTE, DISTRITO TAMARINDO – PAITA – PIURA**

**Presentado por  
ORLANDO ZELADA COMECA**

**Trabajo monográfico para optar el título de  
INGENIERO AGRICOLA**

**Lima – Perú**

**2017**

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	OBJETIVOS.....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISION BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1.	EL AGUA COMO RECURSO.....	3
2.1.1.	Sistemas de riego .....	3
2.1.2.	Método de riego por gravedad o superficie .....	4
2.1.3.	Método de riego por aspersión.....	4
2.1.4.	Método de riego localizado (microaspersión) .....	5
2.2.	AGUA DE RIEGO .....	6
2.2.1.	Calidad.....	6
2.3.	ORIGEN DE LAS AGUAS DE RIEGO .....	8
2.3.1.	Aguas superficiales .....	8
2.3.2.	Aguas subterráneas o de pozos .....	8
2.4.	FERTIRRIGACIÓN .....	8
2.4.1.	Ventajas e inconvenientes de la fertirrigación .....	9
2.5.	FERTILIZANTES .....	10
2.5.1.	Características de los fertilizantes.....	10
2.5.2.	Productos fertilizantes sólidos fácilmente solubles.....	14
2.5.3.	Productos fertilizantes líquidos.....	16
2.6.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RIEGO POR MICROASPERSIÓN. ....	17
2.6.1.	Ventajas.....	17
2.6.2.	Desventajas .....	17
III.	DESARROLLO DEL TEMA .....	19
3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	19
3.2.	COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSIÓN.....	20
3.2.1.	Fuente de agua .....	20
3.2.2.	Reservorio.....	21
3.2.3.	Sistema de bombeo.....	21
3.2.4.	Sistema de filtrado.....	21

3.2.5.	Sistema de fertilización .....	23
3.2.6.	Red de tuberías de conducción y distribución .....	24
3.2.7.	Tuberías portlaterales.....	24
3.2.8.	Válvula hidráulica de control.....	24
3.2.9.	Laterales de riego .....	25
3.3.	DISEÑO HIDRÁULICO .....	25
3.3.1.	Consideraciones para el diseño hidráulico.....	26
3.3.2.	Velocidad recomendable de conducción .....	26
3.3.3.	Cálculo de tuberías .....	27
3.3.4.	Ubicación.....	29
3.3.5.	Acceso al lugar del proyecto.....	30
3.3.6.	Climatología.....	31
3.3.7.	Hidrología.....	31
3.3.8.	Topografía.....	32
3.3.9.	Suelos .....	32
3.3.10.	Cultivos.....	33
3.3.11.	Área .....	33
3.3.12.	Fuente de agua .....	33
3.3.13.	Fuente de energía .....	33
3.4.	DISEÑO AGRONÓMICO.....	34
3.4.1.	Cálculo de las necesidades netas del cultivo.....	34
3.4.2.	Parámetros de diseño .....	34
3.4.3.	Parámetros de operación.....	35
3.5.	DISEÑO HIDRÁULICO .....	36
3.5.1.	Diseño de sectores de riego .....	37
3.5.2.	Diseño de red de tuberías.....	37
3.5.3.	Requerimiento de presión del sistema .....	43
3.5.4.	Requerimiento de potencia del sistema .....	43
3.6.	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSIÓN EJECUTADO .....	44
3.6.1.	Construcción de reservorio .....	44
3.6.2.	Construcción de la caseta de filtrado y bombeo.....	45
3.6.3.	Replanteo de la red de tuberías y unidades de riego .....	47
3.6.4.	Movimiento de tierras .....	48

3.6.5.	Instalación de la red de tuberías y mando hidráulico .....	48
3.6.6.	Instalación de válvulas de control hidráulicas .....	49
3.6.7.	Purgado de tuberías de PVC .....	50
3.6.8.	Instalación de laterales de riego .....	50
3.6.9.	Instalación de microaspersores .....	51
3.6.10.	Automatización .....	52
3.7.	PRESUPUESTO.....	54
IV.	CONCLUSIONES .....	58
V.	RECOMENDACIONES .....	59
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
VII.	ANEXOS .....	62

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tabla del diseño agronómico .....	35
<b>Tabla 2:</b> Tabla de turno de riego .....	36
<b>Tabla 3:</b> Cálculos hidráulicos TURNO I.....	38
<b>Tabla 4:</b> Cálculos hidráulicos TURNO II .....	39
<b>Tabla 5:</b> Cálculos hidráulicos TURNO III .....	40
<b>Tabla 6:</b> Cálculos hidráulicos TURNO IV .....	41
<b>Tabla 7:</b> Cálculos hidráulicos TURNO V .....	42
<b>Tabla 8:</b> Tabla de presión del sistema.....	43
<b>Tabla 9:</b> Tabla de potencia del sistema .....	43

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa Político del Perú, Localización de Tamarindo, Paita – Piura .....	29
<b>Figura 2:</b> Ubicación del Fundo el Monte .....	30
<b>Figura 3:</b> Reservorio impermeabilizado con geomembrana HDPE de 1.0mm .....	44
<b>Figura 4:</b> Caseta de filtrado y bombeo .....	45
<b>Figura 5:</b> Lado succión de agua.....	46
<b>Figura 6:</b> Lado descarga de agua .....	46
<b>Figura 7:</b> Sistema de filtrado de agua.....	47
<b>Figura 8:</b> Replanteo de zanjas e instalación de tuberías.....	47
<b>Figura 9:</b> Movimiento de tierras y construcción reservorio .....	48
<b>Figura 10:</b> Instalación de la red de tuberías.....	49
<b>Figura 11:</b> Válvula hidráulica de control .....	50
<b>Figura 12:</b> Instalación de manguera ciega 20mm – Laterales de riego.....	51
<b>Figura 13:</b> Instalación de microaspersores .....	51
<b>Figura 14:</b> Programador de riego, RTU (Unidad Remota).....	54

## RESUMEN

El proyecto se encuentra ubicado en Distrito de Tamarindo, Provincia de Paita y Departamento de Piura, consistió en la instalación de un sistema de riego automatizado por microaspersión para 50 ha de banano orgánico, este sistema de riego nos permitirá incrementar el volumen de producción en comparación con los sistemas de riego por gravedad de 20 Tn hasta 70 Tn por hectárea, el Fundo El Monte es de propiedad de la empresa Greenway S.A.

La fuente de agua es el Canal Norte, el ingreso al reservorio está ubicado en la progresiva 32+248.58, se construyó paralelamente al canal norte un reservorio de 5000 metros cúbicos impermeabilizado con geomembrana de hdpe de 1.0mm, paralelamente se construyó la caseta de bombeo y filtrado, se instalaron una batería de 06 filtros de grava importados de 48” automatizado, debido al alto contenido de algas en el agua de canal, se instaló sistema de fertilización conformado por 4 tanques se inyecta el fertilizante al sistema con electrobombas, el apertura y cierre de las válvulas hidráulicas de control de cada unidad de riego es controlado por un Programador DREAM II a través de una radio y una antena que va instalada en la caseta, de este punto se envía la señal a las RTU ( unidades remotas) estas RTU que se instalaron son de 6 solenoides, cada solenoide está conectado a una válvula hidráulica a través de una manguera de 8mm ( mando hidráulico ) con estos equipos controlamos el apertura y cierre de las válvulas hidráulicas, de esta forma los cambios en los turnos de riego se hacen más rápido y eficiente. Por otro lado se instalaron la red de tuberías de PVC de conducción, distribución y porta laterales o regadoras, una vez instalado las portlaterales se instalaron los conectores iniciales más empaque de 20mm cada 5m, luego las mechas o bigote, terminado este trabajo se instaló la manguera ciega de 20mm, por último se instaló los microaspersores autocompensados de 53 lph cada 3.3m.

## I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural muy valorado en estas zonas del norte peruano, así que se debe aprovechar al máximo y más aún en la agricultura, agroexportación, en el riego tecnificado ya que los sistemas de riego pueden variar de acuerdo al uso, al producto, al lugar, a la calidad y cantidad del agua, para nuestra investigación ya que se trataba del cultivo de banano orgánico, se instaló un sistema de riego por microaspersión para 50 ha de banano orgánico, el Fundo el Monte antes era un terreno eriazado de propiedad de la comunidad Campesina de Tamarindo en el año 2014 fue adquirido por la Empresa Privada GREENWAY S.A , en el año 2015 se iniciaron los trabajos de mecanización con maquinaria pesada, trabajos de nivelación, subsolado, vías de acceso, drenes principales, drenes secundarios, etc.

Debido a la creciente demanda de banano orgánico, se tomó la decisión de cultivar banano orgánico ya que en los últimos siete años, casi todo el crecimiento global del consumo de banano ha sido ligado al banano orgánico. Hoy en el Perú se exporta más del doble de ese producto respecto al 2010.

La decisión de implementar un sistema de riego por microaspersión para el cultivo de banano orgánico es que debemos propiciar un clima y unas condiciones de humedad adecuadas para el crecimiento hasta la cosecha, en este tipo de siembra se requiere de ciertos niveles de agua para poder potenciar su crecimiento se genera una descomposición del 100% del mulch y de la materia orgánica aplicada, esto puede dar como consecuencia: mejor capacidad de intercambio catiónico, mejor retención del agua, incremento de la carga microbiana benéfica de la zona radicular, aporte de nutrientes procedente de la descomposición de las hojas y del guano. En comparación con el riego por goteo la acumulación de sales es menor ya que por el tipo de riego, estas sales son lavadas con más eficacia tanto verticalmente como horizontalmente. El costo de mantenimiento del sistema de riego de microaspersión en comparación al sistema de goteo es menor.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Instalar un Sistema de Riego Automatizado por Microaspersión para 50 ha de banano orgánico, este sistema de riego nos permitirá incrementar el volumen de producción en comparación con los sistemas de riego por gravedad de 20 Tn hasta 60 Tn por hectárea en el Fundo el Monte, Distrito de Tamarindo, Provincia de Paita y Departamento de Piura.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Garantizar un calibre homogéneo del banano ya que son para exportación.
- Determinar el sistema de riego más uniforme en el uso de los recursos respecto a los otros sistemas de riego para el banano orgánico.
- Determinar el sistema de riego más eficiente para el fundo El Monte, que nos permitan obtener altos rendimientos de banano orgánico por hectárea.
- Determinar los lineamientos y las guías del sistema automatizado a los responsables del fundo El Monte sobre la correcta operación y mantenimiento del sistema de riego por microaspersión.

## **II. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. EL AGUA COMO RECURSO**

Bertaki, M. (2015), indica que el agua es considerada como el recurso más crítico para el desarrollo agrícola sostenible en todo el mundo, las zonas de regadío aumentarán en los próximos años, mientras que los suministros de agua dulce serán desviados de la agricultura para satisfacer la creciente demanda de uso doméstico y la industria. Además, la eficiencia del riego con sistemas tradicionales es muy baja, ya que menos del 65% del agua aplicada se utiliza realmente en los cultivos.

#### **2.1.1. Sistemas de riego**

Según Saldarriaga (2012), el riego es definido como la aplicación oportuna y uniforme de agua a la zona de raíces, para reponer el agua consumida por los cultivos entre dos aplicaciones sucesivas. El agua aplicada al suelo en un riego, es para reponer lo que la planta consumió en un tiempo comprendido entre dos aplicaciones sucesivas.

Por definición, el agua se aplica al suelo y no a la planta, reponiendo lo gastado, por lo cual es importante el estudio del suelo desde el punto de vista físico (Saldarriaga, 2012).

Se denomina sistema de riego tecnificado, al conjunto de elementos que permiten que la aplicación del agua y los fertilizantes al cultivo sea en forma eficiente, localizada, con una frecuencia adecuada, en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno. Esta aplicación, se hace mediante una red de tuberías (de conducción y distribución de PVC o polietileno), laterales de riego (mangueras o cintas), con emisores o goteros, con diseños técnicos que entregan pequeños volúmenes de agua periódicamente, en función de los requerimientos hídricos del cultivo y de la capacidad

de retención del suelo (Ramos y Báez, 2013).

Según Fuentes (2003) existen tres métodos de riego:

### **2.1.2. Método de riego por gravedad o superficie**

Es un sistema en donde el agua fluye por gravedad, utilizando la superficie del suelo agrícola como parte del sistema de distribución del agua. Este riego debe limitarse a terreno con pendientes suaves y con suelos relativamente profundos (Fuentes, 2003).

Este sistema es el más antiguo y sigue siendo el más usado en algunos cultivos por pequeños y medianos productores, sobre todo en cultivos anuales.

Las más notables desventajas de este sistema son: la pérdida de agua por escorrentía superficial, percolación y mayor erosión de los suelos, dependiendo de las características físicas, existe mayor pérdida de fertilizantes por lixiviación y genera mayor costo en mano obra (Fuentes, 2003).

### **2.1.3. Método de riego por aspersión**

De acuerdo a Castañón (2000) es una técnica de riego donde el agua se aplica en forma de lluvia por medio de unos aparatos de aspersión alimentados por agua a presión. Estos aparatos deberán asegurar el reparto uniforme sobre la superficie que se pretende regar.

Según Fuentes (2003) este sistema tiene una estructura que consta esencialmente de:

- Un equipo de elevación (bomba) encargado de proporcionar el agua a presión.
- Una red de tuberías principales que llevan el agua hasta los hidrantes, que son las tomas de agua en la parcela.
- Una red de tuberías de distribución para conducir el agua por la parcela que se pretende regar.

- Dispositivos de aspersión, que son los elementos encargados de repartir el agua en forma de lluvia.

#### **2.1.4. Método de riego localizado (microaspersión)**

El riego por microaspersión es un sistema de riego presurizado que nació en el país de la cuna del riego por goteo, Israel. Este sistema de riego, en la última década ha tenido gran aplicación en el riego de árboles frutales e invernaderos. Se le puede considerar como el resultado o híbrido de cruzar el sistema de riego por goteo con el sistema de riego por aspersión. Este sistema nace a causa de los problemas que presenta el riego por goteo en terrenos con textura arenosa, ya que en este tipo de suelos no se forma bien el bulbo de mojado característico de éste sistema de riego. (Tovar, 1993).

Los sistemas de riego por microaspersión suministran el agua a los cultivos en forma de lluvia artificial. La aspersión se aplica generalmente en cada árbol. Los difusores de los microaspersores tienen varias formas de asperjar el agua, como la lluvia en círculos o sectores de círculos, la nebulización y los chorros. (Tovar, 1993).

Los microaspersores deben seleccionarse con gastos adecuados para evitar encharcamientos y escurrimientos de agua. Deben de utilizarse láminas precipitadas horarias que no excedan la velocidad de infiltración de agua en el suelo. El microaspersor y/o microjet riega un espacio más amplio y más uniforme dentro de la zona radicular de los árboles frutales. (Tovar, 1993).

Es el más moderno de los métodos y su desarrollo se debe principalmente a los avances tecnológicos desarrollados en las últimas décadas.

El riego localizado es un método que agrupa todos los sistemas caracterizados por una red de distribución de agua fija y en carga que permiten pequeños aportes hídricos continuos o frecuentes en lugares determinados en relación con el cultivo, de forma que dicha agua solo se produzca sobre una fracción reducida de la superficie del suelo (Castañón, 2000).

El riego localizado incluye el riego por micro aspersión, el cual usa micro aspersores o difusores para la distribución del agua con un pequeño radio de mojamiento; riego por tuberías o cintas perforadas, el cual suministra el agua a lo largo de toda su longitud a través de orificios, pueden ser perforadas con orificios a distancias constantes o porosas que resumen agua de forma continua y riego por goteo, donde el agua se distribuye puntualmente a través de unos emisores denominados goteros (Castañón, 2000).

En los riegos localizados a presión, corrientemente llamados “riegos a goteo”, se puede alcanzar la perfección máxima, indistintamente de que el emisor sea un gotero, una cinta o un aspersor. En estos casos, se puede calibrar perfectamente todo, desde el volumen de agua, volumen de abono, tiempo de riego, profundidad a alcanzar, abarcando todos los factores que se consideren necesarios (Moya, 1993).

## **2.2. AGUA DE RIEGO**

Es el agua utilizada en la agricultura. Pueden venir de diversas fuentes, las cuales varían en su calidad.

### **2.2.1. Calidad**

Abarca una serie de características físicas y químicas, que condicionan que el agua sea apta o cree problemas para el riego o el suelo.

#### **a. Características físicas**

Referida a las sustancias que llevan en suspensión como tierra (arena limo o arcilla), materia orgánica muerta, materia orgánica viva, aguas residuales, entre otros.

#### **b. Características químicas**

Se incluyen las sustancias que lleva en disolución, así como las proporciones de las diversas sales, donde se deducen una serie de índices con lo que se clasifica las bondades del agua de riego con relación al tipo de suelo.

Los análisis e índices más importantes son:

- **pH**

Indica acidez o alcalinidad. El 7 indica agua neutra, menor de 7 es ácida y mayor a 7 es alcalina o básica. Sobre 8 ya no se considera agua buena.

- **Contenido total de sales**

Engloba el efecto de todas las sales presentes en el agua, aunque algunas de ellas sirvan para la nutrición de la planta y otras son tóxicas.

Los equipos que se usan para su medición se basan en la conductividad eléctrica, ya que el agua pura no conduce la electricidad. A medida que aumenta el contenido salino, mejor pasa la corriente eléctrica.

**c. Contenido de cloruros sódicos**

El cloruro sódico es la sal común de cocina y es la más considerada cuando se analizan las aguas de un pozo. Cuando se indica que una zona se ha salinizado, se refieren a esta sal principalmente, por ser la más tóxica.

También se evalúa el ion cloro ya que es causante de las defoliaciones en cultivos sensibles. Según FAO, la tolerancia es de 4 meq/l y a partir de 10 meq/l los efectos ya son graves.

El otro índice calculado a partir de este contenido de cloruro de sodio a considerar, es el contenido de sodio. Este elemento puede llegar a sustituir los iones calcio y magnesio en el complejo arcillo-húmico y el terreno pierde su buena estructura, haciéndose impermeable.

**d. S.A.R.**

Indica la proporción en que se encuentran los cationes de sodio con los de calcio y magnesio, que tienen una acción contraria en la buena estructura del suelo.

**e. Dureza**

Referido al contenido de calcio y magnesio en el agua. Por lo general, se expresa como el número equivalente de miligramos de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) por litro.

### **2.3. ORIGEN DE LAS AGUAS DE RIEGO**

Se consideran de dos procedencias. (Moya1993).

#### **2.3.1. Aguas superficiales**

Son las de manantiales, ríos, canales y acequias. Actualmente viene tomando importancia, por la escasez de este recurso, las aguas residuales las cuales tienen que pasar un tratamiento en una estación depuradora.

#### **2.3.2. Aguas subterráneas o de pozos**

Pueden ser de montaña o del litoral, dependiendo de la ubicación de la fuente. Ambas se extraen de los pozos y se pueden generar por corrientes subterráneas o por bolsas de acumulación. Suelen ser ricas en bicarbonato cálcico y/o sulfato cálcico, según las características de los terrenos donde se infiltra. Las subterráneas de litoral suelen ser más ricas en sales.

### **2.4. FERTIRRIGACIÓN**

El riego localizado presenta numerosas ventajas respecto al sistema de riego tradicional en relación a la utilización de aguas salinas y el ahorro de agua. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que las mayores posibilidades de este sistema de riego se centran en su utilización como vehículo de una dosificación racional de fertilizantes. Es decir, que ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, en función del proceso fotosintético y exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados y para unas condiciones ambientales definidas (Cadaña, 1998).

El fertirriego consiste en dar el abono disuelto en el agua de riego distribuyéndolo uniformemente, para que, prácticamente, cada gota de agua contenga la misma cantidad de fertilizante. Con la fertirrigación se da el alimento en óptimas condiciones para que se pueda aprovechar inmediatamente, y no tenga que pasar un tiempo más o menos largo, en disolverse y alcanzar la profundidad de las raíces (Moya, 1998).

La fertirrigación es la aplicación de los fertilizantes y más concretamente, la de los elementos nutritivos que precisan los cultivos, junto con el agua de riego. Se trata, por tanto, de aprovechar los sistemas de riego como medio para la distribución de estos elementos nutritivos. Con esta práctica lo que se hace es regar con una solución nutritiva, ya sea de una forma continua o intermitente (Domínguez, 1993).

Con la fertirrigación se pone el abono al alcance inmediato de las raíces. Con su fraccionamiento en días, se evita las pérdidas y los excesos (Moya, 2009).

#### **2.4.1. Ventajas e inconvenientes de la fertirrigación**

Las ventajas que menciona Cadahia (1998) son:

- Dosificación racional de los fertilizantes.
- Ahorro considerable del agua.
- Utilización de agua de riego de baja calidad.
- Nutrición optimizada del cultivo y por lo tanto aumento de rendimientos y calidad de los frutos.
- Control de la contaminación.
- Mayor eficiencia y rentabilidad de los fertilizantes.
- Alternativas en la utilización de diversos tipos de fertilizantes: simples y complejos cristalinos y disoluciones concentradas.
- Fabricación “a la carta” de fertilizantes concentrados adaptados a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días del ciclo del cultivo.
- Automatización de la fertilización.

Los posibles inconvenientes del sistema de fertirrigación son:

- Costo inicial de infraestructura.
- Obturación de goteros.
- Manejo por personal especializado.

## **2.5. FERTILIZANTES**

Se entiende por fertilizante (o abono) todo material, orgánico o inorgánico, cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas, capaces de mejorar su crecimiento en un momento dado, bien porque no existen o porque se han agotado con el tiempo. Junto a este aporte de nutrientes, el fertilizante tiene como misión un aumento de la producción y una mejora de su calidad. En general, la eficiencia de un fertilizante depende de las características del suelo, del manejo del cultivo y de las condiciones climáticas. (Navarro, 2014).

Cualquier material que contenga uno o más de los nutrientes esenciales y que se añada al suelo o se aplique sobre el follaje de las plantas con el propósito de complementar el suministro de nutrientes a estas, se denomina fertilizante. (Navarro, 2014).

### **2.5.1. Características de los fertilizantes**

Desde un enfoque restringido y desde la perspectiva del usuario final, la calidad de un fertilizante se puede evaluar a través de algunas propiedades físicas y químicas que tienen relevancia agronómica. El grado, la granulometría, las formas químicas de nutrientes y su aptitud para la mezcla física, son algunos de los atributos que se pueden analizar para determinar el valor agronómico de un fertilizante. (Navarro, 2014).

#### **a. Características físicas**

Las propiedades físicas de un fertilizante son fundamentales, tanto desde el punto de vista de su aprovechamiento agronómico, como en lo relativo a sus condiciones de aplicación, transporte y almacenamiento. (Navarro, 2014).

- **Granulometría y consistencia del grano**

La determinación del tamaño de partículas y su distribución es importante y es aplicado con frecuencia en los análisis de rutina por los laboratorios de control de calidad de las industrias productoras de fertilizantes. Los abonos con muy baja solubilidad en agua deben tener un tamaño de partícula fino para asegurar su disolución en el suelo y su adecuada utilización por las plantas. El efecto de la granulometría sobre el aprovechamiento de los fertilizantes hidrosolubles es muy variable y depende de factores múltiples como las características del suelo, especie cultivada, naturaleza del fertilizante y tecnología utilizada para la aplicación. La consistencia es la resistencia de los gránulos a la ruptura o al roce. Las partículas del fertilizante deben tener suficiente estabilidad mecánica, con el objetivo de mantener un comportamiento normal durante las labores de manipuleo, sin que los gránulos se rompan y formen polvo. (Navarro, 2014).

- **Densidad aparente**

Se puede definir la densidad aparente como el peso del producto por unidad de volumen a granel. (Navarro, 2014).

- **Higroscopicidad**

Es definida como la propiedad que tiene los fertilizantes de absorber agua bajo determinadas condiciones de humedad y temperatura. Hace que el fertilizante se hidrate a partir de la humedad ambiente, produciéndose la disolución de parte de los gránulos o cristales de fertilizante, que pueden originar aglomeraciones que dificultan el manejo y distribución del mismo. La humedad relativa crítica (HRC) es aquella humedad relativa del ambiente (normalmente determinada a 30 °C) a partir de la cual un determinado fertilizante comienza a absorber humedad del medio que lo rodea (Navarro, 2014).

- b. **Características químicas**

Estas propiedades son muy importantes a considerar en la fertilización, en especial en la fertirrigación. (Navarro, 2014).

- **Solubilidad**

La característica principal de los fertilizantes o productos para la fertirrigación es la solubilidad. En efecto, los productos aportados al agua de riego deben componer una verdadera solución nutritiva, que no presente riesgos de insolubilizaciones. Así pues, la solubilidad en agua de los productos es un dato básico que debe ser conocido para poder manejar eficazmente estos productos en el riego (Domínguez, 1993).

Los fertilizantes sólidos para la fertirrigación deben llevar especificados en sus etiquetas las denominaciones “cristalino soluble” o “soluble para fertirrigación”. Quedan descartados aquellos fertilizantes que contengan aditivos para mejorar su conservación o para hacer más lenta su liberación. Hay que tener en cuenta la compatibilidad con otros fertilizantes y con el propio agua de riego (Cadahia, 2005).

La solubilidad de un producto está influenciada por tres factores: temperatura, presión y pH. La temperatura del agua, juega un papel directo e importante en la solubilidad de un fertilizante (a mayor temperatura mayor solubilidad). Algunos fertilizantes al ser aplicados en el agua bajan la temperatura de esta. Si se quiere agregar otro fertilizante, la solubilidad de este último se verá afectada, siendo conveniente esperar restablecer la temperatura inicial.

- **Contenido de nutrientes**

Los fertilizantes contienen uno o más nutrientes según su formulación. La combinación con otros fertilizantes complementarios se hace para lograr las cantidades totales de nutrientes que se desee aplicar. Un fertilizante es un compuesto químico y como tal es una sal inerte, sin carga y al entrar en contacto con el agua del suelo o de la solución, se disocia dejando los nutrientes en forma iónica.

- **Compatibilidad**

Los fertilizantes son sales, que en contacto con el agua se disocian formando iones (aniones y cationes). Diferentes iones pueden interactuar en la solución

y precipitar (formando compuestos insolubles), con el consiguiente riesgo de no estar disponibles para las raíces o con alto riesgo de taponar emisores, disminuyendo consecuentemente la eficiencia de aplicación de los nutrientes. Las interacciones más comunes son:



Los micronutrientes pueden reaccionar con las sales del agua de riego formando precipitados y por lo tanto, es recomendable aplicarlos en forma quelatada.

- **Índice de salinidad**

El índice de salinidad de un fertilizante es la relación del aumento de la presión osmótica de la solución suelo, producida por un fertilizante, y la producida por la misma cantidad de nitrato de sodio (basado en 100). Cadahia (2005).

Según Cadahia (2005), se debe tener en cuenta que los fertilizantes son sales que elevan la concentración salina inicial del agua de riego, modificando su conductividad eléctrica (CE), por lo que no se deben utilizar cantidades excesivas que superen los valores críticos de salinidad de cada cultivo.

- **Índice de acidez y alcalinidad**

Después de reaccionar en el suelo, los fertilizantes, en función de la forma química de los nutrientes pueden acidificar, alcalinizar o no alterar la acidez del suelo, lo que puede resultar interesante en decisiones que tienen que ver con la tecnología de la fertilización. El índice de acidez de un fertilizante representa el número de partes en peso de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) necesario para neutralizar la acidez provocada por su aplicación al suelo de 100 unidades de material fertilizante. El índice de alcalinidad de un fertilizante corresponde a la cantidad de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) que produce una alcalinización similar a la del fertilizante (Navarro, 2014).

- **pH de la disolución saturada**

El pH de la solución saturada es una de las características químicas más importante en los fertilizantes, por cuanto explica ciertas particularidades del comportamiento agronómico de algunos de ellos. Este parámetro se refiere al valor del pH medido en el seno de una solución cuyo disolvente es agua destilada y cuyo soluto es el fertilizante en cuestión, siempre y cuando previamente se halla conseguido el estado de saturación (Navarro, 2014).

El pH final de la solución fertilizante aplicada al suelo con el agua de riego, tiene una gran influencia en la prevención de insolubilizaciones y disolución de precipitados (Domínguez, 1993).

- **Volatilidad**

La volatilidad se refiere al desprendimiento de vapores amoniacales de materiales empleados de forma inadecuada o en exceso y especialmente cuando se exponen al sol y lluvia.

En fertirrigación se puede utilizar fertilizantes tanto sólidos como líquidos. (Navarro, 2014).

## **2.5.2. Productos fertilizantes sólidos fácilmente solubles**

No son los mismos que para el abonado en seco o directo al suelo, por lo que tiene que especificarse, ya que no tienen los mismos componentes. Tienen que ser completamente solubles y no llevar materias extrañas. Los fertilizantes sólidos suelen ser sales puras cristalinas de solubilidad muy elevada.

- **Sulfato amónico**

Es un producto bastante soluble (730 g/l a 20 °C), que contiene nitrógeno amoniacal (21% N) y azufre (23 % S). Por su contenido en sulfatos puede presentar problemas cuando se utiliza con aguas de alto nivel de sulfatos. Por tanto tiene problemas de salinidad. Su reacción en el agua es ligeramente acidificante. Las soluciones madre

de este producto se preparan con una proporción de 1 a 4, por ejemplo 25 kg de producto por cada 100 litros de agua.

- **Nitrato de amonio**

Es uno de los productos con mayor solubilidad (1.920 g/l a 20 °C). Este producto reduce la temperatura al preparar las soluciones así como el pH del agua. Su contenido de nitrógeno (33.5-34% N) se halla mitad en forma nítrica y mitad en forma amoniacal.

- **Urea**

Es un producto orgánico de síntesis que tiene un contenido de nitrógeno de 46 %, todo en forma ureica o amídica. La solubilidad también es muy alta (1.033 g/l a 20 °C), también reduce la temperatura de la solución. Este producto no saliniza el agua por lo que es apropiado en el caso de agua o suelos salinos. Hay que tomar en cuenta el contenido del biuret, que al contacto con la vegetación trae efectos perjudiciales. Para aplicaciones foliares se recomienda el producto con biuret menor al 0.3 %. La forma ureica del nitrógeno en la urea se demora en transformarse a la forma amoniacal (acción de la enzima ureasa) entre 3 a 10 días, en condiciones normales de humedad y temperatura.

- **Nitrato de calcio**

Producto poco usado por su bajísima riqueza de nitrógeno (N), lo cual encarece su costo por unidad de N (15 – 16 % N). Se usa más por la aportación de calcio que en algunas ocasiones resulta necesario.

- **Nitrato potásico**

Es un excelente producto para la fertirrigación por su aporte de nitrógeno (13 % N) como potasio (44 % – 46 % K<sub>2</sub>O) con el efecto sinérgico correspondiente. Grado de solubilidad: 316 g/l a 20 °C.

- **Fosfato monoamónico**

Es un producto con bajo efecto salinizante y con reacción ácida, pero cuando se usa

para el riego en aguas alcalinas puede ser aconsejable corregirlo con ácido nítrico. Contiene nitrógeno y fósforo (12 % N y 60 – 62 % de  $P_2O_5$ ). La solución madre se prepara en la proporción de 1 a 5 o de 1 a 4, es decir 20 o 25 kg/100.

- **Fosfato diamónico**

Su reacción es ligeramente alcalina, contiene 21% N y 52 – 54 %  $P_2O_5$ .

- **Sulfato de potasio**

Contiene 50 % de  $K_2O$  y un 17 % de azufre. Su grado de solubilidad es bastante bajo (110 g/l a 20 °C), más salino que el nitrato de potasio.

- **Microelementos**

Son los elementos nutritivos que, siendo esenciales, son utilizados por las plantas en cantidades relativamente bajas. En fertirrigación más que en ningún otro sistema de cultivo, se hace necesario la aplicación de micronutrientes, ya que las raíces de las plantas, confinadas en un bulbo de goteo solo van a poder explorar una pequeña parte del sustrato, cuyo contenido en micronutrientes disponibles puede ser insuficiente para el cultivo.

### **2.5.3. Productos fertilizantes líquidos**

Son soluciones que se fabrican directamente en esta forma y que por lo tanto, se hallan en disposición de utilizarse directamente, con las precauciones adecuadas con respecto a su compatibilidad (Domínguez, 1993). Son los que se están prefiriendo en la actualidad, ya que se evita la preparación de las soluciones madre (Moya, 2009).

## **2.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RIEGO POR MICROASPERSIÓN.**

### **2.6.1. Ventajas**

- Es un sistema muy versátil, se adapta a todas las etapas de desarrollo de los frutales.
- Ahorro de agua, fertilizantes, mano de obra y energía.
- Aumento de la producción, mejora de la calidad, uniformidad de los tamaños y adelantamiento de las cosechas.
- Reduce la contaminación de ríos y mares por el uso irracional de los fertilizantes y agroquímicos en general.
- Permite el cultivo en terrenos arenosos y con gran capacidad de filtración.
- Ayuda a una mejor lixiviación y alejamiento de las sales fuera de la zona radicular de la planta.
- Se puede usar para mejorar microclimas dentro de la misma huerta.
- Tiene un amplio uso en riego de invernaderos y en viveros.
- Tiene un control más estricto de malezas, estas malas hierbas sólo crece donde se aplica el agua.
- Tiene uso pecuario (se usa para disminuir la temperatura de porquerizas).
- Ahorro de nivelación de tierras.
- Elimina costes de formación de melgas y cajetas en el terreno.

### **2.6.2. Desventajas**

- Alta inversión inicial, los microaspersores son más caros que los goteros o que la cinta exudante.
- Una vez establecido el riego la instalación puede interferir en labores de cultivo o de acondicionamiento del terreno.
- Es un sistema fijo y con muchos elementos expuestos, por lo que puede averiarse o romperse.
- Si el sistema se deja de usar durante un tiempo las boquillas y reguladores de presión se pueden obstruir.
- Es necesario estudiar y planificar previamente dónde se colocarán los aspersores y

la distancia entre ellos según las plantas del área del terreno.

- Los fuertes vientos pueden afectar a la uniformidad del riego aunque algo menos que en el caso de la aspersión convencional.

#### **a. Ventajas de la automatización**

Pizarro, F. (1996), indica que las ventajas de la automatización son las siguientes:

- Ahorra trabajo manual y permite mayor flexibilidad en la programación de las labores agrícolas y permite programar el riego, fertilización, limpieza de filtros, etc.
- Puede suponer un ahorro en instalaciones (tuberías, bombas, etc.) y en el coste de funcionamiento, consumiendo energía eléctrica en las horas de menor coste.
- Puede controlar algunas situaciones desfavorables como averías en la red, bombas trabajando en seco, etc.
- Puede programar el riego en función de la humedad del suelo, temperatura del aire, evaporación, viento, etc. Además, facilita el registro de datos.

#### **b. Control Hidráulico**

Heimann, G. (2000), la operación más usada es la de control remoto, la cual se refiere a la operación de apertura y cierre de las válvulas hidráulicas en forma remota, mediante una señal hidráulica. Esta metodología de control es difundida en los equipos de riego agrícola presurizados, donde la válvula recibe una señal hidráulica proveniente del centro de control, la cual es enviada por un microtubo de 8mm. En la modalidad de operación estándar, la válvula es NC (Normalmente Cerrada), es decir que para abrirla debe enviarse una señal hidráulica por el microtubo de control.

### **III. DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Actualmente los sistemas de riego se han vuelto más eficientes aplicando nuevos métodos de riego localizado, que consiste en la aplicación de agua al suelo de forma localizada mojando solo una zona restringida de todo el volumen radicular. Estos métodos localizados nos garantizan un ahorro bastante considerable en el consumo de agua de hasta un 50 a 60% aproximadamente dependiendo del sistema de riego a utilizar, la aplicación de este método se hace en pequeñas dosis y de forma frecuente que nos asegura un mejor control del agua y también de desinfectantes de suelo, herbicidas, nematicidas, fungicidas, reguladores de crecimiento y algunos otros beneficios agronómicos.

Estos métodos de riego localizado son ideales para zonas áridas, semiáridas, desérticas donde hay poca o casi nada de disponibilidad de agua, en el Perú podemos observar que la costa peruana tiene esta problemática; esto nos permite pensar que aplicando los sistemas de riego adecuados a nuestro país, pasaríamos a ser un país más competitivo, con una mayor producción, mayor rendimiento, mejor calidad, y con una mayor cantidad de áreas cultivables. Por ahora estos sistemas de riego localizados se hacen en el sector privado y son cada vez más frecuentes en la zona norte de la costa peruana para productos de exportación.

El riego por microaspersión es una variante del riego por aspersión (lanza a presión cortinas de gotas de agua que salen de un emisor) pero con menos alcance el agua no llega tan lejos y gotas más pequeñas.

Durante los últimos diez años el sistema de microaspersión fue adoptado en frutales a lado de la Aspersión y el Goteo. En realidad la microaspersión reemplazo la aspersión

con resultados positivos.

El riego por microaspersión es una variante del riego por aspersión (lanza a presión cortinas de gotas de agua que salen de un emisor) pero con menos alcance el agua no llega tan lejos y gotas más pequeñas.

Durante los últimos diez años el sistema de microaspersión fue adoptado en frutales a lado de la Aspersión y el Goteo. En realidad la microaspersión reemplazo la aspersión con resultados positivos.

### **3.2. COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSIÓN**

#### **3.2.1. Fuente de agua**

Por tratarse de un riego de alta frecuencia, es necesario contar con una fuente de agua permanente para el riego, en la mayoría de los casos esta disponibilidad de agua debe ser diaria y en muchos casos deben construirse estructuras de almacenamiento de agua o reservorios.

El agua para el riego puede provenir de diferentes fuentes:

- Canal de Regadío: Generalmente el agua de canal es distribuida a los usuarios con frecuencias de dotación prolongadas, por lo que en este caso es necesario la presencia de un estanque o reservorio para el almacenamiento de agua.
- Pozo Subterráneo: En el caso de contar con una fuente de agua subterránea, es necesario conocer el caudal óptimo de la fuente para calcular la disponibilidad de agua para el riego.
- Riachuelos, manantiales: Es necesario la construcción de estructuras de captación y regulación del recurso hídrico.

### **3.2.2. Reservoirio**

Los Reservoirios cumplen en sistemas de riego una función de almacenamiento que puede ser diurno, nocturno, del turno de riego o estacional. El beneficio mucho depende de la función específica que debe cumplir el reservoirio. Muchas obras de almacenamiento son hechas sin una clara definición de la función que deben cumplir, conduciendo a falta de claridad sobre su operación, diseños desacertados, mala interpretación de los beneficios obtenidos, e inversiones cuyas utilidades son difíciles de evaluar y por lo general bajas.

### **3.2.3. Sistema de bombeo**

El Sistema de Riego por Microaspersión requiere de una presión determinada para su funcionamiento, esta presión está conformada por la presión requerida por los emisores, las pérdidas de carga en las tuberías de conducción y distribución, las pérdidas de carga en los accesorios y equipos de riego. El cálculo de la presión necesaria para el sistema es realizado en el diseño hidráulico del Sistema de Riego.

La presión puede ser generada por diferencia topográfica entre la fuente de agua y el sistema de riego o en su defecto se puede generar presión a través de un equipo de Bombeo.

El Equipo de bombeo debe estar protegido en una caseta o estación de bombeo y debe ser calculado de acuerdo a los parámetros de operación (presión y caudal) de cada sistema particular.

### **3.2.4. Sistema de filtrado**

Marmól, J. (1993), indica que será necesario evaluar el equipo de fertirrigación al menos dos veces por campaña de riego para asegurar la correcta incorporación de nutrientes al cultivo, además de la evaluación completa al recibir el proyecto. Si el equipo de fertirrigación está instalado en el cabezal de riego, es imprescindible colocar un filtro de malla o de anillas a

continuación de éste para eliminar las impurezas del abono y evitar posibles obturaciones en otros puntos de la red de riego.

Los emisores de riego, boquillas presentan orificio en torno a los 0.8mm es necesario la implementación de un equipo de filtrado que va a depender del grado de filtración y la calidad de agua de la fuente para evitar el taponamiento de los goteros o boquillas de los microaspersores.

Los principales filtros que podemos encontrar en el mercado son:

- **Filtros de Grava:** En este tipo de filtros, el agua fluye a través de un lecho de grava y arena. Las propiedades del medio, causan que el agua tome caminos erráticos y largos trayectos, lo cual incrementa la probabilidad de que el sólido tenga contacto con otras partículas suspendidas, y con el medio formado en la superficie del gránulo de grava, siendo de esta manera retenido entre el material filtrante. Para una filtración o separación de sólidos más eficiente, también es conveniente darle un tratamiento previo al agua a tratar, agregándole sustancias químicas que causen la coagulación y floculación de las partículas, ya que es más probable que el coágulo o flóculo sea retenido en el lecho del filtro que una sola partícula en estado coloidal.
- **Filtros Hidrociclonicos:** Es muy utilizado en aguas con alta presencia de arena generalmente cuando la fuente de agua es pozo, su función es separar la arena y otras partículas compactas más pesadas que el agua. En sentido estricto, no se consideran filtros al carecer de elemento filtrante, usados para eliminar partículas tipo arena (diámetro mayor de 1 mm habitualmente).
- **Filtros de Anillas:** El filtro de anillas es un tipo de filtro que realiza filtración en profundidad, y cuyo elemento filtrante está compuesto de una pila de anillas ranuradas o con superficie rugosa, entre cuyas caras quedan retenidas las partículas contaminantes. Tienen un funcionamiento especialmente positivo frente a algas y partículas orgánicas.

- **Filtros de Malla:** Es un tipo de filtro que ofrece filtración en superficie, es decir, las partículas contaminantes quedan retenidas en la superficie de la malla, que es en sí, el elemento que realiza propiamente la filtración. Para aguas con sólidos en suspensión, como las procedentes de pozos por ejemplo, presentan una gran eficiencia de filtrado.

### 3.2.5. Sistema de fertilización

Bertaki, M. (2014), señala que la aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego se convirtió en una práctica común en los sistemas de riego localizado. Los fertilizantes solubles en las concentraciones requeridas por los cultivos se aplican a través de la red de tuberías hacia la zona de humedecimiento de cada planta. Las posibles desventajas incluyen distribución no uniforme del producto químico cuando el diseño u operación del riego son insuficientes.

La fertirrigación es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas. A pesar de utilizarse en múltiples sistemas RLAF, la técnica de la fertirrigación está totalmente extendida en el caso del riego por goteo.

Existen dos métodos de fertirrigación:

- **Fertirrigación cuantitativa:** Este modelo está basado en calcular las necesidades nutritivas en función de distintos parámetros: Número de plantas, edad, superficie foliar, tipo de suelo, área, consumo de nutrientes, etc. Una vez calculados los requerimientos, se introducen en el sistema de riego para aportarlos.
- **Fertirrigación proporcional:** Es un modelo más utilizado en cultivos sin suelo e hidropónico. Consiste en inyectar una cantidad determinada de fertilizantes por un volumen de agua determinado.

### **3.2.6. Red de tuberías de conducción y distribución**

La tubería es la encargada de conducir el agua a presión a los diferentes sectores o válvulas de campo. Los diámetros de los tubos, la clase de los mismos así como también el recorrido de la tubería deben de estar diseñados de acuerdo a las condiciones de operación propuestas en el diseño hidráulico del sistema, considerando los caudales, presiones necesarias y las pérdidas de carga de todo el sistema.

Los materiales más usados para los sistemas de riego a presión son PVC, HDPE, aluminio.

Las más usadas en sistemas de riego presurizado son las tuberías de pvc UF (unión flexible) los diámetros comerciales de las tuberías en mención son: 63mm, 75mm, 90mm, 110mm, 140mm, 160mm, 200mm, 250mm, 315mm, 355mm, 400mm, 450mm, 500mm.

### **3.2.7. Tuberías portalaterales**

También llamadas tuberías porta regantes o terciarias. Estas tuberías están instaladas a nivel de sector de riego y están encargadas de distribuir el agua a los laterales de riego o líneas de goteo. El material más usado es el PVC.

### **3.2.8. Válvula hidráulica de control**

Heimann, G. (2000), menciona que las válvulas hidráulicas son elementos muy utilizados en las redes hidráulicas y en general en todo tipo de sistemas de distribución de agua. El exterior está constituido por dos piezas (cuerpo y tapa), en cuyo interior se encuentra la membrana o diafragma de caucho que es el elemento de apertura o cierre al paso de agua.

La válvula de tres vías exterior permite la apertura o cierre manual de la válvula, así como la actuación de la misma de acuerdo a una señal hidráulica a distancia. Estas válvulas operan con presión hidráulica mediante una cámara formada por un diafragma y la tapa de la

válvula.

- **Abierta o cerrada:** Para mantener cerrada la válvula, se inyecta agua dentro de la cámara desde el puerto de aguas arriba de la válvula, manteniendo el diafragma en una posición de cierre al paso de agua; mientras que para abrir la válvula, se drena el agua de la cámara a la atmósfera, permitiendo que la cámara se vacíe y el diafragma sea empujado hacia arriba por la presión aguas arriba.

Una válvula hidráulica de operación manual tiene un desempeño similar al que se obtiene con una válvula de compuerta, mariposa o esfera, es decir, apertura y cierre únicamente, con la diferencia de que la capacidad para transportar caudal a través de la válvula hidráulica es considerablemente mayor debido a su diseño.

- **Manual o eléctrica:** Una válvula hidráulica manual tiene la posibilidad de convertirse en una válvula de operación eléctrica mediante la adición de una válvula solenoide. Ésta le otorga la capacidad de operar por medio de un controlador de riego vía cable eléctrico enterrado o vía teleradio, para lograr una operación completamente automática.

### 3.2.9. Laterales de riego

Encargadas de distribuir el agua a alta frecuencia y en dosis determinadas de acuerdo a las características del emisor y tiempo de operación, en el mercado existen diferentes laterales de riego, manguera ciega de diferente espesor de pared, cintas de riego de diferentes clases, etc.

## 3.3. DISEÑO HIDRÁULICO

Con el diseño hidráulico se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

### **3.3.1. Consideraciones para el diseño hidráulico**

- Máxima demanda de agua del cultivo.
- Marco de plantación.
- Área de la parcela.
- Pendiente.
- Caudal del emisor o boquilla a utilizar.
- Distanciamiento entre goteros, microaspersores.
- Calidad de la fuente de agua.
- Espaciamiento entre laterales de riego.
- Máximas horas de operación del Sistema.
- Tipo de Filtrado a utilizar.

### **3.3.2. Velocidad recomendable de conducción**

Para transportar un determinado caudal de agua se puede utilizar tubería de cualquier diámetro. Ahora bien a medida que disminuye el diámetro se necesita mayor velocidad de agua, para que no disminuya el caudal, lo que supone mayor pérdida de carga y en consecuencia mayor potencia de bomba y mayor consumo de energía. En el caso contrario, a mayor diámetro de la tubería corresponde menor consumo de energía, pero se necesita hacer un mayor gasto en tubería.

Como norma general se pueden dar las siguientes recomendaciones para tramos de derivaciones:

- En diámetros pequeños (hasta 150 mm) la velocidad optima esta alrededor de 1m/s
- En diámetros medios (150mm a 350mm) la velocidad optima esta alrededor de 1 y 1.5 m/s.
- En diámetros grandes (superiores a 350mm) la velocidad optima esta alrededor de 2m/s.
- La velocidad mínima suele fijarse en 0.5 m/s para evitar la sedimentación de las partículas en suspensión, mientras que la velocidad máxima oscila entre 2.5 y 3m/s, para evitar problemas de sobrepresiones y depresiones (golpe de ariete).

### 3.3.3. Cálculo de tuberías

Los datos que intervienen en el cálculo de tuberías a presión son: caudal (Q), diámetro interior (D), velocidad media (V) y pérdida de carga unitaria (J). Conocidos dos de ellos se pueden calcular los otros dos mediante fórmulas, tablas o ábacos que relacionan tres o los cuatro datos citados.

Por otra parte se sabe que:

$$Q = \frac{3.1416 \times D^2 \times V}{4}$$

Dónde:

- Q = Caudal expresado en m<sup>3</sup>/s
- D = Diámetro interior expresado en m.
- V = Velocidad expresada en m/s

La velocidad viene dada por la fórmula:

$$V = \frac{4Q}{3.1416D^2}$$

Dónde:

- V = Velocidad en m/s.
- Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s
- D = Diámetro en m.

Ecuaciones de resistencia al flujo:

Las ecuaciones más utilizadas para el cálculo de la pérdida de carga son:

- Formula universal o de Darcy.

Darcy comprobó experimentalmente que la pérdida de carga de un fluido en movimiento y limitado por tuberías se expresa de la siguiente manera:

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$H_f$  = Pérdida de carga entre dos puntos

$L$  = Longitud de la tubería.

$D$  = Diámetro de la tubería.

$V$  = Velocidad media del fluido

$f$  = Coeficiente de fricción.

- Fórmula de Hazen – Williams

Es regida por:

$$H_f = K \times F \times L \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times D^{-4.87}$$

Dónde:

$H_f$  = Pérdida de Carga.

$K = 1.212 \times 10^{12}$

$F$  = Factor de corrección.

$L$  = Longitud de tubería (m)

$Q$  = Caudal ( l/s)

$C$  = Coeficiente de fricción depende del material, para PVC,  $C = 150$

$D$  = Diámetro de la tubería

### 3.3.4. Ubicación

La zona del proyecto se encuentra localizada políticamente en el Distrito de Tamarindo, Provincia de Paita en el Departamento de Piura. Agrícolamente el área de influencia del proyecto, pertenece al distrito de riego del Chira el mismo que comprende a la comisión de Regantes margen derecha de la Junta de Usuarios del Chira.



**Figura 1: Mapa Político del Perú, Localización de Tamarindo, Paita – Piura**

FUENTE: Atlas del Instituto Geográfico Nacional

- Ubicación Política:
  - Departamento: Piura
  - Provincia: Paita
  - Distrito: Tamarindo
  - Localidad: Monte Lima

- Organización de Usuarios: Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico margen derecha Rio Chira.
  - Junta de Usuarios: Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Chira
- 
- Ubicación Geográfica:
    - Este: 503500 – 504500
    - Norte: 9461400 – 9463000
    - Elevación: 17 msnm

### 3.3.5. Acceso al lugar del proyecto

El acceso al lugar del proyecto partiendo de Piura se toma la carretera Panamericana Norte con dirección hacia Sullana, luego se continua por la panamericana norte hacia talara, al llegar a la localidad de Ignacio Escudero, se toma a la izquierda una vía carrozable asfaltada. Recorriendo por este aproximadamente 14 km, se llega al pueblo de tamarindo. En la entrada de este se toma a la izquierda una trocha carrozable aproximadamente 2km hasta llegar al terreno, el tiempo de recorrido desde Piura es aproximadamente 80 minutos.



**Figura 2: Ubicación del Fundo el Monte**

FUENTE: Google Maps

### **3.3.6. Climatología**

- **Temperatura:** El clima en el Distrito de Tamarindo es un clima desértico. No hay virtualmente ninguna lluvia durante el año en Tamarindo. La temperatura aquí es en promedio 23.1 ° C. La precipitación varía 24 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. La variación en las temperaturas durante todo el año es 6.6 ° C
- **Horas de Sol:** La insolación es elevada y esta uniformemente distribuida durante el año.
- **Velocidad del Viento:** La velocidad media mensual es de 3 m/seg, siendo la velocidad media mensual máxima de 4m/seg, el viento dominante tiene dirección Este – Oeste y por lo general la fuerza de los vientos es generalmente por las tardes.
- **Humedad Relativa:** La Humedad Relativa media mensual de 75.4%
- **Evaporación:** Existe correlación entre la evaporación media anual medida en tanque y la altitud, de la cual se deduce que en la zona la evaporación disminuye al aumentar la altura sobre el nivel del mar.
- **Precipitación:** Respecto a la precipitación en el Distrito de Tamarindo la precipitación máxima promedio es en el mes de marzo con 24mm, se presentan precipitaciones desde el mes de enero disminuyendo en el mes de mayo, del mes de junio a diciembre no se presentan precipitaciones.

### **3.3.7. Hidrología**

Actualmente, el fundo el Monte captan el agua para uso agrícola del Canal Norte este es el canal principal que abastece al valle del Chira, este canal proviene del Rio Chira (Sistema Regulado) a través de una Infraestructura de captación, conducción y distribución.

El río Chira es una cuenca binacional, cuyas nacientes se encuentran en las altas y frías punas del Parque Nacional Podocarpus del Ecuador, al norte de la ciudad de Loja, con el nombre del río Catamayo, cuando este río confluye con el río Macará, que sirve de límite entre el Perú y Ecuador en un sector de su recorrido cambia su denominación por el de río Chira, con el cual ingresa a nuestro territorio, recorriendo la región Piura en dirección Noreste

Suroeste, hasta llegar a Sullana donde cambia su dirección, tomando rumbo de Este a Oeste hasta desembocar en el océano Pacífico. Sus principales afluentes son: por la margen izquierda los ríos Macará, Quiroz y Chipillico y por su margen derecha, el río Alamor y las quebradas Hawai, Venados y Samán.

### **3.3.8. Topografía**

El levantamiento topográfico fue realizado por la empresa Ingeniería Campo Riego S.A.C. especializada en levantamientos topográficos, la información de los datos fue entregado en CAD y EXCEL.

La información se procesó y se plasmó los planos utilizando software: Autodesk Land, AutoCAD 2014.

### **3.3.9. Suelos**

Pizarro, F. (1996), señala que en el suelo se encuentran partículas minerales de diversos tamaños; el material mayor a 2mm se denomina fragmento rocoso y el material menor a 2mm se denomina fracción de tierra fina, cuyos componentes son arena, limo y arcilla. La textura es la proporción relativa por peso de las diversas clases de partículas menores a 2mm, esta actúa en el crecimiento de las plantas por su influencia sobre la aireación, infiltración, capacidad de agua disponible, permeabilidad y laboralidad. Muchos suelos de la costa peruana presentan suelos arenosos y muy gravosos, por tanto la capacidad retentiva para el agua es baja. Si no se riegan con frecuencia los suelos tienden a secarse rápidamente. En los suelos se separan tres clases de partículas por tamaño que son: arena, arcilla y limo.

Zabaleta, A. (1996), menciona que la textura y propiedades hídricas de un suelo están muy relacionadas, por lo que se puede atribuir a cada tipo de textura un determinado comportamiento hídrico.

La clase textural predominante en el Fundo El Monte, es franco arenoso y en menor proporción son francos. El contenido de materia orgánica es bajo, debido a que son suelos eriazos, se realizó trabajos de mecanización con maquinaria pesada se construyeron

drenes, para evitar problemas de drenaje y salinidad. En general los suelos son de buena productividad y los rendimientos del cultivo van a depender del manejo del cultivo y la tecnología que se empleara.

### **3.3.10. Cultivos**

El Fundo el Monte, antes era un terreno eriazos de la comunidad, la primera etapa se instaló 50 ha de banano orgánico.

### **3.3.11. Área**

El Área Total del Proyecto ejecutado son 50ha, pertenece a la Empresa Privada GREENWAY S.A, el proyecto contempla la instalación de riego para el Área Total en 4 etapas de ejecución, los cultivos que se está instalado es banano orgánico y se instalaran los cultivos de arándano y vid.

### **3.3.12. Fuente de agua**

La fuente de agua es el Canal Norte está ubicado en la progresiva 32+248.58, para la primera etapa solicitaron licencia para el uso de agua de 100 l/s durante las 24 horas del día.

### **3.3.13. Fuente de energía**

El Fundo el Monte cuenta con Energía Eléctrica Trifásica, para la primera etapa se solicitaron 150 kw, el cual fue recomendado de acuerdo a la Potencia de la electrobomba cuya potencia es de 125 HP, es operado por un variador de frecuencia.

### **3.4. DISEÑO AGRONÓMICO**

#### **3.4.1. Cálculo de las necesidades netas del cultivo**

La Evapotranspiración potencial de los cultivos (ETP) expresado en mm/día es la cantidad de agua evaporada y transpirada por un cultivo de tamaño corto (generalmente pastos), que cubre toda la superficie en estado activo de crecimiento y con un suministro adecuado y continuo de agua.

#### **3.4.2. Parámetros de diseño**

El marco de plantación del banano orgánico es de 5m de calle, las plantas de banano fueron sembrados en una cama de 2m de ancho, en cada cama se instala una manguera ciega de 20mm de 1.0mm de espesor y los microaspersores autocompensados rondon de 53lph fueron instalados cada 3.3m.

La decisión de implementar un sistema de riego por microaspersión para el cultivo banano orgánico es que debemos propiciar un clima y unas condiciones de humedad adecuadas para el crecimiento hasta la cosecha, en este tipo de siembra se requiere de ciertos niveles de agua para poder potenciar su crecimiento se genera una descomposición del 100% del mulch y de la materia orgánica aplicada, esto puede dar como consecuencia: mejor capacidad de intercambio catiónico, mejor retención del agua, incremento de la carga microbiana benéfica de la zona radicular, aporte de nutrientes procedente de la descomposición de las hojas y del guano. En comparación con el riego por goteo la acumulación de sales es menor ya que por el tipo de riego, estas sales son lavadas con más eficacia tanto verticalmente como horizontalmente. El costo de mantenimiento del sistema de riego de microaspersión en comparación al sistema de goteo es menor.

**Tabla 1: Tabla del diseño agronómico**

PARAMETROS DE DISEÑO AGRONOMICO		
PARAMETROS DE DISEÑO	UNIDADES	DETALLES
Proyecto		Fundo el Monte - Tamarindo - Paita
Fuente de Energia		Electrica - Trifasica
Superficie	ha	50 ha
Cultivo		Banano Organico
Relieve predominante		Pendiente uniforme 2 - 3%
Fuente de agua		Canal
Distanciamiento entre plantas	m	2mx2.5m planta por camellon
Distanciamiento entre laterales	m	5
Lamina a reponer	mm	8mm
Caudal del Microaspersor	Lt/hr	53 lph
Espaciamento entre Microaspersores	m	3.3 m
Intervalo de riego	dia	diario
Tiempo maximo de Riego por turno	hr	2.5
Tiempo maximo de Riego por dia	hr	12.5
N° de turnos por dia	Turnos	5
N° de valvulas promedio por turno	Valvula	5
Caudal Promedio del sistema	LPS	90
Modelo del Microaspersor		Microaspersor autocompensado Rondon de 53 lph
Longitud maxima de Laterales	m	45
Superficie maxima por valvula	ha	2
Caudal maximo por valvula	m3/hora	32
Caudal maximo por turno	m3/hora	320
Presion minima del microaspersor	Bar	1.5
Presion maxima del microaspersor	Bar	2.5

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.4.3. Parámetros de operación

Se han proyectado 5 turnos de riego, cada turno de riego son de 10ha en máxima demanda, cada turno de riego necesita un tiempo de riego de 2.5 horas, haciendo un total de 12.5 horas diarias.

**Tabla 2: Tabla de turno de riego**

PARAMETROS DE OPERACIÓN							
Turno de riego	N° de Lote	Area (ha)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Caudal por unidad de area (m <sup>3</sup> /h/ha)	Lamina de riego (mm)	Tiempo de riego (h)	Cultivo
<b>I</b>	1	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	6	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	7	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	14	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	24	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
<b>II</b>	2	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	8	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	13	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	19	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	21	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
<b>III</b>	3	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	9	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	11	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	16	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	22	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
<b>I V</b>	4	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	10	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	12	2	69	32.	8.0	2.50	Banano
	15	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	18	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
<b>V</b>	5	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	17	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano
	25	1	60.3	32.	8.0	2.50	Banano
	20	1	63.2	32.	8.0	2.50	Banano
	23	2	64.2	32.	8.0	2.50	Banano

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.5. DISEÑO HIDRÁULICO

Los criterios técnicos para el diseño hidráulico se han regido en los aspectos de funcionalidad hidráulica, economía en los recursos a emplear, tanto en materiales, así

como el planteamiento de estructuras simples que faciliten las labores de construcción y operación del proyecto.

Por este motivo es que ha seguido la siguiente secuencia de cálculo:

- Tolerancia de caudales.
- Tolerancia de presiones.
- Diseño de sub unidades de riego.
- Diámetros y régimen de presiones en laterales y terciarias.
- Coeficiente de uniformidad de diseño.
- Calculo de perdida de carga en secundarias y matrices.
- Calculo de pérdidas de carga en cabezal.

### **3.5.1. Diseño de sectores de riego**

El diseño de los sectores de riego, se tomaron en cuenta los criterios antes mencionados, como son los de la tolerancia de caudales y tolerancia de presiones. Los caudales nos determinan los diámetros de las tuberías de PVC las cuales cumplen con dichas tolerancias.

### **3.5.2. Diseño de red de tuberías**

Las redes de tuberías de PVC propuestas para el siguiente proyecto han sido diseñadas bajo criterios hidráulicos y económicos con la finalidad de conducir el agua de riego de la fuente de agua hasta llegar a cada uno de los arcos de riego. La disposición de las tuberías de PVC diseñadas para el proyecto, se describen a nivel de detalle en el plano donde se identifican los diferentes metrados, diámetros y conexiones describiendo puntos de ubicación para el apoyo de los metrados correspondientes.

Las pérdidas de carga primarias o por fricción que afectan el funcionamiento del sistema de riego propuesto, han sido calculadas en forma independiente para cada turno de riego se utilizó la fórmula de Hazen Williams, según los tramos o secciones definidos en el plano considerando un rango recomendable de velocidades de 0.5 a 2 m/s, las velocidades han sido calculadas con la ecuación de continuidad.

Cálculos hidráulicos para la red de tubería principal y secundaria:

**Tabla 3: Cálculos hidráulicos TURNO I**

CALCULOS HIDRAULICOS - FUNDO EL MONTE									
TURNO I V24									
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA MATRIZ									
SECCION	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.	
Nº	(l/s)	ACUM.	INTERNO	(m)	ACUM.	HF	CRITICA		
		(l/s)	(mm)		(m)	(m.c.a.)	(m/s)		
V24-V23	17.83	17.83	133.00	91.00	91.00	0.94	1.28	O.K.	
V23 - A	0.00	17.83	152.00	270.00	361.00	1.47	0.98	O.K.	
A - V14	0.00	17.83	190.20	240.00	601.00	0.44	0.63	O.K.	
V14 - V7	17.56	35.39	190.20	420.00	1021.00	2.71	1.25	O.K.	
V7 - V6	17.56	52.95	190.20	45.00	1066.00	0.61	1.86	O.K.	
V6 - V1	17.83	70.78	237.50	456.00	1522.00	3.57	1.60	O.K.	
V1 - D	17.56	88.34	237.50	45.00	1567.00	0.53	1.99	O.K.	
D - CABEZAL	0.00	88.34	428.00	643.00	2165.00	0.44	0.61	O.K.	
COTA DE TOMA		22.00				HF	10.70		
COTA VALVULA		22.00							
DESNIVEL		0.00	Desnivel a Favor						

CALCULO DEL ADT	
PARAMETROS	VALOR (m.c.a.)
PRESION DE TRABAJO	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO DE RIEGO	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE RIEGO	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	10.70
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10% Matriz)	1.07
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE FILTRADO	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.37
DESNIVEL TOPOGRAFICO	0.00
TOTAL	49.85

f

**Tabla 4: Cálculos hidráulicos TURNO II**

CALCULOS HIDRAULICOS - FUNDO EL MONTE								
TURNO II V21								
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA MATRIZ								
SECCION	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	ACUM. (l/s)	INTERNO (mm)	(m)	ACUM. (m)	HF (m.c.a.)	CRITICA (m/s)	
V21 - A	17.83	17.83	152.00	45.00	45.00	0.24	0.98	O.K.
V19 - A	17.83	35.66	190.20	233.00	278.00	1.52	1.26	O.K.
V13 - V8	17.83	53.49	190.20	330.00	608.00	4.52	1.88	O.K.
V8- V2	17.83	71.32	237.50	544.00	1152.00	4.32	1.61	O.K.
V2- D	16.80	88.12	237.50	90.00	1242.00	1.05	1.99	O.K.
D - CABEZAL	0.00	88.12	428.00	643.00	1885.00	0.44	0.61	O.K.
<b>COTA DE TOMA</b>		22.00				HF 12.10		
<b>COTA VALVULA</b>		26.50						
<b>DESNIVEL</b>		4.50	Desnivel en Contra					

CALCULO DEL ADT	
PARAMETROS	VALOR (m.c.a.)
PRESION DE TRABAJO	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO DE RIEGO	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE RIEGO	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	12.10
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10% Matriz)	1.21
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE FILTRADO	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.45
DESNIVEL TOPOGRAFICO	4.50
TOTAL	55.97

**Tabla 5: Cálculos hidráulicos TURNO III**

CALCULOS HIDRAULICOS - FUNDO EL MONTE								
TURNO III V22								
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA MATRIZ								
SECCION	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	ACUM.	INTERNO	(m)	ACUM.	HF	CRITICA	
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
V22 - A	17.56	17.56	152.00	91.00	91.00	0.48	0.97	O.K.
V16 - V9	17.83	35.39	190.20	233.00	324.00	1.50	1.25	O.K.
V11 - V9	17.83	53.22	190.20	233.00	557.00	3.17	1.87	O.K.
V9 - V3	17.56	70.78	237.50	270.00	827.00	2.11	1.60	O.K.
V2 - D	17.56	88.34	237.50	135.00	962.00	1.58	1.99	O.K.
D - CABEZAL	0.00	88.34	428.00	643.00	1605.00	0.44	0.61	O.K.
COTA DE TOMA		22.00			HF	9.29		
COTA VALVULA		24.50						
DESNIVEL		2.50	Desnivel en Contra					

CALCULO DEL ADT	
PARAMETROS	VALOR (m.c.a.)
PRESION DE TRABAJO	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO DE RIEGO	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE RIEGO	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	9.29
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10% Matriz)	0.93
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE FILTRADO	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.30
DESNIVEL TOPOGRAFICO	2.50
TOTAL	50.72

**Tabla 6: Cálculos hidráulicos TURNO IV**

CALCULOS HIDRAULICOS - FUNDO EL MONTE								
TURNO IV V18								
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA MATRIZ								
SECCION	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	ACUM.	INTERNO	(m)	ACUM.	HF	CRITICA	
		(l/s)	(mm)		(m)	(m.c.a.)	(m/s)	
V18 - A	17.56	17.56	133.00	91.00	91.00	0.92	1.26	O.K.
V12 - V9	19.20	36.76	190.20	233.00	324.00	1.61	1.29	O.K.
V15 - V9	17.83	54.59	190.20	233.00	557.00	3.32	1.92	O.K.
V10 - V4	17.83	72.42	237.50	225.00	782.00	1.84	1.63	O.K.
V4 - D	16.00	88.42	237.50	165.00	947.00	1.94	2.00	O.K.
D - CABEZAL	0.00	88.42	428.00	643.00	1590.00	0.44	0.61	O.K.
<b>COTA DE TOMA</b>		<b>22.00</b>			<b>HF</b>	<b>10.06</b>		
<b>COTA VALVULA</b>		<b>24.00</b>						
<b>DESNIVEL</b>		<b>2.00</b>	<b>Desnivel en Contra</b>					

**CALCULO DEL ADT**

PARAMETROS	VALOR (m.c.a.)
PRESION DE TRABAJO	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO DE RIEGO	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE RIEGO	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	10.06
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10% Matriz)	1.01
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE FILTRADO	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.34
DESNIVEL TOPOGRAFICO	2.00
<b>TOTAL</b>	<b>51.11</b>

**Tabla 7: Cálculos hidráulicos TURNO V**

CALCULOS HIDRAULICOS - FUNDO EL MONTE									
TURNO V V23									
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA MATRIZ									
SECCION	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.	
Nº	(l/s)	ACUM.	INTERNO	(m)	ACUM.	HF	CRITICA		
		(l/s)	(mm)		(m)	(m.c.a.)	(m/s)		
V23 - A	17.56	17.56	152.00	135.00	135.00	0.71	0.97	O.K.	
V25 - B	34.30	51.86	190.20	233.00	368.00	3.02	1.83	O.K.	
V17 - V5	17.83	69.69	237.50	602.00	970.00	4.58	1.57	O.K.	
V5 - D	16.00	85.69	237.50	225.00	1195.00	2.50	1.93	O.K.	
D - CABEZAL	0.00	85.69	428.00	643.00	1838.00	0.42	0.60	O.K.	
COTA DE TOMA		22.00				HF	11.23		
COTA VALVULA		25.50							
DESNIVEL		3.50	Desnivel en Contra						

**CALCULO DEL ADT**

PARAMETROS	VALOR (m.c.a.)
PRESION DE TRABAJO	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO DE RIEGO	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE RIEGO	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	11.23
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10% Matriz)	1.12
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE FILTRADO	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.40
DESNIVEL TOPOGRAFICO	3.50
TOTAL	53.96

### 3.5.3. Requerimiento de presión del sistema

Además de las pérdidas de carga calculadas para cada turno de riego, los requerimientos de presión del sistema de riego, deberán cubrir los requerimientos de presión para vencer las pérdidas de carga requeridas en el cabezal de filtrado, la presión de funcionamiento de los microaspersores, las pérdidas secundarias por accesorios de conexión o singularidades, desniveles topográficos. Los requerimientos de presión del sistema se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 8: Tabla de presión del sistema**

REQUERIMIENTO DE PRESION					
PARAMETRO	TURNO I	TURNO II	TURNO III	TURNO IV	TURNO V
	V24	V21	V22	V18	V23
PRESION DE TRABAJO	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
ALTURA DE SUCCION	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
PERDIDAS DE PRESION EN VALVULA ARCO	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
PERDIDAS EN ACCESORIOS DE ARCO DE	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
PERDIDAS DE PRESION EN MATRIZ	10.70	12.10	9.29	10.06	11.23
PERDIDAS DE PRESION EN ACCESORIOS (10%)	1.07	1.21	0.93	1.01	1.12
PERDIDAS DE PRESION EN CABEZAL DE	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
PERDIDA DE INYECCION DE FERTILIZANTE	5.36	5.36	5.36	5.36	5.36
SEGURIDAD (5%)	2.37	2.45	2.30	2.34	2.40
DESNIVEL TOPOGRAFICO	0.00	4.50	2.50	2.00	3.50
<b>TOTAL</b>	<b>49.85</b>	<b>55.97</b>	<b>50.72</b>	<b>51.11</b>	<b>53.96</b>

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.5.4. Requerimiento de potencia del sistema

**Tabla 9: Tabla de potencia del sistema**

REQUERIMIENTO DE POTENCIA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TURNO I	TURNO II	TURNO III	TURNO IV	TURNO V
		V24	V21	V22	V18	V23
ADT PERDIDA DE CARGA EN RED	m.c.a	49.85	55.97	50.72	51.11	53.96
<b>ADT TOTAL</b>	<b>m.c.a</b>	<b>49.85</b>	<b>55.97</b>	<b>50.72</b>	<b>51.11</b>	<b>53.96</b>
CAUDAL	l/s	88.34	88.12	88.34	88.42	85.69
	m <sup>3</sup> /hr	318.02	317.23	318.02	318.31	308.48
POTENCIA DE LA BOMBA (84%)	HP	73.58	82.40	74.86	75.51	77.26
<b>POTENCIA DEL MOTOR (80%)</b>	<b>HP</b>	<b>92.00</b>	<b>103.00</b>	<b>94.00</b>	<b>94.00</b>	<b>97.00</b>

Eficiencia de la bomba centrífuga (%) 84.00%

Eficiencia de Transmision 95.00%

Eficiencia del Motor 80.00%

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSIÓN EJECUTADO**

Para la Ejecución del Proyecto del Sistema de Riego por Microaspersión en el Fundo el Monte los trabajos se iniciaron en el mes de octubre del 2015, con el plano de diseño hidráulico se realizaron las siguientes actividades:

#### **3.6.1. Construcción de reservorio**

Se empezó con la construcción de un reservorio de 5000m<sup>3</sup> paralelo al canal norte que trabaja como una cámara de carga constantemente el agua ingresa durante las 24 horas del día, la corona del reservorio se construyó a la misma altura de la corona del canal norte con el fin de hacer un rebose hacia el mismo canal, se impermeabilizo con geomembrana HDPE de 1.0mm.



**Figura 3: Reservorio impermeabilizado con geomembrana HDPE de 1.0mm**

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.6.2. Construcción de la caseta de filtrado y bombeo

Pizarro, F. (1996), indica que después de definir la tubería de distribución se obtienen las pérdidas de carga en cada uno de los tramos; lateral, secundario y distribución, para cada subunidad en particular. Si sumamos a estas las pérdidas en las singularidades del sistema, las pérdidas en el cabezal de control (altura de succión, pérdida en filtros, elementos de regulación y diferencia de cota), se obtienen entonces la altura manométrica total requerida para cada subunidad. Con esta información se procede a definir el modelo de bomba, diámetro de impulsor y potencia.

Paralelamente a la construcción del Reservorio se realizó la construcción de la caseta de bombeo y filtrado proyectado para 450ha, se dejó instalado 5 succiones de 10", una vez construido la caseta se hizo el montaje del lado succión y lado descarga de dos electrobombas de 125 HP modelo de bomba 125-315, así mismo se hizo el montaje e instalación de una batería de 6 tanques de grava de 48" importados Rivulis automatizado, además de la instalación de Hidrómetro, Válvula reguladora sostenedora de presión, válvulas de alivio, etc. Además del sistema de Fertilización.



**Figura 4: Caseta de filtrado y bombeo**

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 5: Lado succión de agua**

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 6: Lado descarga de agua**

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 7: Sistema de filtrado de agua**

FUENTE: Elaboración propia.

### **3.6.3. Replanteo de la red de tuberías y unidades de riego**

Paralelamente a los trabajos de construcción del reservorio, construcción de caseta, se realizó el replanteo de la red de tuberías y las unidades de riego con equipo topográfico.



**Figura 8: Replanteo de zanjas e instalación de tuberías**

FUENTE: Elaboración propia.

#### **3.6.4. Movimiento de tierras**

La excavación de zanja se realizó con retroexcavadora con un rendimiento promedio de 35m por hora, la profundidad de excavación para matrices fue de 1.40m y para tubería portallateral de 1.0 m.



**Figura 9: Movimiento de tierras y construcción reservorio**

FUENTE: Elaboración propia.

#### **3.6.5. Instalación de la red de tuberías y mando hidráulico**

El procedimiento para instalar las tuberías de pvc, en primer lugar se acondiciono la cama de apoyo o fondo de la zanja para que la tubería se apoye, ya instalado la tubería se procedió a tapar la tubería hasta la cruz de esta, luego se instaló la manguera de 8mm o mando hidráulico, luego se procede a tapar la zanja.



**Figura 10: Instalación de la red de tuberías**

FUENTE: Elaboración propia.

### **3.6.6. Instalación de válvulas de control hidráulicas**

Las válvulas que se instaló son válvulas hidráulicas Dorot de 3" cámara de 4" serie 95, estas válvula tienen un pase de caudal máximo de 80m<sup>3</sup>, se tomó la decisión de instalar estas válvulas debido a que cada unidad de riego son de 2ha y necesitamos 64m<sup>3</sup>/hora según diseño hidráulico.



**Figura 11: Válvula hidráulica de control**

FUENTE Elaboración propia.

### **3.6.7. Purgado de tuberías de PVC**

Instalado las tuberías de PVC, se procedió a lanzar las bombas para hacer la limpieza de las tuberías o purgado.

### **3.6.8. Instalación de laterales de riego**

Instalada la tubería portalateral se procedió a instalar las mechas o bigotes cada 5m según marco de plantación, la longitud máxima de la lateral es 50m, se instaló manguera ciega de 20mm de 1.0mm de espesor.



**Figura 12: Instalación de manguera ciega 20mm – Laterales de riego**

FUENTE Elaboración propia.

### **3.6.9. Instalación de microaspersores**

Instalada la manguera ciega de 20mm se procedió a instalar los microaspersores autocompensados Rondon de 53lph cada 3.3m, por ha se instaló 606 microaspersores.



**Figura 13: Instalación de microaspersores**

FUENTE: Elaboración propia.

### **3.6.10. Automatización**

En esta etapa se realizó la instalación del Programador DREAM II de Talgil y las Unidades Remotas (RTU), la ventaja de las unidades remotas es que se instalan en puntos estratégicos del fundo con el fin de hacer la conexión de la válvula hidráulica con la válvula solenoide sea lo más corto posible e independiente, cada RTU en el proyecto trabaja con 6 válvula solenoides. El apertura y cierre de las válvulas hidráulicas se da cuando el Programador, el equipo Radio y Antena ubicado en la caseta de Filtrado envía señal a la RTU y esta a su vez hace el apertura y cierre de la válvula solenoide que a la vez trabaja con la válvula hidráulica.

El Riego por Microaspersión para el cultivo banano orgánico en el fundo el monte la lámina de riego recomendado es 8mm.

Las 50 ha de banano orgánico se riegan en 5 turnos de riego, cada turno de riego está regando 10 ha, cada unidad de riego son de 2 ha por cada hectárea estamos instalando 606 microaspersores autocompensados de 53 lph, por cada unidad de riego de 2 ha el diseño hidráulico nos está dando 64.2 metros cúbicos por hora.

Según Plano de diseño hidráulico los turnos de riego se detallan:

- **Turno I**

Según Leyenda en plano de Diseño hidráulico el Turno I corresponde a los lotes: 1, 6, 7, 14 24, un área total de 9.91 ha y un caudal para este turno de 318 metros cúbicos por hora, para una demanda de lámina de riego de 8mm necesitamos regar un tiempo de 2.49 horas.

- **Turno II**

Según Leyenda en plano de Diseño hidráulico el Turno I corresponde a los lotes: 2, 8, 13, 19, 21, un área total de 10 ha y un caudal para este turno de 321 metros cúbicos por hora, para una demanda de lámina de riego de 8mm necesitamos regar un tiempo de 2.49 horas.

- **Turno III**

Según Leyenda en plano de Diseño hidráulico el Turno I corresponde a los lotes: 3, 9, 11, 16, 22, un área total de 9.88 ha y un caudal para este turno de 317 metros cúbicos por hora, para una demanda de lámina de riego de 8mm necesitamos regar un tiempo de 2.49 horas.

- **Turno IV**

Según Leyenda en plano de Diseño hidráulico el Turno I corresponde a los lotes: 4, 10, 12, 15, 18, un área total de 10.13 ha y un caudal para este turno de 325.1 metros cúbicos por hora, para una demanda de lámina de riego de 8mm necesitamos regar un tiempo de 2.49 horas.

- **Turno V**

Según Leyenda en plano de Diseño hidráulico el Turno I corresponde a los lotes: 5, 17, 20, 23, 25, un área total de 9.82 ha y un caudal para este turno de 315.1 metros cúbicos por hora, para una demanda de lámina de riego de 8mm necesitamos regar un tiempo de 2.49 horas.

El turno más crítico para el Fundo el Monte corresponde al Turno IV.



**Figura 14: Programador de riego, RTU (Unidad Remota)**

FUENTE: Elaboración propia – Fundo El Monte

### **3.7. PRESUPUESTO**

En el presente cuadro se presenta el resumen de las partidas aprobadas y ejecutadas para la primera etapa de 50 ha, Fundo el Monte.

## Presupuesto Sistema de Riego por Microaspersión – Fundo el Monte



**INGENIERIA CAMPO RIEGO S.A.C.**  
Innovar te lleva al éxito

RUC: 20600370325

Calle San Lazaro Lote R - N° 30, Urb. Pro San Diego - SMP - LIMA

Telf. 01 - 7458974 - RPC: 967768515

20 de Octubre del 2015

### COTIZACION OZC/211-10-2015

Sr.

**GONZALO ROSSELLO**

Estimados Señores:

**Referencia: Suministro e Instalacion Sistema de Riego por Microaspersion - Automatizado.**

De nuestra consideracion, nos es grato saludarlo y ofrecerle nuestra mejor oferta por los siguientes equipos y/o servicios.

#### DESCRIPCION GENERAL:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR VENTA US\$/.	VALOR VENTA TOTAL US\$/.
<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS DE PVC</b>					
1.00	TUBERIA DE PVC DE 250MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	80.00	\$ 78.00	\$ 6,240.00
2.00	TUBERIA DE PVC DE 200MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	135.00	\$ 52.00	\$ 7,020.00
3.00	TUBERIA DE PVC DE 160MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	82.00	\$ 35.00	\$ 2,870.00
4.00	TUBERIA DE PVC DE 140MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	132.00	\$ 29.00	\$ 3,828.00
5.00	TUBERIA DE PVC DE 110MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	117.00	\$ 18.00	\$ 2,106.00
6.00	TUBERIA DE PVC DE 90MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	254.00	\$ 14.00	\$ 3,556.00
7.00	TUBERIA DE PVC DE 75MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	300.00	\$ 7.00	\$ 2,100.00
8.00	TUBERIA DE PVC DE 63MMX6M C - 5 , NICOLL	UND	290.00	\$ 6.50	\$ 1,885.00
9.00	ANILLO UF ISO 250MM	UND	80.00	\$ 3.20	\$ 256.00
10.00	ANILLO UF ISO 200MM	UND	135.00	\$ 2.20	\$ 297.00
11.00	ANILLO UF ISO 160MM	UND	82.00	\$ 1.80	\$ 147.60
12.00	ANILLO UF ISO 140MM	UND	132.00	\$ 1.60	\$ 211.20
13.00	ANILLO UF ISO 110MM	UND	117.00	\$ 1.40	\$ 163.80
14.00	ANILLO UF ISO 90MM	UND	254.00	\$ 1.10	\$ 279.40
15.00	ANILLO UF ISO 75MM	UND	300.00	\$ 0.85	\$ 255.00
16.00	ANILLO UF ISO 63MM	UND	290.00	\$ 0.70	\$ 203.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 31,418.00</b>

<b>ACCESORIOS VARIOS DE PVC - TUBERIA MATRIZ - TUBERIA PORTALATERAL A DETALLE</b>						
1.00	TEE PVC DE 450MM ( 18") INYECTADO UF	PZA	1.00	\$	420.00	\$ 420.00
2.00	BRIDA CON BUJE DE PVC DE 450MM INYECTADO	PZA	2.00	\$	245.00	\$ 490.00
3.00	CURVA DE PVC DE 250MMX22.5	PZA	1.00	\$	47.60	\$ 47.60
4.00	CURVA DE PVC 250MMX11.5°	PZA	1.00	\$	47.60	\$ 47.60
5.00	VALVULA MARIPOSA DE 18"	PZA	1.00	\$	1,240.00	\$ 1,240.00
6.00	BRIDA CON BUJE DE PVC DE 250MM INYECTADO	PZA	2.00	\$	92.70	\$ 185.40
7.00	VALVULA MARIPOSA DE 10"	PZA	1.00	\$	312.50	\$ 312.50
8.00	TEE PVC DE 250MM INYECTADO IMPORTADO	PZA	8.00	\$	100.60	\$ 804.80
9.00	TEE PVC DE 200MM INYECTADO	PZA	8.00	\$	47.60	\$ 380.80
10.00	TEE PVC DE 160MM INYECTADO	PZA	5.00	\$	26.80	\$ 134.00
11.00	TEE PVC DE 140MM INYECTADO	PZA	9.00	\$	19.70	\$ 177.30
12.00	TEE PVC DE 110MM INYECTADO	PZA	48.00	\$	9.53	\$ 457.44
13.00	BUJE DE PVC DE 250MMX110MM INYECTADO	PZA	6.00	\$	42.00	\$ 252.00
14.00	BUJE DE PVC DE 200MMX110MM INYECTADO	PZA	7.00	\$	35.50	\$ 248.50
15.00	BUJE DE PVC DE 160MMX110MM INYECTADO	PZA	5.00	\$	31.80	\$ 159.00
16.00	BUJE DE PVC DE 140MMX110MM INYECTADO	PZA	9.00	\$	24.36	\$ 219.24
17.00	BUJE DE PVC DE 110MMX90MM INYECTADO	PZA	48.00	\$	12.71	\$ 610.08
18.00	BUJE DE 110MMX1" C/ROSCA	PZA	24.00	\$	24.20	\$ 580.80
19.00	ESPIGA DE PVC DE 110MMX3" C/R	PZA	48.00	\$	10.00	\$ 480.00
20.00	REDUCCION CAMPANA DE 450MMX250MM	PZA	1.00	\$	127.20	\$ 127.20
21.00	REDUCCION CAMPANA DE 250MMX200MM TF	PZA	1.00	\$	37.20	\$ 37.20
22.00	REDUCCION CAMPANA DE 200MMX160MM	PZA	2.00	\$	26.80	\$ 53.60
23.00	REDUCCION CAMPANA DE 200MMX140MM	PZA	3.00	\$	24.60	\$ 73.80
24.00	REDUCCION CAMPANA DE 160MMX140MM	PZA	2.00	\$	15.40	\$ 30.80
25.00	REDUCCION CAMPANA DE 140MMX90MM	PZA	5.00	\$	9.00	\$ 45.00
26.00	REDUCCION CAMPANA DE 110MMX75MM	PZA	48.00	\$	7.40	\$ 355.20
27.00	REDUCCION CAMPANA DE 90MMX75MM	PZA	48.00	\$	5.60	\$ 268.80
28.00	REDUCCION CAMPANA DE 75MMX63MM	PZA	48.00	\$	5.20	\$ 249.60
29.00	CODO PVC DE 110MMX90° INYECTADO	PZA	24.00	\$	8.10	\$ 194.40
30.00	CODO PVC DE 90MMX90° INYECTADO	PZA	5.00	\$	6.80	\$ 34.00
31.00	CODO PVC DE 63MMX90° INYECTADO	PZA	48.00	\$	2.50	\$ 120.00
32.00	ADAPTADOR DE PVC DE 90MM INYECTADO	PZA	5.00	\$	10.40	\$ 52.00
33.00	TAPON DE PVC DE 3" C/R	PZA	5.00	\$	7.41	\$ 37.05
34.00	ADAPTADOR DE PVC DE 63MM TF	PZA	48.00	\$	4.20	\$ 201.60
35.00	TAPON DE PVC DE 2" C/R	PZA	48.00	\$	2.38	\$ 114.24
36.00	TAPON DE PVC DE 250MM TF	PZA	1.00	\$	33.20	\$ 33.20
37.00	ACCESORIOS VARIOS DE PVC	GLB	1.00	\$	520.00	\$ 520.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>						<b>\$ 9,794.75</b>
<b>VALVULAS HIDRAULICAS DE CONTROL</b>						
1.00	VALV.HID.PVC,3"-NPT,FULL,3VIAS,95-3,DOROT ( 80M3/HORA ), INCLUIDO ACCESORIOS DE PVC PARA EL ARCO DE RIEGO	PZA	24.00	\$	220.00	\$ 5,280.00
2.00	MINIPILOTO REGULADOR DE ADT	PZA	24.00	\$	42.30	\$ 1,015.20
3.00	GALIT RELAY	PZA	24.00	\$	22.20	\$ 532.80
4.00	VALVULA DE AIRE DE 1" ARI BSPT CINETICA EMEK	PZA	24.00	\$	15.48	\$ 371.52
5.00	ACCESORIOS VARIOS TEFEN	GLB	1.00	\$	620.00	\$ 620.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>						<b>\$ 7,819.52</b>

<b>VALVULAS DE SEGURIDAD</b>					
1.00	VALVULA DE AIRE DE 2" DOBLE EFECTO DOROT	PZA	5.00	\$ 68.85	\$ 344.25
2.00	COLLARIN DE HDPE DE 250MMX2"	PZA	1.00	\$ 78.20	\$ 78.20
3.00	COLLARIN DE HDPE DE 200MMX2"	PZA	2.00	\$ 44.30	\$ 88.60
4.00	COLLARIN DE HDPE DE 160MMX2"	PZA	2.00	\$ 21.20	\$ 42.40
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 553.45</b>
<b>MODULO DE RIEGO</b>					
1.00	CONECTOR INICIAL MAS EMPAQUE DE 20MM AZUD	PZA	1,500.00	\$ 0.24	\$ 360.00
2.00	CONECTOR MANGUERA - MANGUERA DE 20MM, AZUD	PZA	1,500.00	\$ 0.23	\$ 345.00
3.00	MANGUERA CIEGA DE 20MM (e:1.0 mm) - EURODRIP, ROLLO: 350ML	ROLLO	278.00	\$ 66.60	\$ 18,514.80
4.00	RONDO - ACCESORIO BOQUILLA P/R.F.R& J.F.R. VERDE	PZA	29,100.00	\$ 0.32	\$ 9,312.00
5.00	RONDO - ACCESORIO PUENTE DOBLE	PZA	29,100.00	\$ 0.13	\$ 3,783.00
6.00	RONDO GRISS REGULADOR DE CAUDAL 41 LPH	PZA	29,100.00	\$ 0.14	\$ 4,091.46
7.00	RONDO - ACCESORIO ANTINSECTO	PZA	29,100.00	\$ 0.10	\$ 2,985.66
8.00	RONDO - ACCESORIO MET 44 4X7/5X8 3/8 H NEG PP	PZA	29,100.00	\$ 0.12	\$ 3,538.56
9.00	RONDO - ACCESORIO MANGUERA PE 4/7X60 + CON. AZUL 60CM	PZA	29,100.00	\$ 0.15	\$ 4,365.00
11.00	TERMINAL DE LINEA DE 20MM	PZA	1,500.00	\$ 0.18	\$ 270.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 47,565.48</b>
<b>AUTOMATIZACION</b>					
1.00	TALGIL DREAM 16 OUT AC/ 8IN	PZA	1.00	\$ 1,797.00	\$ 1,797.00
2.00	TARJETA DE EXPANSION	PZA	1.00	\$ 640.00	\$ 640.00
3.00	GALIT RELAY	PZA	24.00	\$ 22.20	\$ 532.80
4.00	SOLENOIDES 24 VAC	PZA	24.00	\$ 38.40	\$ 921.60
5.00	MANGUERA COMANDO DE 8MM, AZUD , ROLLO: 800ML	ROLLO	48.00	\$ 115.00	\$ 5,520.00
6.00	ACCESORIOS VARIOS TEFEN	GLB	1.00	\$ 680.00	\$ 680.00
7.00	AMPLIFICADOR DE SEÑAL , CANDELABRO	GLB	1.00	\$ 570.00	\$ 570.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 10,661.40</b>
<b>MATERIALES VARIOS</b>					
1.00	PEGAMENTO OATEY NEGRO	GALON	8.00	\$ 37.10	\$ 296.80
2.00	KIT PERNOS, ARANDELAS, ANILLOS DE PRESION DE 3/4"	GLB	1.00	\$ 120.00	\$ 120.00
3.00	TEFLONES	PZA	300.00	\$ 1.10	\$ 330.00
4.00	TRAPO INDUSTRIAL	KG	10.00	\$ 2.00	\$ 20.00
5.00	HOJA SIERRA	PZA	20.00	\$ 1.80	\$ 36.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 802.80</b>
<b>SUPERVISION E INSTALACION - FLETE DE MATERIALES PUESTO EN OBRA</b>					
1.00	REPLANTEO PARA EXCAVACION DE ZANJA CON EQUIPO TOPOGRAFICO	GLB	1.00	\$ 920.00	\$ 920.00
2.00	SERVICIO DE INSTALACION DE RIEGO TECNIFICADO.	ha	50.00	\$ 195.00	\$ 9,750.00
1.00	FLETE DE MATERIALES PUESTO EN OBRA	GLB	1.00	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00
<b>SUB TOTAL US\$</b>					<b>\$ 11,770.00</b>
<b>V. VENTA US\$</b>					<b>\$120,385.40</b>
<b>I. G. V. US\$</b>					<b>\$21,669.37</b>
<b>TOTAL US\$</b>					<b>\$142,054.77</b>

#### **IV. CONCLUSIONES**

- El sistema de riego por microaspersión instalado en el fundo el Monte, es totalmente automatizado, siendo eficiente en el manejo de los recursos y en su producción, ya que se obtuvo resultados de más del triple de producción por hectárea, llegando a las 70 Tn por hectárea.
- Los resultados del banano orgánico que se cosecharon, fueron de un calibre homogéneo cumpliendo los estándares internacionales para su exportación.
- El riego por microaspersión para este cultivo del banano orgánico nos permite un riego mucho más uniforme con respecto a otros sistemas de riego que existen.
- El Fundo El Monte produce altos rendimientos en el cultivo de banano orgánico por hectárea y es más eficiente con la instalación del Sistema de riego por microaspersión.
- Una vez realizada la instalación del riego automatizado por microaspersión, se hizo conocer los lineamientos y guías a los responsables del Fundo El Monte, en la correcta operación y mantenimiento de los equipos que conforman el Sistema de riego por microaspersión.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomendo que la succión de las bombas sea flotante, la succión de manguera y la válvula de pie apoyado con boyas para evitar succionar las microalgas del fondo del reservorio, la idea succionar agua más limpia.
- Debido al alto contenido de algas se recomendo instalar una batería de tanques de grava de 48" para evitar la obstrucción del Sistema de riego
- Recomendaría solicitar permisos para energizar el proyecto, ya que actualmente se están regando con motores a combustión aumentando los costos de operación, si estarían energizados estos costos se reducirían en una cuarta parte aproximadamente.
- Se recomendo que los microaspersores que se instalaron debían ser autocompensados para tener un riego uniforme en las zonas donde existan desniveles y/o pendientes y asi asegurar el óptimo uso del Sistema de riego.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertaki, M. 2015. Sustainable wáter management in agricultura under climate change.
- Cadahia, C. 1998. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. España. Ediciones Mundiprensa. 475 p.
- Cadahia, C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Tercera edición Revisada, actualizada y ampliada. España. Ediciones Mundi-Prensa. 681 p.
- Castañón, G. 2000. Ingeniería del Riego: Utilización racional del agua. España. Editores Spain Paraninfo SA. 208 p.
- Domínguez V, A. 1993. Fertirrigación. Madrid – España. Ed. Mundi – Prensa. 217p.
- Fuentes Y, J. 2003. Técnicas de riego. Cuarta edición. Madrid- España. Ediciones Mundi-Prensa. 483 p.
- Gurovich R., L.A. 1999. Riego Superficial Tecnificado. Segunda Edición Editorial Alfaomega. Universidad Católica de Chile.
- Heimann, G. 2000. Remote hydraulic control. Dorot Control Valve – Technical support. Ater resources. Bulletin 18. 1-15 p.
- Marmól, J. 1993. Limpieza y mantenimiento de las instalaciones de riego por goteo. Ed. rev. Madrid, ES. Mundi-Prensa. 42 p.
- Moya T, J. 2009. Riego Localizado y Fertirrigación. 4 t a e d . España. Ediciones Mundi-Prensa. 575p.
- Navarro G, G. 2014. Fertilizantes: química y acción. España. Ediciones Mundi-Prensa. 229p.
- Pizarro, F. 1996. Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF). Ed. Rev. Madrid, ES. Tercera Edición, Mundi-Prensa. 70 p.
- Ramos R; Báez R. 2013. Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en una parcela demostrativa en el Cantón Cevallos. Tesis de Grado, Ingeniería de mantenimiento. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 6 – 16 p

- Saldarriaga M. 2012. Sistemas de riego. Colombia. Grupo Latino Editores, 348p.
- Tarjuelo, J. 1999. El Riego por Aspersión y su Tecnología. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid – España. Segunda Edición. 569 p.
- Tovar R. E. 1993. Hidráulica Elemental. UACH. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Irrigación, Chapingo, México.
- Zabaleta, A. 1996. Edafología, el suelo la relación con la producción. Ed. Rev.

## **VII. ANEXOS**



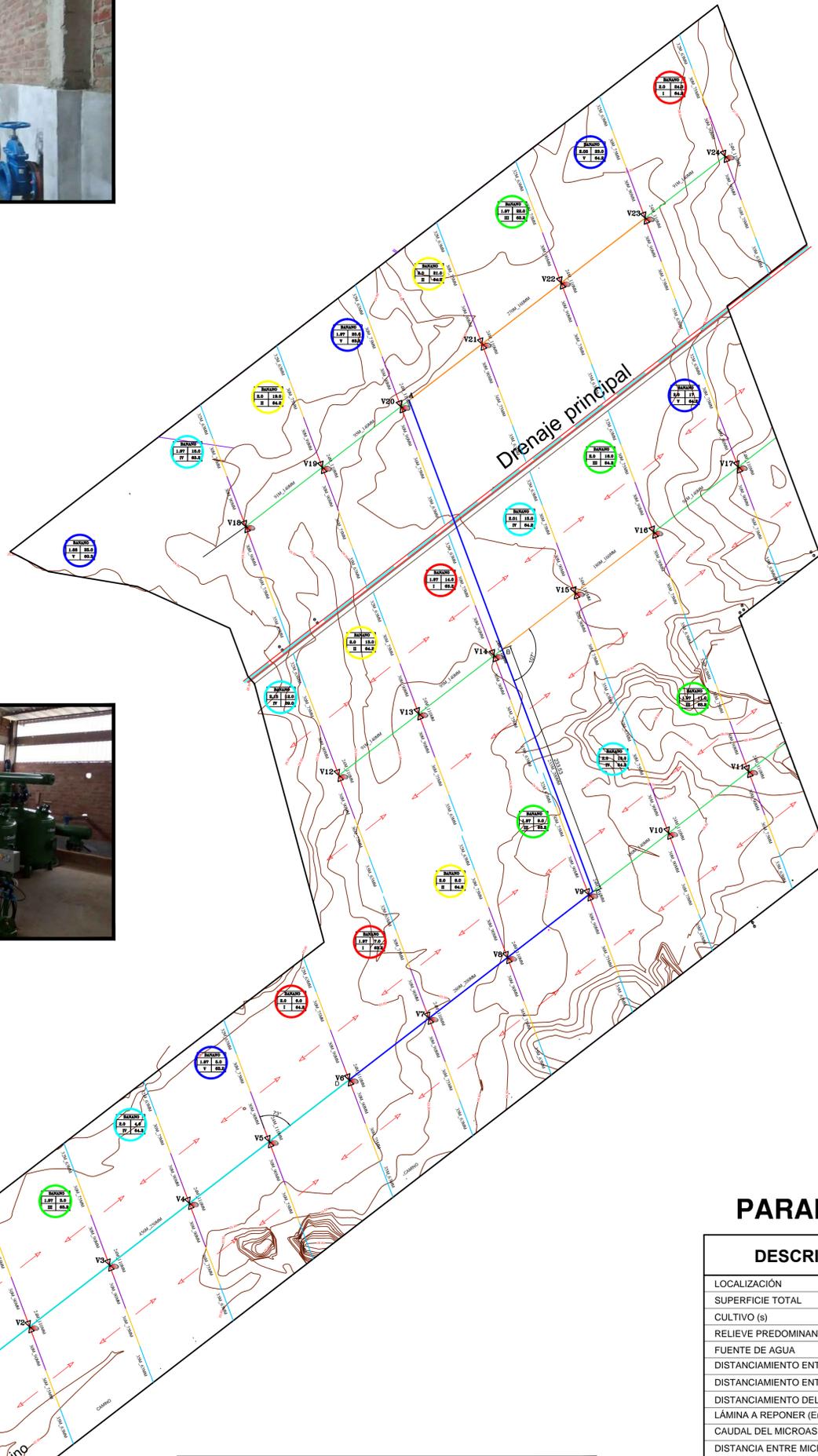
IMG 1. SISTEMA DE BOMBEO PARA EL FUNDO



IMG 3. ARCO DE RIEGO EN PARCELAS



IMG 2. SISTEMA DE FILTRADO (TANQUES DE GRAVA)



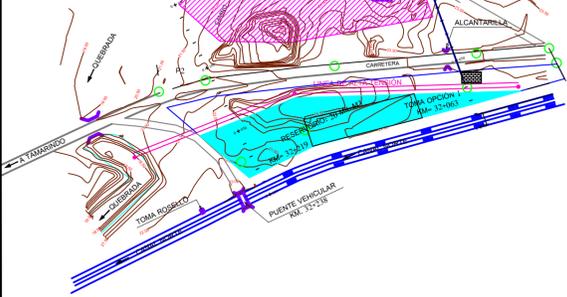
BANANO		a: Area (ha)
a	b	b: Numero de Lote
c	d	c: Numero de Turno
		d: Caudal (m <sup>3</sup> /h)
		— turno I
		— turno II
		— turno III
		— turno IV
		— turno V

### PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	UND.	CULTIVO
LOCALIZACIÓN		Tamarindo - Palta - Piura
SUPERFICIE TOTAL	ha	50 ha
CULTIVO (s)		Banano Organico
RELIEVE PREDOMINANTE:	m	Pendiente Uniforme 2 -3%
FUENTE DE AGUA	m	Canal
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS:	m	2mX2.5m por camellon
DISTANCIAMIENTO ENTRE LATERALES:	m	5m
DISTANCIAMIENTO DEL CULTIVO	mts	5.0
LÁMINA A REPONER (En Máx. Demanda)	mm/día	8mm
CAUDAL DEL MICROASPIERSOR	lph	53 lph
DISTANCIA ENTRE MICROASPIERSORES	m	3.3
INTERVALO DE RIEGO	días	diario
TIEMPO MÁXIMO DE RIEGO / TURNO	hrs	2.5
TIEMPO MÁXIMO DE RIEGO / DIA	hrs	12.5
NÚMERO DE TURNOS / DIA		5
NÚMERO DE VÁLVULAS POR TURNO:	valvula	5
CAUDAL PROMEDIO DEL SISTEMA:	lps	90 lps
CAUDAL DEL MICROASPIERSOR :	lph	53 lph
DISTANCIA ENTRE LATERALES	m	5.0
LONGITUD MÁXIMA DE LATERALES	m	50
NÚMERO DE LATERALES POR 1 HILERA		1.0
SUPERFICIE MÁXIMA POR VÁLVULA	Has	2.0
CAUDAL MÁXIMO POR VÁLVULA	m <sup>3</sup> /hr	64
DESCARGA MÁXIMA POR TURNO	m <sup>3</sup> /hr	360
PRESIÓN MÍNIMA DE EMISOR	bar	1.5
PRESIÓN MÁXIMA DE EMISOR	psi	2.5



IMG 4. SISTEMA DE RIEGO EN FUNCIONAMIENTO



CLIENTE:	FUNDO EL MONTE	CULTIVO:	BANANO ORGANICO
DEPARTAMENTO:	PIURA	PROVINCIA:	PIURA
DISEÑO DE RIEGO AUTOMATIZADO		DISTRITO:	TAMARINDO
		FUNDO :	EL MONTE
	DISEÑO: ORLANDO ZELADA COMECA	UNIDAD: METRO	FECHA: AGOSTO 2017
	ESCALA: 1 / 2,500	T. PAPEL: A-1	VERSION : 01



**TALGIL**  
Computing & Control Ltd.



**DREAM 2**

## ☆☆☆ DREAM 2 ☆☆☆

### Controlador profesional de múltiples cabezales de riego habilitado al Internet

El **DREAM 2** es la nueva generación de sistemas centrales de control de riego. Permite la combinación de diversas tecnologías para satisfacer las necesidades específicas de cada proyecto. Se trata de un **controlador habilitado al Internet**, para que el usuario pueda controlar todo desde su **PC o Smartphone**.

El **DREAM 2** puede manejar **múltiples cabezales de riego**. Esto permite al usuario gestionar proyectos medianos a grandes, con muchas líneas de riego usando un solo controlador.

### Características Generales:

#### Hardware modular y flexible:

- **Salidas locales AC o DC** – Activación directa de Solenoides y Válvulas Eléctricas
- **Unidades remotas de un solo cable (2W RTU)** - Hasta 10 km
- **Unidades remotas inalámbricas (RF RTU)** - Hasta 5 km (pronto, hasta 10 km)
- **pH /CE** – Puede manejar múltiples mesas de inyección de fertilizante
- **Estación meteorológica** - ET, protección contra heladas y parada por lluvia
- **Entradas analógicas** - Locales o a distancia via unidades remotas (RF o 2W)

#### Irrigación:

- Cientos de programas de riego, cabezales de riego y válvulas pueden ser definidos
- Dosificación de agua por tiempo, volumen, volumen por área y ET
- Irrigación por días de la semana o por ciclo de días
- Ciclo Único o riego por pulsos
- Inicio: Automático por tiempo o por condición o de forma manual
- Cada programa permite secuencia de válvulas o de grupos de ellas
- Operación de válvula principal: retrasada, adelantada, o simultáneamente con las válvulas.
- Puede manejar múltiples fuentes de agua

#### Fertilización:

- Permite la definición de sitios locales y sitios centrales de fertilización. Hasta 6 fertilizantes por sitio
- Modos de dosificación de fertilizante:

Continuo	- Tiempo (h:m:s), Volumen (Litros)
Concentración	- L/m <sup>3</sup> , L/m:s, seg/min, m:s/L
Proporcional	- Litros
- Tres etapas de fertirrigación: Pre-riego, Inyección, post-riego.

#### Retrolavado:

- Permite la definición de sitios locales y sitios centrales de retrolavado
- Retrolavado por tiempo, por presión diferencial o por ambos.
- Parámetros: Intervalo entre ciclos, Retardo Pre Espera y entre filtros, Tiempo de lavado, Retardo DP
- Detección y prevención de bucle sin fin
- Acumulación de ciclos de lavado por tiempo y por DP

#### Alarmas:

- Caudal alto, caudal bajo, fugas de agua, baja presión
- Fugas de fertilizante, ausencia de pulsos de la inyección
- Falla en el sensor de presión diferencial.
- Batería baja, Ausencia de energía AC

#### Comunicación:

- Nuevo software para PC, basado en Java - **DREAM CONSOLE**. Fácil de usar, potente y moderno
- Nueva aplicación para Smartphone - **DREAM SPOT**. Desde cualquier dispositivo y sistema operativo
- Canales posibles de comunicación: **Netstick**, módem 3G, Ethernet, radio, cable
- Notificaciones de alarma vía e-mail

#### General:

- Controlador multilinguaje.
- Pantalla grande LCD gráfica y teclado numérico completo.
- Definiciones del instalador que permiten adaptar el controlador para cada aplicación específica
- Sistema flexible de condiciones que permiten iniciar, detener, pausar y continuar programas de riego
- Registro de todas las actuaciones del sistema.
- Memoria no volátil para el almacenamiento de la configuración del controlador

#### Opciones de alimentación:

- 12V DC desde panel solar y batería recargable
- 220V / 110V AC

# F2000

Filtro de Arena



Los Filtros de Arena F2000 ofrecen el tipo de filtrado más efectivo para aguas altamente contaminadas con algas, materia orgánica y otras impurezas que se encuentran en embalses abiertos, canales y sistemas de reciclado de agua. Cuando el agua atraviesa los espacios libres entre las partículas de arena, las partículas sólidas quedan atrapadas y se produce el filtrado. Los Filtros de Arena F2000 utilizan una cama de arena de aproximadamente 40 cm de profundidad para filtrar las partículas del agua. Las partículas de suciedad quedan atrapadas en los espacios libres entre las partículas de arena y se eliminan durante el ciclo de retrolavado. Tanto la suciedad como el agua del retrolavado son expulsadas del tanque hacia un área de desechos.

## Pautas Operativas Clave

### Descripción

El diferencial de presión: No debe superar los 0,5 bar.

Presión de operación máxima: 8,0 bar

Presión máxima: 10,0 bar

## Información del Producto

### Descripción

Cámara doble

Difusores tipo crepina

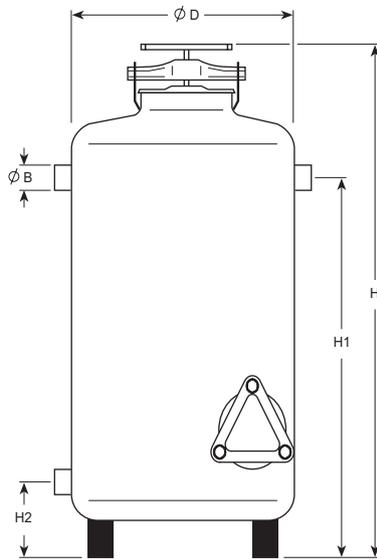
3 ventanas de servicio para mantenimiento



# Especificaciones del Filtro de Arena F2000

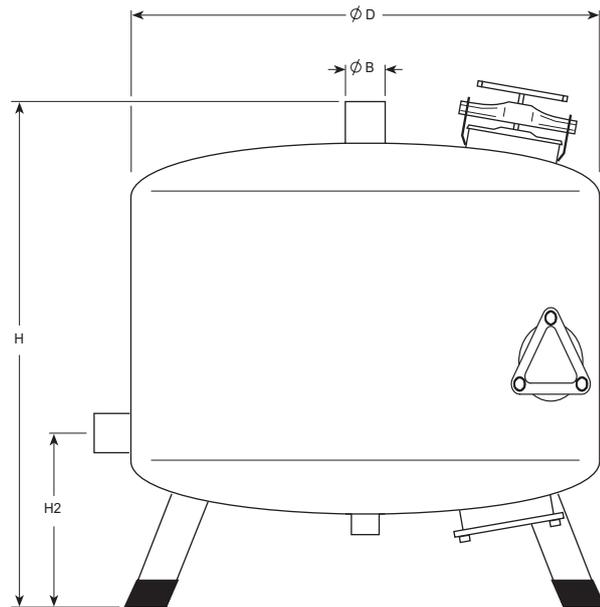
## Dimensiones del Producto

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo) (pulgada)	(mm)	B (mm)	D (mm)	H (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	Peso (Kg)
2/16	50/400	50	400	1250	870	180	50
2/20	50/500	50	500	1250	870	180	70
3/20	80/500	80	500	1400	1040	180	75
2/24	50/600	50	600	1350	950	260	90
3/24	80/600	80	600	1350	950	260	90
3/30	80/750	80	750	1080		270	135
3/36	80/900	80	900	1100		270	185
4/48	100/1200	100	1200	1100		270	310
4/60	100/1500	100	1500	1330		400	430



Modelos

2/16, 2/20, 3/20, 2/24, 3/24



Modelos

3/30, 3/36, 4/48, 4/60

## Cantidad de Arena Necesaria para Cada Filtro

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo) (pulgada)	(mm)	Peso* (Kg)
2/16	50/400	75
2/20	50/500	125
3/20	80/500	125
2/24	50/600	175
3/24	80/600	175
3/30	80/750	250
3/36	80/900	350
4/48	100/1200	625
4/60	100/1500	1000

\*Peso orientativo que depende de la densidad de la arena.

# Especificaciones del Filtro de Arena F2000

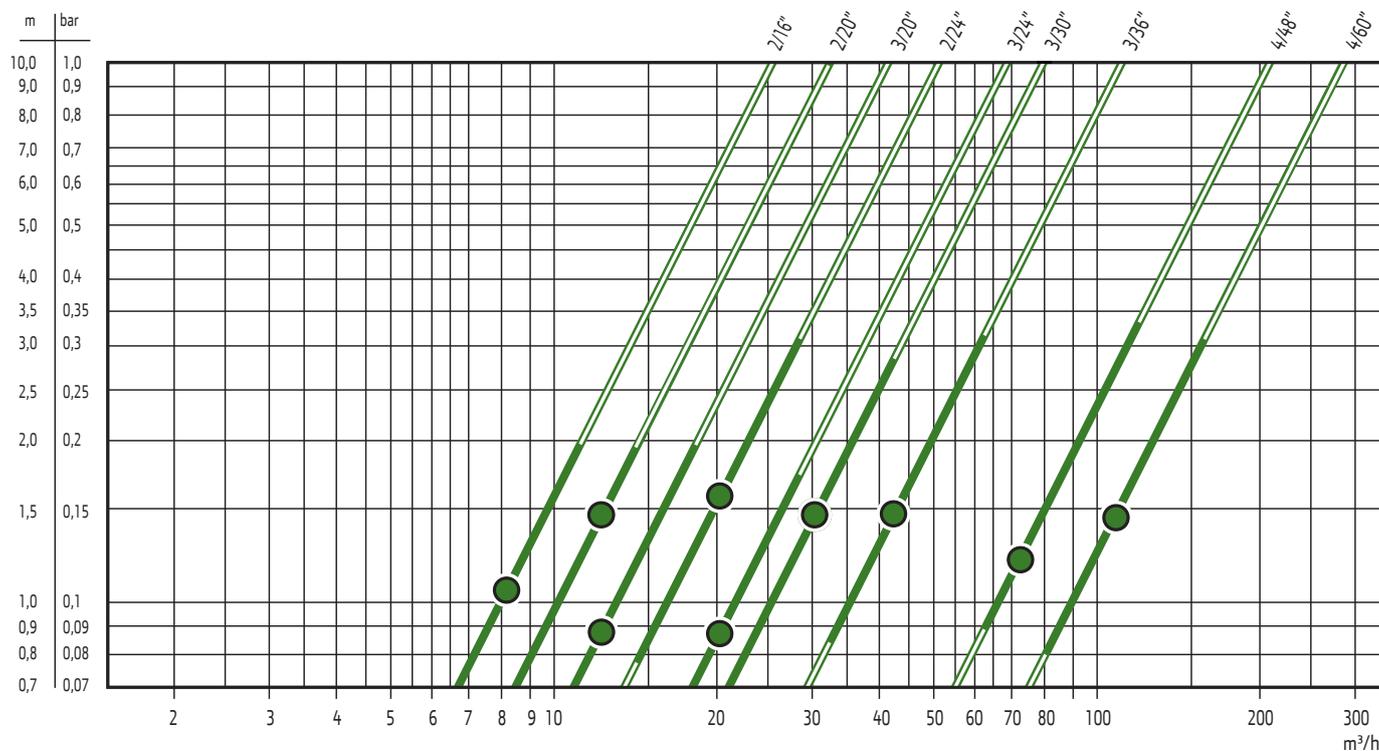
Cuadro de Pérdida de Carga del Producto (bar) - 16"-24" Cuerpo

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo) (pulgada)	Caudal (m³/h)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
2/16	0.04	0.16	0.36	0.64	1.00	1.44							
2/20		0.10	0.22	0.39	0.61	0.88	1.20						
3/20		0.06	0.13	0.24	0.37	0.54	0.73	0.95	1.20	1.49			
2/24		0.04	0.09	0.15	0.24	0.35	0.47	0.62	0.78	0.96	1.16		
3/24				0.09	0.14	0.19	0.26	0.35	0.44	0.54	0.65	0.78	1.06

Cuadro de Pérdida de Carga del Producto (bar) - 30"-60" Cuerpo

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo) (pulgada)	Caudal (m³/h)														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	130	150	180	200	220
3/30	0.06	0.14	0.26	0.4	0.58	0.79	1.03								
3/36		0.07	0.13	0.2	0.28	0.38	0.5	0.63	0.78	0.95					
4/48				0.06	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23	0.28	0.39	0.53	0.76	0.93	1.13
4/60					0.05	0.06	0.08	0.1	0.13	0.15	0.21	0.28	0.41	0.5	0.61

Cuadro de Pérdida de Carga/Caudal



# Especificaciones del Filtro de Arena F2000



## Filtro de Arena F2000: Información del Producto

Código	Descripción del Producto	Diámetro de Conexión		Diámetro del Cuerpo (Pulgada)	Caudal Mínimo (m³/h)	Caudal Máximo (m³/h)	Caudal Retrolavado (m³/h)	Tipo de Conexión
		(Pulgada)	(mm)					
101044078	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	16	6	11	10	BSP
101044079	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	20	9	18	15	BSP
101044080	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	24	14	28	25	BSP
101044081	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	3	80	36	32	62	54	VIC
101044082	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	4	100	48	62	120	95	VIC
101043070	Filtro de Arena F2000	2	50	16	6	11	10	BSP
101043072	Filtro de Arena F2000	2	50	16	6	11	10	VIC
101043073	Filtro de Arena F2000	2	50	20	9	18	15	BSP
101043075	Filtro de Arena F2000	2	50	20	9	18	15	VIC
101043077	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	BSTD
101043078	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	ISO-16
101043079	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	VIC
101043080	Filtro de Arena F2000	2	50	24	14	28	25	BSP
101043082	Filtro de Arena F2000	2	50	24	14	28	25	VIC
101043084	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	BSTD
101043085	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	ISO-16
101043086	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	VIC
101043088	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	BSTD
101043089	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	ISO-16
101043090	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	VIC
101043092	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	BSTD
101043093	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	ISO-16
101043094	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	VIC
101043096	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	BSTD
101043097	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	ISO-16
101043098	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	VIC
101043099	Filtro de Arena F2000	4	100	60	80	150	150	VIC

Este folleto se compiló para su circulación en todo el mundo, y las descripciones, las fotografías y la información son solamente para uso general. Consulte a un especialista en riego y las especificaciones técnicas para obtener información acerca del uso correcto de los productos John Deere Water. Debido a que algunos productos no están disponibles en todas las regiones, póngase en contacto con el distribuidor local para obtener más detalles. John Deere Water se reserva el derecho de modificar las especificaciones y el diseño de todos los productos sin aviso previo. El esquema de colores verde y amarillo de John Deere, el símbolo del ciervo que está saltando y el nombre John Deere son marcas comerciales de Deere & Company.

DS\_F2000\_R2\_SP\_W12\_0164

JohnDeereWater.com



Product Catalogue  
**Series 75 Valves**

# Series 75 Valves

Series 75 Valves  
Catalogue



## Dorot Series 75

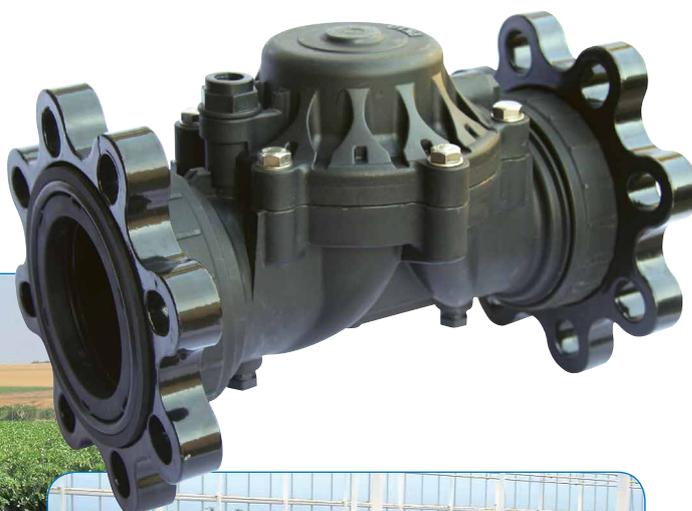
Series 75 plastic valves are designed to control irrigation systems for crop fields, vineyards and orchards.

This series boasts exceptional hydraulic characteristics enabling high flow rates, while operating at low head loss.

A wide range of control functions allow designing and operating optimal irrigation networks.

### Features:

- Simple structure
- Superb hydraulic performance - unmatched high flow capacity
- Durable, corrosion free materials
- Unique clog-free labyrinth inlet in the electric 2-way valves
- Optional check feature
- Operates at a wide range of flow rates, from near zero to maximal flow
- Electric 2-way or hydraulic / electric 3-way actuation
- Optional flow control throttle handle
- Simple & Easy maintenance
- Suitable for Low pressure systems



## Benefits:

### Simplicity - Only 4 parts:



\*For 3 way models only

### End Connections Options:

BSP; NPT - Thread  $\frac{3}{4}$ " - 3"



PVC Connection 2"



Universal Flange 3", 4"



### Versatility

Manual throttling



Built-in Solenoid



### Flexible Diaphragm

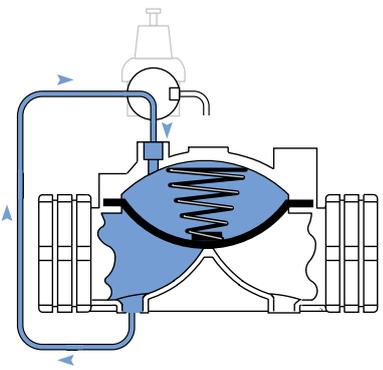
- Trouble-free open-close as well as regulating operation even with raw water (with high rate of solids and impurities) conduction
- Excellent Regulation capabilities, including at Zero Flow conditions
- Extremely wide water pass-through cross sections



Operating principle:

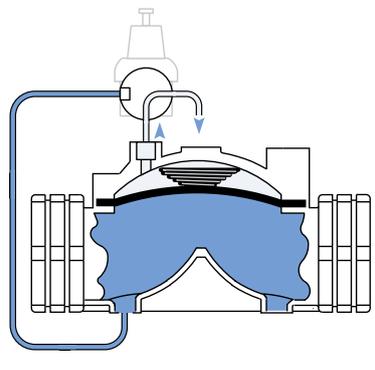
3 Way Control

**Closed mode**



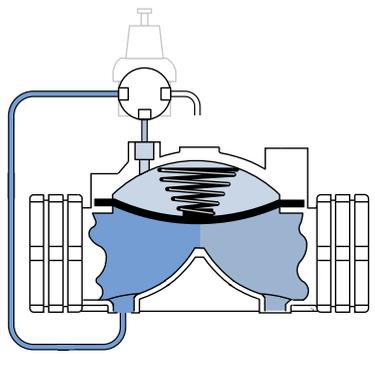
When inlet pressure is applied to the control chamber the valve closes drip-tight.

**Open mode**



When the operating pressure is relieved from the control chamber, the line pressure at the valve inlet opens the valve.

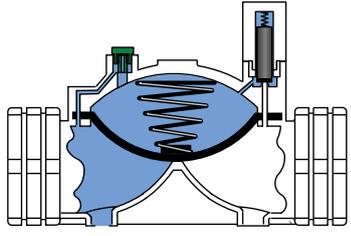
**Modulating mode**



The position of the diaphragm is dictated by the volume of water in the control chamber, which is regulated by the pilot valve in order to maintain a preset pressure value.

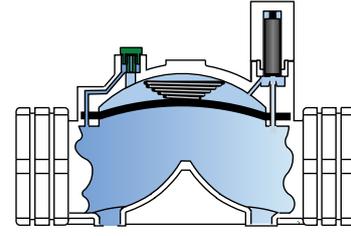
2 Way Electric-Control

**Closed mode**



A solenoid operator plugs the control chamber's outlet. A permanent connection from the upstream through a labyrinth restriction ensures line pressure into the chamber closing the valve.

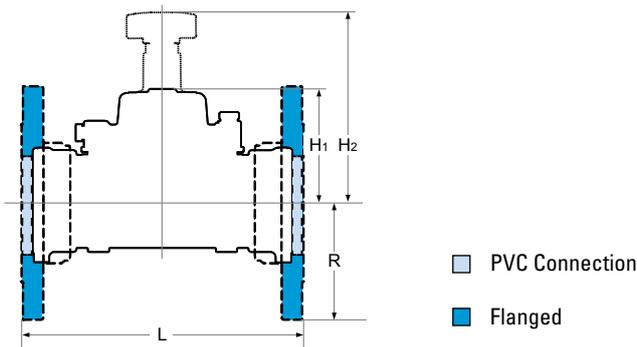
**Open mode**



Energizing the solenoid operator opens a drain to the downstream, allowing the valve to open.

Dimensions

Dimension		20mm 3/4"	25mm 1"	35mm 1 1/2"	50mm 2"	50mm 2"	65mm 2 1/2"	80mm 3"(323)	80mm 3"	80mm 3"	100mm 4"
Height	H1	mm / inch	38 / 1 1/2	38 / 1 1/2	67 / 2 5/8	67 / 2 5/8	67 / 2 5/8	67 / 2 5/8	100 / 3 15/16	100 / 3 15/16	100 / 3 15/16
	H2	mm / inch	100 / 4	100 / 4	112 / 4 3/8	112 / 4 3/8	112 / 4 3/8	112 / 4 3/8	180 / 7 1/8	180 / 7 1/8	180 / 7 1/8
	R	mm / inch	18 / 1 1/16	22 / 1 3/16	30 / 1 3/16	37 / 1 1/2	37 / 1 1/2	47 / 1 7/8	54 / 2 1/8	60 / 2 3/8	100 / 3 15/16
Length	L	mm / inch	113 / 4 1/2	124 / 4 7/8	188 / 7 3/8	199 / 7 7/8	247 / 9 11/16	228 / 9	236 / 9 1/4	260 / 10 1/4	280 / 11
Vol.control chamber	cc / gal	36 / 0.01	36 / 0.01	180 / 0.04	180 / 0.04	180 / 0.04	180 / 0.04	180 / 0.04	250 / 0.05	250 / 0.05	250 / 0.05
Weight	kg / lbs	0.2 / 0.44	0.2 / 0.44	0.9 / 2	0.9 / 2	1.3 / 2.8	1.2 / 2.6	1.4 / 3.1	2 / 4.4	3.1 / 6.8	4 / 8.8



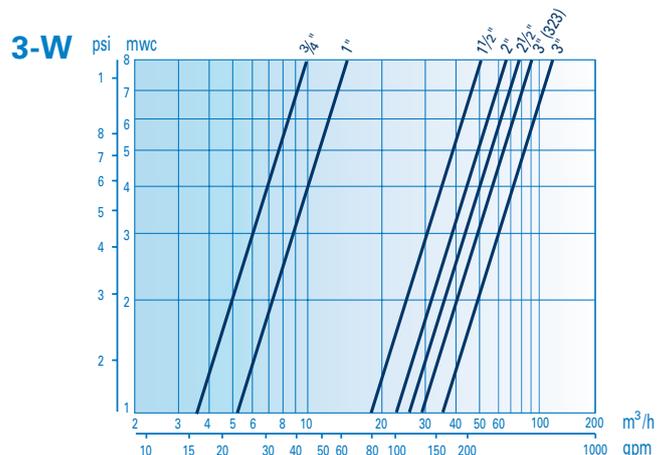
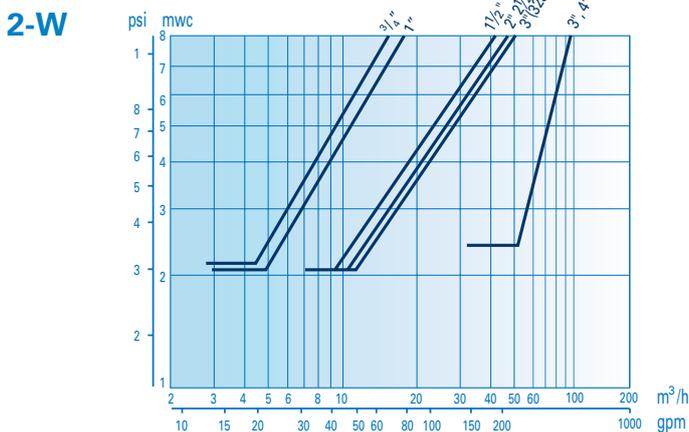
Hydraulic performance:

Valve Size	mm inch	20mm 3/4"	25mm 1"	35mm 1 1/2"	50mm 2"	65mm 2 1/2"	80mm 3"(323)	80mm 3"	100mm 4"
Max. Recommended Flow	m <sup>3</sup> /hr	6	10	25	40	65	90	145	145
	gpm	26	44	110	176	285	396	640	640
Min. recommended flow rate	m <sup>3</sup> /hr	<1							
	gpm	<5							
Flow rate factor	Kv (metric)	7.5	15	60	71	79	79	120	120
	Cv (US)	9	17.5	70	82	92	92	140	140
Pressure range	meter	9 * - 80		7 * - 100				4 - 100	4 - 100
	psi	15 * - 115		15 * - 150				6 - 145	6 - 145

\* Low pressure diaphragms - minimal opening pressure: 3/4" - 1" : 6 meter / 9 psi  
 1 1/2" - 3" : 3.5 meter / 5 psi

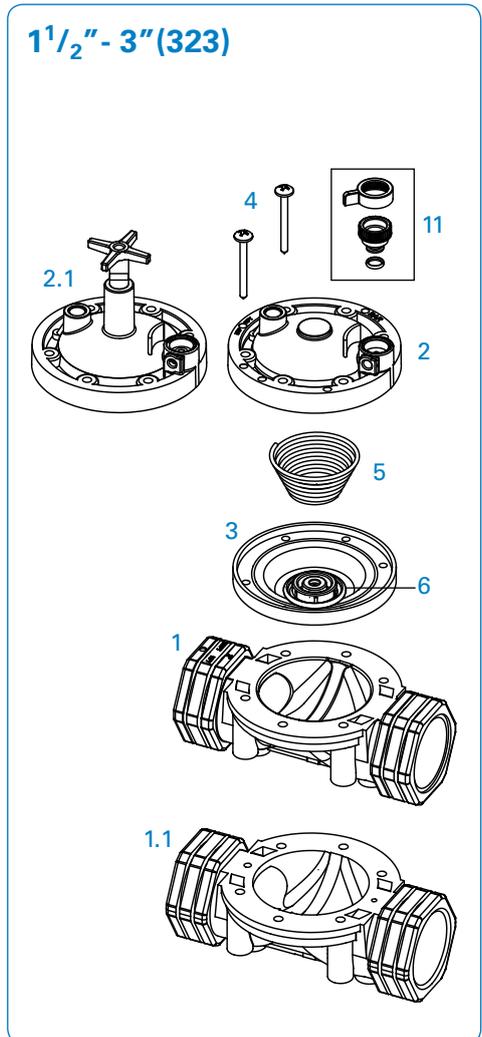
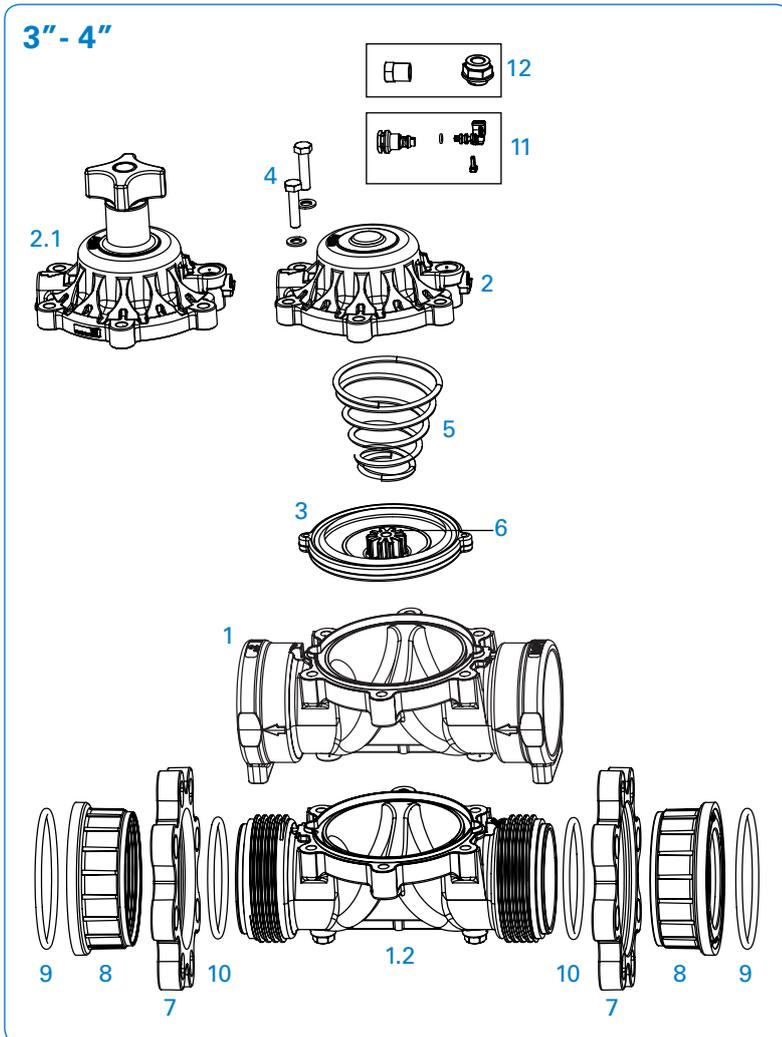
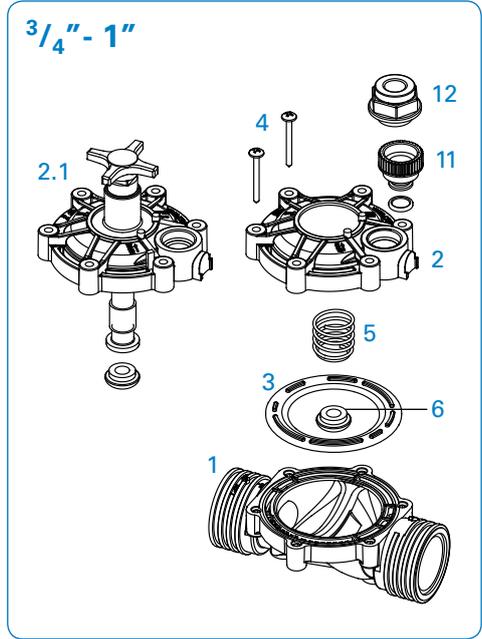
Maximum operating temperature: 60°C (140°F)

Head loss chart:



Parts and Materials:

Part	Standard	Optional
1 Body	GRP	Polypropylene PP
1.1 Body - 2 way	GRP	Polypropylene PP
1.2 Body for flange connections	GRP	Polypropylene PP
2 Bonnet	GRP	Polypropylene PP
2.1 Bonnet with throttling handle	GRP	Polypropylene PP
3 Diaphragm	NR	ALD
4 Bolts and washers	SST 304	SST 316
5 Spring	SST 302	SST 316
6 Spring disc	GRP	Polypropylene PP
7 Flange	3" - Aluminium 4" - Plastic / Aluminium	
8 Flange adapter	PA-GF	
9 O-ring No. 2-347	NBR	
10 O-ring No. 2-342	NBR	
11 2 way adaptors	GRP	Polypropylene PP
12 3 way adaptors	GRP	Polypropylene PP



Typical Applications:



Ordering guide:

Ordering data		Ordering code				Ordering data		
		7□	□	□□	□□	□□		
<b>Versions</b>			↑	↑	↑		<b>Port connections</b>	
Threaded	→	5				BS	BSP threaded	
	→	5S*				NP	NPT threaded	
Flanged	→	5S-F**				SW	PVC solvent welded	
PVC solvent welded***	→	6					<b>Application</b>	
Polypropylene PP	→	5P / 6P				B	←	Basic
<b>Bonnet</b>						M	←	Manual ON-OFF
Standard	→	-				RC	←	Remote hydraulic control
with throttling handle	→	T				ED2	←	Electric 2Way valve (integral operator)****
<b>Port size</b>						ED2(CV)	←	Electric 2Way valve with check feature****
3/4" / 20 mm	→	75				EL(D3)	←	Electric 3Way valve****
1" / 25 mm	→	1				ED3	←	Electric 3Way valve (integral operator)****
1 1/2" / 40 mm	→	1.5				PR	←	Pressure Reducing
2" / 50 mm	→	2				PS	←	Pressure Sustaining/Relief
2 1/2" / 65 mm	→	2.5				PR/EL	←	Electrically-activated Pressure Reducing****
3" (323) / 80 mm	→	3				PR/RC	←	Hydraulically-activated Pressure Reducing
3" / 80 mm	→	3				PR/PS	←	Pressure Reducing and Pressure Sustaining
4" / 100 mm	→	4				PS/EL	←	Electrically-activated Pressure Sustaining****
						FR	←	Flow Control Valve
						FL	←	Modulating Float Controlled Valve
						XX	←	Other (Specify)

\* For 3" full port designate 5S

\*\* Available for 3" and 4" only

\*\*\* 2"/50mm valves are available with solvent welded only

\*\*\*\* For Electric applications please specify voltage and current



**Innovation**  
Innovation

**Expertise**  
Expertise

**Reliability**  
Reliability



Hundreds of companies in the industrial, civil engineering, municipal and agricultural sectors around the world have chosen DOROT's innovative and field-proven technologies. Since its establishment in 1946, DOROT leads the valves market with continued innovation, uncompromising excellence and firm commitment to its customers, consulting and supporting them through all stages of a project and overcoming challenges in R&D, design, implementation, and maintenance.



[www.dorot.com](http://www.dorot.com)

# MANGUERA CIEGA

BLANK DRIPLINE

LA MEJOR MANGUERA  
PARA TUS CAMPOS

 **NETAFIM**<sup>TM</sup>  
GROW MORE WITH LESS

A Y U D A N D O A P R O D U C I R M Á S C O N M E N O S

## APLICACIONES ESPECIFICACIONES

Manguera de primera calidad, fabricada con tecnología de punta Israelí, para uso en sistemas de riego agrícola, sistemas de suministro de agua, aspersores, montaje, grupos de goteros y aplicaciones de automatización.

### APLICACIONES

- Tubería flexible para insertar emisores de riego localizado o para utilizar como tubería de distribución de 16 ó 20 mm.
- Gran resistencia a radiación Uv.
- Resistente al estrangulamiento y a los daños provocados por las actividades normales de mantenimiento del campo.
- Importante: No use ningún lubricante (grasa, jabón, aceite, etc.)

### ESPECIFICACIONES

- Espesor 1.00 mm y 1.20mm.
- Diámetros, en 16 mm y 20 mm
- Polietileno de baja densidad resistente radiación Uv.
- Una capa negra.
- Presión nominal: 4 bares.
- 100% resistente a cracking.
- Resistente a radiación Uv. Negro de Carbono = 2%.
- Acepta cualquier accesorio de conexión estriado. de 16 mm, accesorios universales y accesorios de seguridad.



T: 01 -6305100

distribucion@netafim.com

www.netafim-latinamerica.com

EMBALADO CON  
SUNCHO NARANJA  
PARA UNA MEJOR  
IDENTIFICACIÓN



AHORA CON  
NUESTRA MARCA  
GRABADA PARA  
FÁCIL RECONOCIMIENTO



**Ficha Técnica - GEO HD750**

Las geomembranas de PE han sido diseñadas y fabricadas como elemento fundamental de estanquidad, y son utilizadas por la industria en revestimientos de pilas de lixiviación, depositos, canales, presas, embalses, estanques de contención.

El polietileno es un material termoplástico semicristalino que posee buenas propiedades mecánicas, gran inercia química, alta aislación eléctrica, apolar, no absorbe humedad, inodoro e inerte fisiológicamente.

Las Geomembranas POLYTEX son fabricadas con resinas vírgenes de polietileno, especialmente formuladas y certificadas. Polytex en su proceso de manufactura utiliza moderna tecnología de co-extrusión-soplado.

Geomembrana de Polietileno Alta Densidad: POLYTEX GEO HD750

Con una densidad mínima de 0,940 [g/cm<sup>3</sup>]. Baja Permeabilidad, no lo penetra la lixiviación, el gas metano no se fuga del sistema de sellado, alta fuerza tensile y resistencia química, excelente rigidez, propiedades favorables para el almacenamiento de líquidos y sólidos. Resistente a la radiación U.V. (2- 3 [%] negro de humo).

Propiedades	Unidad	Norma	Frecuencia	Standard	
Espesor	Promedio	[mm]	ASTM D 5199	por rollo	0.750
	Mínimo Individual mas bajo	[mm]			0.675
Densidad	[gr/cc]	ASTM D 792	9000 kg	≥ 0,940	
Propiedades Tensiles	Tensión de Fluencia	[KN/m]	ASTM D 6693 Tipo IV	9000 kg	≥ 11
	Tensión de Rotura	[KN/m]			≥ 20
	Elongación de Fluencia	[%]			≥ 12
	Elongación de Rotura	[%]			≥ 700
Resistencia al Rasgado	[N]	ASTM D 1004	18000 kg	≥ 93	
Resistencia al Punzonado	[N]	ASTM D 4833	18000 kg	≥ 240	
Resistencia al Agrietamiento	[hr]	ASTM D 5397	por GRI GM10	≥ 500	
Contenido de Carbón	[%]	ASTM D 4218	9000 kg	2,0 - 3,0	
Dispersión de Carbón	categoría	ASTM D 5596	18000 kg	1 - 2	
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)	OIT Estándar	[min]	ASTM D 3895	90000 kg	≥ 120
	Envejecimiento en horno a 85 [°C]		ASTM D 5721		
OIT Alta Presión ( 90 días)	[%]	ASTM D 5885	por cada formulación	≥ 80	
Resistencia UV		ASTM D7238			
	OIT Alta Presión (1600 hrs)	[%]	ASTM D 5885	por cada formulación	≥ 50

\* Los largos y anchos de este producto tienen una tolerancia de un 1%.

Lima - Perú

Las Praderas de Lurin Calle D, Manzana A - Lote 17

Antofagasta - Chile

Ruta del Cobre 0711, Sector La Negra.

Santiago - Chile

Panamericana Norte 21000, Colina.

[www.polytex.cl](http://www.polytex.cl)

