HEIFER INTERNATIONAL
HONDURAS

# MANUAL TÉCNICO DE RIEGO POR GOTEO

## EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

COFFEECHAIN
Digitalización de la Cadena del Café en Honduras

**Digitalización de la cadena del café para aumentar la resiliencia de los productores de café especiales en La Paz, Santa Bárbara y Copán**

HEIFER INTERNATIONAL
HONDURAS

La publicación de este documento ha sido financiada por el proyecto COFFEECHAIN, cualquier reproducción total o parcial de su contenido deberá ser aprobada por Proyecto Heifer International Honduras.

Proyecto Heifer Internacional/Coffeechain:

Josué Alemán
Técnico en producción y digitalización del café.

Amílcar Figueroa
Técnico en producción y digitalización del café.

Francisco Rodríguez
Técnico en producción y digitalización del café.

Nestor Mejía
Técnico en producción y digitalización del café.

Ericka Aguilar
Asesora empresarial.

Alex Borjas
Gerente de proyecto.

**COPRANIL (Cooperativa Agroforestal Nuevas Ideas Limitada)**
Esperanza López / Gerente

**PROEXO (Empresa de Servicios múltiples PROEXO Limitada):**
Oscar René Madrid / Gerente

**COMSA (Café Orgánico Marcala S. A.)**
Roberto Pérez / Gerente de administración

Edición, diseño y diagramación
Esther Galeano

# TABLA DE CONTENIDO


PRESENTACIÓN 4

INTRODUCCIÓN 5

I. ¿A QUÉ LLAMAMOS RIEGO? 6
1.1 Impacto del riego en los cultivos 6
1.2 Tipos de riego más usados en la agricultura 7

II. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO 8
2.1 Ventajas del sistema de riego por goteo 8
2.2 Desventajas del sistema de riego por goteo 9

III. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN EL CULTIVO DE CAFÉ 10
3.1 Precipitación o demanda de agua del cultivo de café 10
3.1.1 ¿Cuándo se debe aplicar riego al cultivo de café? 11
3.2 Densidad de siembra del cultivo de café 12
3.3 Disponibilidad de agua 12
3.4 Proceso fomativo del productor o productora 12

IV. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO DE BAJA PRESIÓN 13
4.1 Componentes un sistema de riego por goteo de baja presión 14
4.2 Instalación del sistema de riego por goteo de baja presión 16
4.3 ¿Cómo funciona el metodo de riego por goteo? 20
4.3.1 Cálculo de agua necesaria para una descarga en un área de una manzana de café 21

V. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO 23

VI. MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE 24

VII. GLOSARIO 25

VIII. BIBLIOGRAFÍA 26

# PRESENTACIÓN

Proyecto Heifer Internacional Honduras es una organización legalmente constituida y reconocida en Honduras desde marzo de 2003; es una filial de Proyecto Heifer Internacional, organización no gubernamental sin fines de lucro, con sede en Estados Unidos y presencia a nivel mundial, cuya misión es contribuir a poner fin al hambre y la pobreza de una manera sostenible, apoyando e invirtiendo junto con los agricultores locales y sus comunidades. Nuestro modelo de desarrollo comunitario se centra en la creación de capital social, mediante el aumento de los ingresos y los activos dentro de las familias de agricultores, la mejora de su seguridad alimentaria y nutrición, y la protección del medio ambiente, con el empoderamiento de las mujeres, los jóvenes y las comunidades.

En diciembre del 2020, Proyecto Heifer Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo Agrícola (BID), a través de su fuente de financiamiento Fondo Multilateral de Inversiones (BID Lab), firman el convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable No. ATN/ME-18215-HO para la implementación del Proyecto Coffeechain: Digitalización de la Cadena del Café para aumentar la resiliencia de los productores de café especiales, tiene como propósito mejorar el ingreso digno, la rentabilidad y la transparencia de las transacciones de 800 familias ubicadas en los departamentos de La Paz, Santa Bárbara y Copán, Honduras, dedicados a la producción y comercialización de café, permitiendo en el mediano plazo el proceso de registro de caficultores, generar lecciones aprendidas como insumos para el sector de las políticas públicas, focalizadas en un mayor desarrollo del potencial productivo del café.

El proyecto centra sus acciones en 4 componentes: a) innovaciones tecnológicas en la cadena de valor de café a base de blockchain* para el registro digital de las transacciones en la cadena de suministro de café y así aumentar el valor, la rentabilidad y la estabilidad de la oferta de café; b) digitalización de la trazabilidad mediante el establecimiento de tableros de información (Dashboard) para el análisis transparente de la información entre cooperativas de café; c) el fortalecimiento empresarial, a través de asesoría personalizada en torno a la gestión de las innovaciones digitales, la transparencia y los procesos comerciales en la cadena de café; y d) el aprendizaje y gestión del para la escalabilidad, haciendo uso de herramientas digitales, sistemas de Big Data para beneficiar al sector del café a escala nacional.

Como parte del componente empresarial, el proyecto busca generar y transferir conocimientos que permitan a los productores y productoras de café de Honduras, mantener y aumentar su producción y productividad, adoptando tecnológicas como el uso del agua a través del riego por goteo, que permitan una mayor resiliencia al cambio climático.

El presente **Manual Técnico de Riego por Goteo con enfoque de género en el Cultivo de Café**, tiene como finalidad orientar a los productores, productoras y empresas vinculadas a la cadena de valor de café, sobre la importancia del riego en el cultivo de café como medida de resiliencia al cambio climático, la forma de instalación y mantenimiento del sistema de riego, así como funcionamiento e impacto en la finca de café.

*BLOCKCHAIN
Es una tecnología de registro de información digital distribuido en bloques seguros, compartidos y sincronizados, que se actualizan de manera continua anotando transacciones verificadas por sus participantes a prueba de manipulación y, por tanto, inmutable, transparente e íntegra.
Funciona como base de datos descentralizada por computadores pertenecientes a una red de punto a punto.

# INTRODUCCIÓN

**En la cosecha 2020-2021 (IHCAFE, 2021), Honduras ocupó el sexto lugar en producción mundial de café, con 7.826 millones de quintales, siendo sus principales mercados Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Francia, Italia y Canadá, entre otros. De acuerdo con estadísticas del Instituto Hondureño de Café (IHCAFE), existen más de 120,000 familias dedicadas al rubro de café, distribuidas en 15 departamentos de Honduras, alcanzando a cultivar 229,816 hectáreas al año. Según el Instituto Nacional de Estadística de Honduras (INE), el café es el principal producto agrícola de exportación aportando cerca del 4.0% al PIB Nacional y alrededor del 30.0% al PIB Agrícola.**

**La radiación solar y las lluvias son los dos elementos del clima de mayor importancia en la producción de café, ya que las deficiencias hídricas son necesarias para la floración, pero si estas son muy prolongadas no permitirán la apertura floral, limitando el crecimiento vegetativo y el llenado de los frutos.**

**Debido a los efectos del cambio climático, el cultivo de café tendrá dificultades para mantenerse productivo en los próximos años, a menos que se implementen medidas integrales de adaptación. Este fenómeno está afectando a muchas regiones en el mundo y la sequía es una de las principales tensiones ambientales que afectan la producción en la mayoría de los países. Las temporadas prologadas de sequía es cada vez más problemática, recomendando como medida para amortizar sus efectos negativos en la agricultura el uso de sistemas de riego por goteo.**

**En la región la dotación de agua para el cultivo del café ocurre principalmente a través de las lluvias; sin embargo, los últimos años se han caracterizado por el aumento de las temperaturas, variabilidad de las lluvias y períodos de sequía más prolongados, que afectan la producción. Bajo estas condiciones, el riego por goteo se convierte en una excelente alternativa para mitigar los efectos negativos del cambio climático sobre la producción del café. El cultivo de café se desarrolla bien con una precipitación mínimo de 1300 mm de lluvia anual bien distribuidas, sin embargo, hay variación en el requerimiento de agua en el café dependiendo de las diferentes etapas del desarrollo vegetativo. (Stiftung, 2020).**

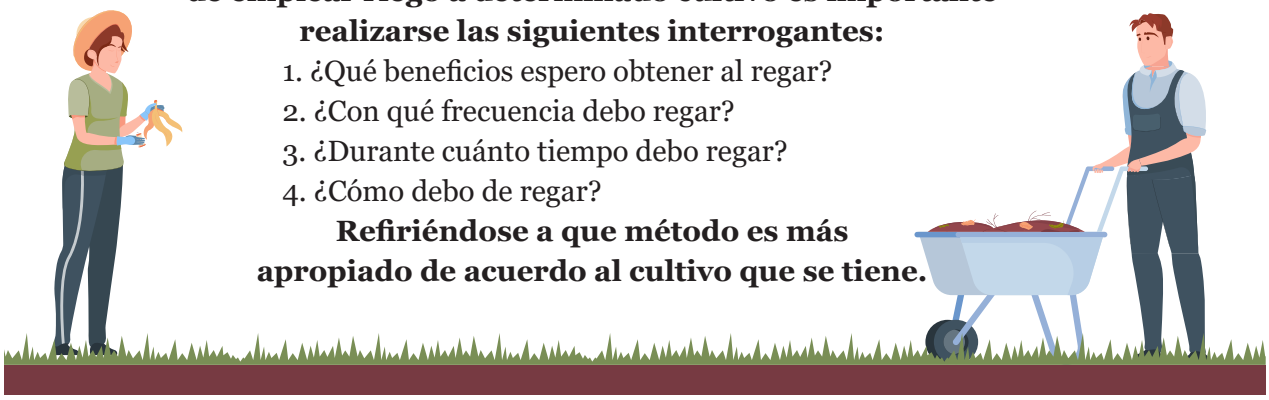
# I. ¿A QUÉ LLAMAMOS RIEGO?

Desde el punto de vista agrícola se considera riego a la acción de emplear agua de manera artificial en los cultivos para complementar la acción natural de las lluvias. También se define como el sistema a partir del cual se logra un aporte de agua en los cultivos, capaz de suplir las necesidades hídricas de las plantas, que no se ven cubiertas únicamente por las precipitaciones.

**Cuando un productor o productora toma la decisión de emplear riego a determinado cultivo es importante realizarse las siguientes interrogantes:**

1. ¿Qué beneficios espero obtener al regar?
2. ¿Con qué frecuencia debo regar?
3. ¿Durante cuánto tiempo debo regar?
4. ¿Cómo debo de regar?

**Refiriéndose a que método es más apropiado de acuerdo al cultivo que se tiene.**



## 1.1 Impacto del riego en los cultivos

El agua es uno de los factores más importantes en la producción. Todos los cultivos necesitan una cantidad de agua para su desarrollo, la cual varia con cada cultivo. Sin embargo, con las alteraciones climáticas el acceso y la escasez de agua es uno de los principales problemas a los que se enfrentan hoy en día los productores y productoras. Esto repercute directamente en los rendimientos de los cultivos los cuales son relativamente bajos.

Con frecuencia cada productor y productora realiza sus actividades de acuerdo a sus posibilidades, pero es confirmado el hecho que, con un sistema de riego adecuado se mejora la eficiencia en la producción, se logran mejores rendimientos en los cultivos y se aumenta en forma significativa los ingresos, mejorando la calidad de vida de las y los productores y sus familias.

El uso de sistemas de riego es una alternativa que permite mejorar la producción en países donde las precipitaciones anuales no cubren las necesidades biológicas del cultivo o están mal distribuidas a lo largo del año. Mejorar el desarrollo sostenible y la gestión de agua para uso agrícola son dos factores que influirán al momento de satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos, mejorar la seguridad alimenticia y combatir la pobreza (FAO, 2005)

## 1.2 Tipos de riego mas usados en la agricultura

### Riego por aspersión:

Este tipo de riego es el que lanza el agua al aire por presión y cae en forma de lluvia al terreno, que es cubierto en su totalidad. Es importante tomar en cuenta que al haber un exceso de humedad se puede promover la proliferación de hongos en ciertos cultivos susceptibles como lo son las hortalizas, el café y otros. Se puede recomendar el riego por aspersión para cultivos como maíz, soya, sorgo, papa, maní, algodón, trigo entre otros.

### Microaspersión:

Tipo de riego similar al riego por aspersión con la diferencia del tamaño del equipo el cual es pequeño y es colocado a una altura menor que el anterior, aparte de ello la micro aspersión es un riego localizado y humedece únicamente el suelo, se recomienda usarlo en plantaciones de frutales y ornamentales.

### Riego por gravedad:

La característica principal de este riego es la forma de distribuir el agua en el suelo. Este tipo de riego requiere de crear canales alrededor de los cultivos y de esta forma distribuir el agua sobre la superficie del suelo, al avanzar el agua se produce la infiltración en el terreno.

### Riego por inundación:

Consiste en llenar de agua el área total donde se encuentra el cultivo con la cantidad de agua necesaria para su optimo desarrollo y crecimiento este tipo de riego se utiliza con frecuencia en cultivos extensivos tales como arroz, la alfalfa, cultivos arbóreos, pastos y cereales.

# II. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

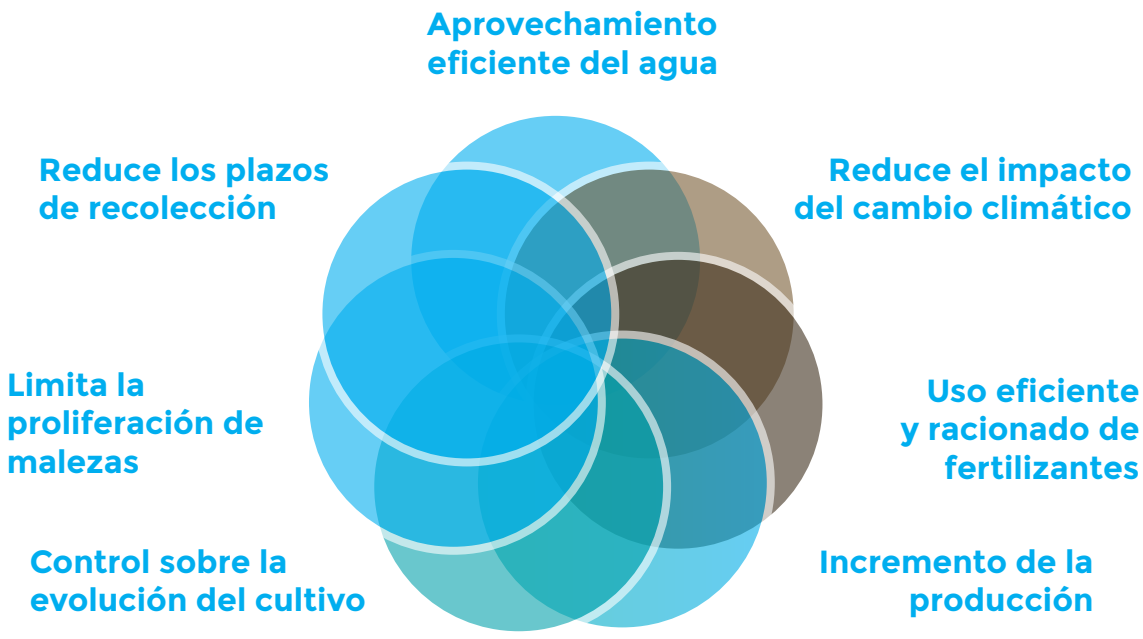
Este método consiste en la aplicación de agua que caen gota a gota a través de pequeños goteros y que va de forma localizada e ingresan a la zona radicular de cada planta, brindando únicamente el agua necesaria para su optimo desarrollo y reduciendo así el desperdicio de agua que con frecuencia se da con otros métodos.

Este método es el más eficiente en el uso del agua, principalmente si se trata de cultivos con distanciamientos amplios como el café; el consumo de agua es poco y por ofrecer una distribución lenta los cultivos suelen aprovechar mejor el agua. El riego por goteo aparentemente no produce ningún proceso de deterioro. La cantidad y presión con la que el agua cae al suelo es muy lenta y controlada por lo que es insuficiente para producir erosión.

El método de riego por goteo está basado en el humedecimiento directo del suelo por medio de fuentes de agua puntuales distribuidas en la parcela y caracterizadas por tener una baja descarga, entre 1 y 10 l/h. De esta manera se humedece únicamente una pequeña parte de la superficie total del suelo. (Tarchitzky, 2002).

## 2.1 Ventajas del sistema de riego por goteo

Los caficultores y caficultoras con frecuencia se encuentran con nuevos retos para lograr una mayor productividad, es por ello que la implementación de sistemas de riego por goteo en el cultivo de café es una práctica que cada día tiene mayor aceptación debido a las ventajas económicas, agronómicas y ecológicas que este conlleva entre ellas se puede mencionar las siguientes:



## 2.2 Desventajas del sistema de riego por goteo

Debido a su sistema tecnificado el riego por goteo suele tener un costo mayor en comparación a otros métodos de riego, esto atribuido a sus componentes y mano de obra calificada para su instalación, pero es importante reconocer que a futuro el productor o productora se dará cuenta que el incremento en la producción compensa el costo inicial del sistema.

**A continuación, se describen como desventajas:**

# III. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema de riego por goteo en el cultivo de café, el productor o productora deberá tener en consideración los siguientes aspectos:

## 3.1 Presipitación o demanda de agua del cultivo de café

El cultivo de café es considerado como un cultivo con tolerancia a la sequía, el estrés hídrico por deficiencia de agua es necesario para estimular la floración, si el cultivo de café no sufre ese periodo de estrés fisiológico se pueden tener efectos negativos como limitar la floración y al verse afectada la floración se pone en riesgo la cosecha. Sin embargo, épocas prolongadas de sequía interfieren en el crecimiento vegetativo, provoca defoliación y en ocasiones severas la muerte de la planta, ambos factores repercuten directamente en la productividad de la plantación.

Todo productor y productora debe tomar en cuenta que tanto la cantidad como la distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes para el buen desarrollo del cultivo de café, por tanto, un exceso de riego puede llegar a ser perjudicial para las plantaciones como lo es los periodos prolongados de sequía.

Cuando se perciben menos de 1000 mm de lluvia anuales, el crecimiento de la planta se ve condicionado y por lo tanto las futuras cosechas también lo están.

Precipitaciones mayores a 3000 mm inciden en una mayor proliferación de hongos por lo que el control fitosanitario se vuelve más costoso.

De acuerdo a IHCAFE las precipitaciones idóneas para el cultivo de café deben rondar entre los 1200 a 2000 mm anual. Con el suministro de riego se garantiza la humedad necesaria para el crecimiento y desarrollo de la planta.

### 3.1.1 ¿Cuándo se debe aplicar riego al cultivo de café?

Una vez establecida la plantación de café, las necesidades de humedad son elevadas, sobre todo en sus etapas críticas, la primera floración es considerada el periodo más crítico, siguiendo la etapa de cuajado, crecimiento y maduración de los frutos. Una vez formados los frutos es primordial que el suministro de agua vaya aumentando gradualmente hasta que estos alcanzan su completo desarrollo.

Los meses con menos de 50 mm de precipitación generalmente se consideran meses secos para el cultivo del café. En Honduras este umbral coincide con el trimestre más seco del año comenzando en enero para la mayoría de las regiones cafetaleras de Honduras, aunque en el extremo sur, puede iniciar en diciembre y hacia el centro, un poco más tarde, en febrero. La cosecha de café se puede esperar hacia el final de los meses húmedos y la mayor disponibilidad de café oro se puede esperar durante el trimestre más seco. Bunn, C., Lundy, M., Läderach, P., Girvetz, E., Castro, F. (2018)

La aplicación de riego siempre se verá condicionada por el clima, la capacidad de retención de agua del suelo y la etapa de desarrollo del cultivo.

## 3.2 Densidad de siembra del cultivo de café

El caficultor o caficultora deberá tener conocimiento previo sobre la densidad de siembra existente en la parcela o finca donde se establecerá el sistema de riego por goteo, esto a fin de determinar la cantidad de goteros y cinta de riego a utilizar. De acuerdo al IHCAFE las densidades recomendadas en las principales variedades comercializadas en honduras son las siguientes:

| Cultivar | Distanciamiento (m) | Distanciamiento (pulgadas) | Población (mz.) | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Caturra<br>Pacas<br>Villa Sarchí | 2m x 1m | 80" x 40" | 3500 | Porte bajo<br>Porte bajo<br>Porte bajo |
| Catuaí<br>IHCAFE-90 | 2m x 1.5m | 80" x 49" | 2800 | Porte bajo<br>Porte bajo |
| Lempira | 2m x 1m<br>1.8m x 0.90m | 50" x 40"<br>71" x 36" | 3500<br>4320 | Porte bajo<br>Porte bajo |
| Typica<br>Bourbón<br>Mundo Novo | 2.20m x 1.5m | 90" x 49" | 2545 | Porte bajo<br>Porte bajo<br>Porte bajo |

Tratándose de zonas protegidas y de reserva, donde se manejan cafetales con aplicaciones de niveles de fertilizantes no intensivas con uso estricto de sombra, se considera que la población de siembra debe ser promediada a 2,800 plantas/manzana; un eje por postura cuyas distancias son de 2 m X 1.25 m para zonas bajas de mediana altura y 1.8 m por 1.4 m, para zonas de altura.

## 3.3 Disponibilidad de agua

La parcela o finca en donde se instalará el sistema de riego por goteo debe contar con disponibilidad permanente de agua, considerando que la aplicación de riego por goteo se realiza con periodos de entre 1 a 2 horas por día o según sea la recomendación del técnico de campo. Es de suma importancia identificar una fuente de agua previo a la compra de materiales o equipo necesarios para la instalación del sistema de riego por goteo.

## 3.4 Proceso fomativo del productor o productora

Las labores que conlleva el diseño, instalación y manejo de un sistema de riego por goteo pueden ser realizadas por mujeres y hombres, cuando un caficultor o caficultora decide emplear esta tecnología en sus fincas es importante que se sometan a un proceso de capacitación o inducción a través de un técnico o técnica de campo con experiencia en el diseño e instalación del sistema, de esta forma se garantiza el éxito en la implementación del sistema de riego por goteo.

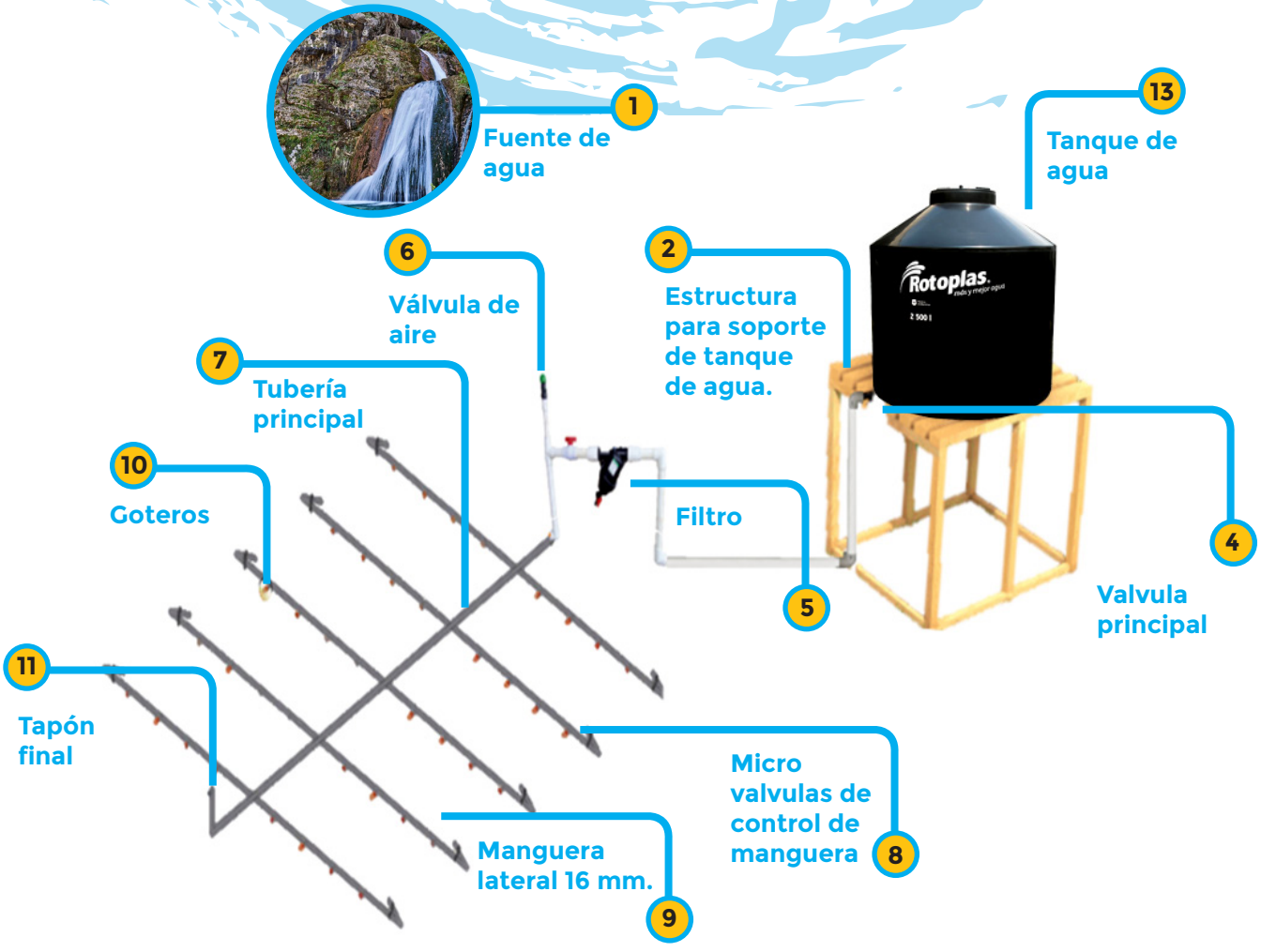
# IV. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO DE BAJA PRESIÓN

Existen una gran variedad de componentes y opciones para crear el diseño de un sistema de riego por goteo todo depende del cultivo y del presupuesto con el que cuenta el productor o productora, algunos pueden llegar hacer muy complejos y otros muy básicos, pero al igual funcionales.

Para fines de este manual y considerando las condiciones socioeconómicas de las familias de pequeños productores y productoras de café se propone un sistema de riego de baja presión.

## 4.1 Componentes un sistema de riego por goteo de baja presión

A continuación, se describen las partes básicas para un sistema de riego por goteo de baja presión en una finca de café. En la figura de abajo se ilustra cada componente.



En la imagen de la derecha se ilustra un sistema de riego de baja presión con sus principales componentes, pero se debe tomar en cuenta que para completar el sistema de riego por goteo existen una serie de equipo y accesorios requeridos para su correcta instalación y funcionalidad.

Taladro, navaja, niples PVC, codos PVC, T PVC, válvulas, adaptadores, enlaces mixtos, conectores, goteros, para realizar las perforaciones y los acoples es necesario usar una broca de un octavo.

## 4.2 Instalación del sistema de riego por goteo de baja presión

- **Fuente de agua:** El agua requerida para la instalación del sistema de riego puede ser adquirida de una quebrada, rio, pozo, laguna u otra fuente, se conduce por gravedad o a través de una bomba de motor que pueda brindar presión y llevar el agua hacia el tanque de almacenamiento.

Para saber si el caudal del agua es suficiente para abastecer la demanda requerida en un sitema de riego por goteo, es recomendable hacer un aforo del río, quebrada o fuente de donde se obtendrá el agua.

Un aforo volumétrico, es un método indirecto que consiste en medir el tiempo de volumen conocido luego este volumen se divide entre el tiempo transcurrido, si requerimos ser más precisos repetimos una serie de veces el ejercicio con la finalidad de sacar un promedio entre lecturas y tener más confianza del resultado.

Generalmente la unidad de medida para realizar cálculos de caudal es litros/segundo o m3/segundo cuya equivalencia se representa de la siguiente manera:

**1000 litros/segundo = 1 m3/segundo**

### Ejemplo Práctico:

Supongamos que de la fuente a nuestro tanque tenemos una línea de conducción con un control de válvula:

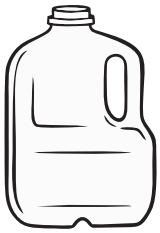
**Materiales a utilizar en el aforo**

- Un valde (volumen conocido 5 galones)
- Cronometro

- Libreta y lápiz

## Paso 1: Datos (Fórmula y conversión de unidades)

Caudal Q = Volumen/ tiempo

| 1 galón = 3.785 litros | 1 balde = 5 galones |
|---|---|
|  | |

Si nuestro volumen conocido es un valde de 5 galones y sabemos que un galón tiene 3.785 litros esto significa que al multiplicar:

$$5 \text{ galones} \times \frac{3.785 \text{ litros}}{(1 \text{ galón})} = 18.925 \text{ litros}$$

**R// Esto significa que nuestro valde tiene un volumen de 18.925 litros.**

## Paso 2: Medición

Si realizamos dos mediciones como se muestra en la tabla, colocamos el valde de volumen conocido y medimos el tiempo de llenado del mismo en dos ocasiones supongamos que los resultados fueron los siguientes:

| Tiempo en segundos | 1er lectura | 2da lectura | Promedio |
|---|---|---|---|
| | **10** | **12** | **11** |

## Paso 3: aplicación de la fórmula

$$\text{Caudal Q} = \frac{18.925 \text{ litros}}{\mathbf{11 \text{ segundos}}} = 1.72 \text{ litros/segundo}$$

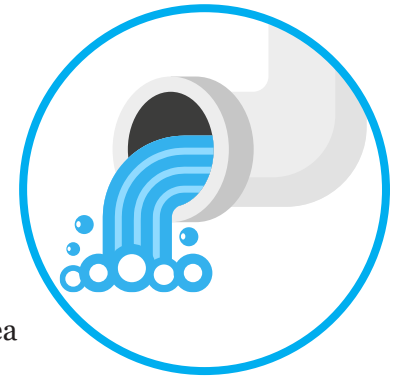
Si deseamos conocer el caudal de agua correspondiente a 1 minuto solo multiplicamos 1.72 litros/segundo por la cantidad de segundos que tiene un minuto.

$$\frac{1.72 \text{ litros}}{1 \text{ ~~segundo~~}} \times \frac{60 \text{ ~~segundos~~}}{1 \text{ minuto}} = 103.2 \text{ litros/segundo}$$

**R// esto significa que en un minuto nuestro caudal es de 103.2 litros.**

Si deseamos conocer el caudal en litros por hora solo se multiplica ese valor por 60 minutos que tiene la hora.

$$\frac{103.2 \text{ litros}}{1 \text{ minuto}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 6{,}192 \text{ litros/hora}$$



## ¿Para qué nos sirve nuestro caudal por hora?

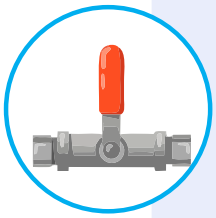
- Logramos calcular cual es nuestra capacidad de riego (área cultivable bajo riego).
- Frecuencia de riego según demanda del cultivo.
- Capacidad de mi fuente de agua para riego (número de riegos posibles por día).

### • Soporte de tanque:

Si la finca donde se va a instalar el sistema de riego es un área plana se debe crear una estructura o soporte para crear altura y colocar el tanque de agua esto para lograr generar presión en la salida de agua que conduce al sistema.

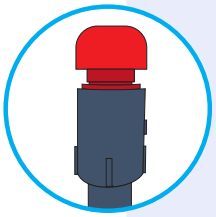
### Tanque de agua:

Este debe ser de un material resisten que soporte la presión de al menos unos 2500 litros de agua, en fincas con topografía variada se debe colocar el tanque en la parte más alta esto para que el agua baje por gravedad y a una mayor presión hasta las cintas o mangueras de riego.



### Válvula Principal:

Debe ir ubicada a unos pocos cm de la salida de agua del tanque de almacenamiento, ya que esta tiene la función de conectar o desconectar la red general de distribución de agua, desde allí se controla la presión de agua.



### Válvula de aire:

Puede ir colocada antes o después del filtro, la válvula de aire evita el regreso de agua a la red principal de distribución de agua o tanque de almacenamiento, formando un vació causado por la introducción de aire en la tubería.

## Filtro:

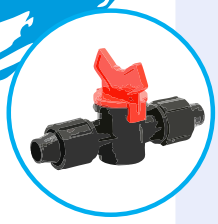
El sistema de filtrado es clave para el buen funcionamiento del sistema de riego por goteo, hay que recordar que los orificios de los goteros son muy pequeños y con facilidad pueden ser obstruidos con materias extrañas contenidas en el agua o sedimentos de fertilizantes. Para el sistema de riego de baja presión se propone un filtro de anillos.

Los filtros de anillos están constituidos por discos o anillos con ranuras en ambas caras, la filtración se lleva a cabo cuando se obliga al agua pasar a presión por el conjunto de anillos que apilados forman un cilindro el cual es hueco por dentro, cada anillo cuenta con ranuras las cuales son más grandes por fuera y más pequeñas por dentro estos además cuenta con pequeños orificios que forman los conductos de agua y cuando el agua entra a presión las partículas más pequeñas quedan atrapadas en el camino y las partículas de mayor tamaño no logran ni siquiera a entrar.

El filtro de anillos se puede colocar a unos 3 metros de la salida de agua o donde él o la técnica de campo estime más conveniente.

## Tubería principal:

Es la encargada de conducir el agua desde el tanque de almacenamiento hacia las cintas o mangueras de riego. Para un sistema de riego de baja presión se recomienda usar tubo PVC de 2 pulgadas desde la salida de agua del tanque hasta donde se encuentra ubicado el filtro, luego de ello se hace una conexión a una manguera de polietileno de 2 pulgadas esta tiene la ventaja de ser una maguera de alta densidad y resiste mayor presión de agua en comparación al poliducto, además de ser una manguera muy manejable y combatible con accesorios mixtos.



## Micro válvulas de riego:

Estas se conectan entre los laterales de riego y la cinta de riego, cumplen una función importante al momento del mantenimiento de las cintas o mangueras de riego específicamente cuando hay fugas de agua y son útiles ya que no se es necesario cerrar todo el sistema si no únicamente el lateral que presenta problemas.

## Cinta de riego:

Para el cultivo de café se recomienda el uso de maguera de polietileno de 16 mm o mejor conocido como tubín, estas se ubican a los laterales de la tubería de conducción y van conectadas a las micro válvulas de riego, este tipo de manguera tiene la ventaja de ser más resistente en comparación a las cintas de riego tradicional.

## Nanómetro:

Este es considerado un aparato de control y medición, permite determinar la presión en los puntos donde se desee tanto en la salida de riego como en las mangueras de riego. Para un sistema de baja presión considere una presión máxima de 15 PSI y una mínima de 5 PSI.  A mayor presión los emisores de riego se abrirán de forma inadecuada pudiéndose dañar, además de tener un riego ineficiente.

Si una vez instalado el sistema de riego por goteo hay una mayor presión debido a la pendiente u otros factores puede implementar las siguientes alternativas:

- Regular el caudal para disminuir la presión.
- Disminuir el diámetro de la tubería de riego para perder presión.
- Colocar un regulador de caudal en la cabecera de la instalación para aportar menor caudal con el mismo diámetro de tubería.
- Elegir una bomba de agua con menor potencia.
- Comprobar que no haya ningún tipo de obstrucción en la tubería.

## Goteros vortex (Botón) o goteros auto compensados:

Estos son los más indicado en sistemas de riego para cultivos como el café, en este tipo de gotero el agua atraviesa un orificio e ingresa a una pequeña cámara en forma de tangencial originando un movimiento en espiral que ocasiona una pérdida de carga o presión por lo que luego sale al exterior en forma de gota.

Los goteros son insertados a las mangueras de riego con un taladro y luego a presión a manera de que no haya fugas de agua y se ubican de acuerdo al distanciamiento entre planta del cultivo de café, se deben colocar con el orificio hacia el suelo para lograr que la gota de agua sea depositada justo al pie de la panta.

Los goteros auto compensados facilitan el control del riego, porque cada gotero emite un caudal predeterminado (por ejemplo: el gotero de la imagen tiene una capacidad de 8 litros/ hota), permitiendo que se controle fácilmente el agua emitida determinado periodo di tiempo. Esto garantiza un riego más eficiente, reduciendo el riesgo de exceso o disminución del caudal del agua en el sistema.

## Cierre de cintas o manguera de riego y tapón final:

Al final de cada cinta o manguera de riego esta debe ser doblada y luego de debe amarrar con cabuya o algún tipo de cinta aislante, en el cado se la tubería principal de conducción también es necesario colocar al final un tapón, ambos procesos se realizan con el objetivo de evitar que el caudal de agua fluya fuera del sistema evitando su entrada a las cintas de riego o a los goteros auto compensados.

Lograr los objetivos esperados dependen en gran medida del diseño e instalación correcta del sistema de riego de baja presión, cada finca tiene características diferentes ya sea por clima, pendiente, textura de suelo, es por ello que es necesario la evaluación de un técnico o técnica de campo para comenzar con el diseño que más se ajuste a su finca y a su presupuesto.

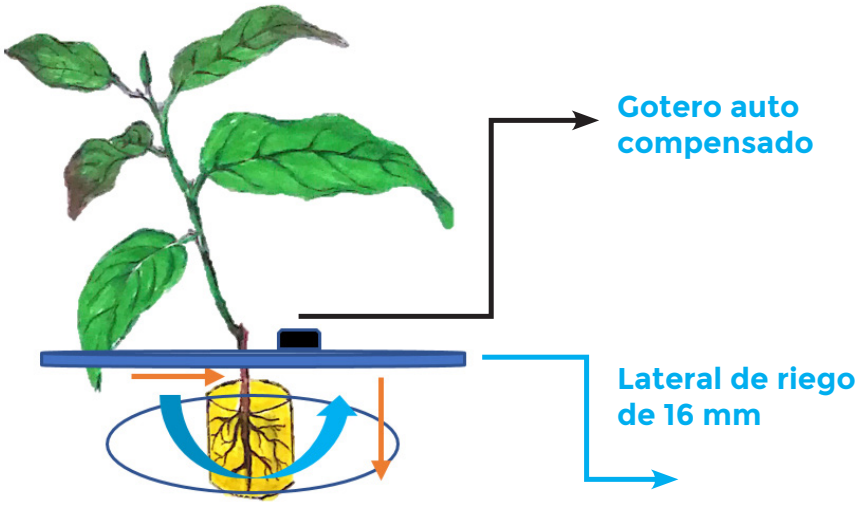
Si quiere lograr una uniformidad en el cultivo debe garantizar que todos los surcos cuenten con su manguera de riego y que el numero de goteros correspondan al numero de plantas existentes.

## 4.3 ¿Cómo funciona el metodo de riego por goteo?

El sistema de riego funciona a través de la salida de agua desde una fuente principal de almacenamiento de agua y que se conduce hacia un tanque o cabezal de riego posteriormente este circula a presión por un sistema de tuberías de distribución y llega a los goteros, en este proceso el agua pierde presión y velocidad provocando que la salida del agua sea gota a gota.

De esta forma se proveerá las cantidades exactas de agua al cultivo de café con una regularidad acorde a las necesidades del cultivo y a la época del año. Hay que tomar en cuenta que el riego depende de la etapa de desarrollo del cultivo y se relaciona directamente con factores climáticos.

En la siguiente imagen se puede observar que la zona radicular de la planta es favorecida por un bulbo de humedad generado a partir de una aplicación localizada de agua a través de un gotero.




Con el riego adecuado el cultivo de café incrementa significativamente su productividad.

### 4.3.1 Cálculo de agua necesaria para una descarga en un área de una manzana de café

Si decimos que el sistema de riego por goteo cuenta con un tanque de almacenamiento de 5000 litros y de acuerdo a la recomendación técnica del o la extensionista agrícola le recomienda regar alrededor de 12 litros de riego por día por planta considerando que estamos en un periodo crítico. El sistema cuenta con goteros auto compensados de 8 litros/hora.

## Paso 1: Datos generales

Densidad de planta = 2800 plantas/Mz
Caudal (Aforo de fuente) = 6192 litros/hora
Flujo de goteros = 8 litros/hora
Capacidad del tanque = 5000 litros
Necesidad de riego = 12 litros/día/planta

## Paso 2: Tiempo de llenado del tanque

Como ya sabemos el caudal de la fuente es de 6,192 lts/hora y nuestro tanque es de 5000 litros esto da como resultado un tiempo de llenado de:

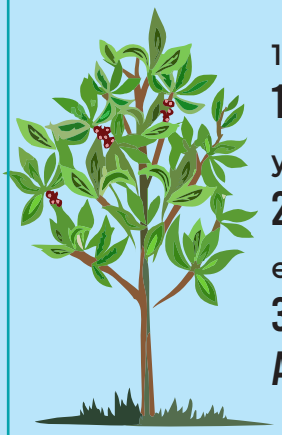
$$5{,}000\ \text{~~litros~~} \times \frac{1\ \text{hora}}{6{,}192\ \text{~~litros~~}} = 0.807\ \text{horas}$$

Si deseamos expresarlo en minutos convertimos el tiempo de llenado de 0.807 horas multiplicando ese valor por 60 minutos que tiene una hora.

$$0.807\ \text{~~hora~~} \times \frac{60\ \text{minutos}}{1\ \text{~~hora~~}} = 48.42\ \text{minutos}$$

**R// el tanque de 5000 litros tarda 0.807 horas en llenarse.**

## Paso 3: demanda de agua por el cultivo



1 planta requiere
**12 LITROS/DÍA**
y se requiere regar
**2800 PLANTAS**
esto significa que necesita
**33,600 LITROS DE AGUA/DÍA/MZ.**

## Paso 4: tiempo de descarga de 1 tanque por riego.

**Si cuenta con**
**2800 plantas/Mz**
**esto significa que en una**
**Mz tiene 2800 goteros auto compensados de 8 litros/hora.**

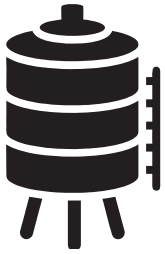
**2800 goteros de 8 litros/hora**
**corresponde a una descarga de**
**22,400 litros/hora.**

Si decimos que 22,400 litros se distribuyen en 1 horas ¿en cuántas horas se distribuyen un tanque de 5,000 litros?

$$\frac{22{,}400\ \text{~~litros~~}}{5{,}000\ \text{~~litros~~}} \times \frac{1\ \text{hora}}{X} \quad 0.22\ \text{horas}$$

**R// El tanque tarda 0.22 horas en descargarse**

## Paso 5: cantidad de ciclos necesarios para que un tanque de 5,000 litros pueda distribuir el agua necesaria para una mz de café.



Según los cálculos anteriores necesitamos 33,600 litros de riego para cubrir una manzana de café, pero como nuestro tanque de almacenamiento solo tiene capacidad de 5,000 litros, eso nos indica que debemos llenar el tanque en varios ciclos.

Para ello dividimos la cantidad de litros recomendados entre la capacidad de litros que tiene el tanque:

**33,600 litros/5,000 litros= 6.7 ciclos**

**R// Se requiere llenar 6.7 veces el tanque para distribuir 33,600 litros de agua en una manzana de café.**

## Paso 6: ¿Cuánto es el tiempo necesario para regar una manzana de café con un tanque con capacidad de 5,000 litros?

Tomando en cuenta los datos anteriores podemos obtener el tiempo necesario para regar una manzana de café, primero lo haremos por cada ciclo de 5,000 litros, para ello sumamos el tiempo que tarda el tanque en llenarse más el tiempo que tarda en descargarse.

**0.807 horas + 0.22 horas = 1.027 horas/ ciclo**

Para calcular el tiempo de riego de 33,600 litros de agua, se debe multiplicar el número de horas de llenado y descarga por el numero de ciclos que calculamos en el paso 4.

**1.027 horas x 6.7 = 6.88 horas**

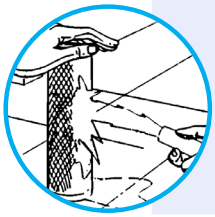
**R// Se requiere 6.88 horas para regar una mz de café con densidad de siembra de 2800 plantas/mz**

# V. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El éxito en el funcionamiento de los sistemas de riego depende en gran medida del mantenimiento que se le brinde, logrando mantener las condiciones óptimas de operatividad.

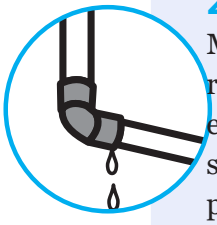
Es importante considerar que todo sistema de riego por goteo funcionara mal si no se encuentra limpio, es por ello que se debe tomar en cuenta la calidad del agua a utilizar ya que en un sistema de baja presión la presencia de brosa, arena o algún desecho solido obstruye el paso del agua a través del filtro reduciendo la eficiencia del mismo.

A continuación, se menciona el mantenimiento necesario para un sistema de riego de baja presión.



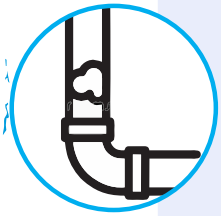
### 1. Limpieza de filtros:

Después de cada riego quite el filtro para proceder a su limpieza aflojando la parte que aloja los anillos y aplicar agua hasta asegurarse que esté libre de desechos.



### 2. Reparación de fugas:

Mantenga al alcance los materiales necesarios para realizar reparación de fugas, estas se dan principalmente en las cintas o mangueras de riego, con frecuencia se debe revisar y repararla ya que estas provocan la perdida de presión en el resto del sistema.



### 3. Limpieza de tubería y manguera de 16 mm

Después de periodos prolongados de uso del sistema es importante limpiar los tubos y las mangueras laterales, dicha actividad puede incluir una mezcla de melaza (15 litros de melaza/Mz) y agua vertida en el tanque, realizando la apertura individual por cada manguera y quitando el tapón final de la tubería principal.

**Es importante que periódicamente se levanten las mangueras de riego para que la tierra, las hojas y otros escombros no la cubran. De otro modo, las raíces pueden crecer por encima de la manguera, sujetándola al suelo y esto puede reducir el flujo de agua.**

# VI. MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

A continuación, se presenta el requerimiento de materiales y equipo necesario para la instalación de un sistema de riego de baja presión para un cultivo de 1 manzana de café.

| Descripción | Unidad | Cantidad |
|---|---|---|
| Niples PVC de 2”x50 cm de largo | Niples | 2 |
| Niples PVC de 2”x15 cm de largo | Niples | 3 |
| Niples PVC de 2”x20 cm de largo | Niples | 2 |
| Filtro anillo de 2” | Filtro | 1 |
| Camisas PVC roscadas de 2” | Camisa | 3 |
| Camisa PVC roscadas de 1” | Camisa | 1 |
| Codos PVC de 2x90 grados | Codo | 4 |
| Tapón final de 63 mm | Tapón | 1 |
| Enlace mixto macho de 63 mm x 2” | Enlace | 1 |
| Pinchador de 3mm | Pinchador | 1 |
| Válvula bola PVC lisa de 2” | Válvulas | 2 |
| Válvulas ramal de 16 mm | Válvulas | 110 |
| Conectores iniciales de 16 mm | Conector | 110 |
| Válvula de aire de 1” | Válvula | 1 |
| T PVC de 2” | T | 1 |
| Reductor PVC de 2”x1” | Reductor | 1 |
| Enlace conexión de 16 mm | Enlace | 30 |
| Goteros de 4 lts/hora | Gotero | 3100 |
| Tanque de 5000 lts | Tanque | 1 |
| Manguera polietileno de 63 mm | Rollo | 1.5 |
| Manquera polietileno 16 mm | Rollo | 20 |

# VII. GLOSARIO

**Artificial:**
Acción que no es natural, refiriéndose a la aplicación de agua a través de un sistema y no a través del efecto natural de la lluvia.

**Bulbo:**
Yema gruesa, por lo común formada de forma subterránea la cual crea una capa cargada con agua que funciona como reserva para la planta.

**Caudal:**
Volumen de agua que atraviesa la tubería o mangueras de riego en un tiempo determinado.

**Competitividad:**
Capacidad de competir.

**Defoliación:**
Caída prematura de las hojas de los árboles y plantas, producida por enfermedad, contaminación ambiental o acción humana.

**Estrés hídrico:**
Cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.

**Filtro:**
Aparato dispuesto para depurar materiales o sedimentos presentes en el agua.

**Fitosanitario:**
Perteneciente o relativo a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas.

**Fuga:**
Salida accidental de agua por un orificio o una abertura producidos en su contenedor, especialmente en las cintas o mangueras de riego.

**Goteros:**
Emisores que entregan pequeños volúmenes de agua en forma periódica a la planta.

**Niples:**
Pieza cilíndrica, con rosca en sus extremos, que sirve para empalmar tuberías.

**Precipitación:**
Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

**Productividad:**
Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía.

**Proliferación:**
Reproducirse en formas similares.

**Radiación:**
Se refiere a la acción del sol en brindar los rayos de luz, calor u otra energía hacia la tierra.

**Residuo:**
Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

# VIII. BIBLIOGRAFÍA

Briceño, M.; F. Álvarez; U. Barahona: 2012. Manual de Riego y Drenaje. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 115p.

Bunn, C., Lundy, M., Läderach, P., Girvetz, E., Castro, F. (2018). Café sostenible adaptado al clima en Honduras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Cali. CO. 27 p. Link permanente para citar o compartir este documento: https://hdl.handle.net/10568/105436.

FAO, 2005. Uso del agua agrícola. (en linea). Consultado el 15 mayo 2022. Disponible en: http://www.fao.org/ag/esp/revista/0511sp2.htm

GARCIA IGNACIO, BRIONES GREGORIO. SIATEMAS DE RIEGO POR ASPERSION Y GOTEO. Capítulos 6-7-8, Editorial Trillas, 30 Edición, México, Año 1997.

IHCAFE, 2017. Manual de caficultura. Capitulo 5, establecimiento del cafetal. (en línea). Consultado el 15 de mayo 2022. disponible en: https://www.ihcafe.hn/?page_id=4155&mdocs-cat=mdocs-cat-2&mdocs-att=null

Tarchitzky, Jorge. (2002). El riego por goteo. Planificación de redes de riego a presión. 27 p.

HEIFER INTERNATIONAL
HONDURAS

# MANUAL TÉCNICO DE RIEGO POR GOTEO

## EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

COFFEECHAIN
Digitalización de la Cadena del Café en Honduras

**Digitalización de la cadena del café para aumentar la resiliencia de los productores de café especiales en La Paz, Santa Bárbara y Copán**