UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba - San Martín

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental

AUTOR :

José Inoñán Granados

ASESOR :

Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

Tarapoto - Perú

2019

Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental

AUTOR:

José Inoñán Granados

ASESOR:

Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

Tarapoto - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental

AUTOR:

José Inoñán Granados

ASESOR:

Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

Tarapoto - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín

AUTOR:

José Inoñán Granados

Sustentada y aprobada el 04 de octubre del 2019, ante el honorable Jurado:

.....	.....
Dr. Milton Segundo Vásquez Ruíz	**Dr. Fabián Centurión Tapia**
Presidente	**Secretario**
.....	.....
Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna	**Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera**
Vocal	**Asesor**

© José Inoñán Granados - 2019
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental

El suscrito declara que el presente trabajo de tesis es original en su contenido y forma.

Bach. José Inoñán Granados
Ejecutor

Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Asesora

Declaratoria de autenticidad

José Inoñán Granados, con DNI N° 17522424**,** egresado de la Escuela de Posgrado, Unidad de Posgrado de la Facultad de Ecología, *Programa de Maestría en Ciencias con* mención en Gestión Ambiental de la UNSM – T., autor de la tesis titulada: **Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 04 de octubre del 2019.

……

Bach. José Inoñán Granados

DNI N°17522424

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Inoñán Granados José	
Maestría / Doctorado: Maestría	**Teléfono:** 990489992
Correo electrónico : témporalópezPeña@gmail.com	**DNI:** 17522424

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Programa de:	Maestría en Ciencias con mención en Gestión Ambiental de la UNSM-T.

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo :	"Propuesta de Riego en Goteo para aprovechar la Oferta Hídrica de la Quebrada Pabloyacu e Irrigar las Tierras de Clase "P" del Fundo Pabloyacu, en Moyobamba-San Martín"
Año de publicación:	2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus *repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales* serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....

Firma y huella del Autor

---

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto.

Fecha de recepción del documento:

02 / 11 / 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto – UNSM-T.

.....

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

"A Jesucristo, el hijo de DIOS por haberme dado la gran oportunidad de gozar de salud y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio."

"Con el amor tan grande que les tengo a mi esposa e hijos, por demostrarme su cariño y apoyo constante".

Agradecimiento

A YAHWEH Dios de Abraham, Dios de Isaac y Dios de Jacob, el "YO SOY EL QUE SOY". Bajo cuyas alas me he refugiado. Él me ha dado su bendición y sabiduría en el Diseño Hidráulico de este Sistema de Riego por Goteo. Muchísimas Gracias. A Él sea la Gloria, La Honra y la Alabanza.

A los catedráticos y personal no docente de la Universidad Nacional de San Martín y en forma especial a la Ing. Mirtha Felicita Valverde Vera, Ing. Julio César De la Rosa Ríos e Ing. Juan José Pinedo Canta, por su aporte intelectual.

A mis hermanos: Juana Rosa, Rosa Amelia, Luis Gilberto, Juan Cesar, Sebastián y Leoncio por sus consejos.

A mi esposa: Témpora López de Inoñán, por su gran apoyo total.

A mi hija Jesús Amalia por su consejo en la redacción.

A mi hijo Josué, por su ayuda y consuelo, en todo el desarrollo de este estudio.

A mi yerno José Abel Chavarry Tauca por su apoyo en dibujo técnico.

Al Ingeniero Luis Alberto Solís Mundaca.

Al pastor Alfonso Quiñones Moreno.

Índice de contenido

Pág.

Dedicatoria.....vii
Agradecimiento: viii
Resumen xi
Abstract.....xii

Introducción..... 1

CAPÍTULO I 3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 3
1.1. Antecedentes 3
A nivel nacional 6
A nivel local..... 8
1.2. Bases teóricas..... 8
1.3. Definición de términos básicos 21

CAPÍTULO II..... 23
MATERIAL Y MÉTODOS 23
2.1. Materiales..... 23
2.1.1 Área experimental..... 23
2.2. Métodos..... 25
2.2.2 Cálculo de la Evapotranspiración Referencial (Eto). 26
2.2.3 Cálculo de la evapotranspiración referencial (eto) para el mes de julio del 2015. 27
3. Cálculo del caudal conducido por la quebrada Pablo Yacu. 28

CAPITULO III 64
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 64
3.1. Diseño Agronómico 64
3.2. Propuesta : Diseño Hidráulico (Ver anexo Lámina 07)..... 66
3.3. Componentes del sistema de riego..... 66
3.3.1 Captación 66
3.3.2 Línea de aducción..... 66
3.3.3 Reservorios R1, R2 y R3 67

3.3.4 Líneas de distribución o porta regantes 67
3.3.5 Emisores 67
3.4 Formula Del Módulo De Riego 69
3.5 Evaluación del sistema de riego 70
3.6 Evaluación económica 74
3.7 Costo de sembrío 75
3.8 Valor Actual Neto 76
3.9 Costo del proyecto 78
3.10 Análisis de precios unitarios 82
3.11 Programación de obra 100
3.12. Discusión 104

CONCLUSIONES 105

RECOMENDACIONES 106

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 108

ANEXOS 110

Resumen

La tesis titulada: Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín, se propone como una alternativa de provisión de agua frente a la escasa disponibilidad del recurso hídrico en la zona Alta (1 045 msnm) donde se ubica el fundo. Déficit que es notorio en los meses de junio a diciembre, donde la temperatura varía entre los 28°C y 30°C y los cultivos necesitan agua para su crecimiento y floración. El diseño del sistema permitirá irrigar cultivos de café, cacao, piña y shayna que son plantaciones propias de la zona del Alto Mayo; el método propuesto aplica el agua solo a la zona de influencia de las raíces a través de una red de tuberías laterales con orificios llamadas cintas de goteo, que están conectadas a tuberías de mayor diámetro, garantizando así el desarrollo de las plantas, disponiendo el agua necesaria en tiempo oportuno, continuo y cantidad suficiente. El sistema planteado dispone el recurso agua evitando pérdidas por percolación, desbordamiento, aceleración de la erosión del suelo y desertificación de bosques, es decir el agua se utiliza conservando la naturaleza de manera sostenible; en suelos franco arenosos, se tiene mayor porcentaje de área humedecida y así mismo la evapotranspiración del cultivo se reduce, debido a una reducción de la evaporación del suelo.

Palabras clave: Riego, goteo, oferta hídrica, quebrada [Pabloyacu], irrigar, [Moyobamba – San Martín].

Abstract

The thesis entitled: Proposal of drip irrigation, to take advantage of the water supply of the Pabloyacu stream and to irrigate the class "P" lands of the Pabloyacu farm, in Moyobamba - San Martín, is proposed as an alternative of water supply in front of the scarce availability of the water resource in the high Zone (1 045 m.a.s.l.) where the farm is located. Deficits that are notorious in the months of June to December, where the temperature varies between 28°C and 30°C and the crops need water for their growth and flowering. The design of the system will allow the irrigation of coffee, cocoa, pineapple and Shayna crops that are typical of the Alto Mayo area; the proposed method applies the water only to the area of influence of the roots through a network of lateral pipes with holes called drip tapes, which are connected to pipes of larger diameter, thus ensuring the development of the plants, providing the necessary water in a timely, continuous and sufficient quantity. The proposed system disposes the water resource avoiding losses by percolation, overflow, acceleration of soil erosion and desertification of forests, that is, water is used preserving nature in a sustainable way; in sandy loam soils, there is a higher percentage of wetted area and also the evapotranspiration of the crop is reduced, due to a reduction of soil evaporation.

Key words: Irrigation, drip, water supply, stream [Pabloyacu], irrigate, [Moyobamba - San Martín].

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
COORDINACIÓN
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

En el presente trabajo se muestran los resultados de la propuesta del Sistema de riego por goteo que se ejecutará en el ecosistema denominado: Fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín.

De acuerdo al perfil topográfico de la zona desde 980 m.s.n.m hasta 1600 m.s.n.m. Pisos basales y Temperatura, la zona de vida del Centro (fundo) se clasifica como pre montano tropical, en la cual la vegetación está constituida por hierbas, arbustos y árboles tales como: Cactus, orquídeas, chope, caimito, zapote, Shaina, mohena, cedro, palmeras y muchas especies vegetales.

En el fundo se ha seleccionado un área experimental de 1.5 ha destinada para el cultivo de café, cacao, piña y Shaina que son plantaciones propias de la zona del Alto Mayo.

Las tierras del fundo Pabloyacu, se caracterizan por presentar una pendiente accidentada, entre 10° a 60° que al discurrir el agua, ésta adquiere determinadas velocidades. Para lograr un aprovechamiento racional del caudal Qd = 4.60 L/s = 16.56 m^3/h y del suelo del área experimental de 1.5 ha, es indispensable la aplicación de métodos ajustados en laderas.
El uso del agua y su manejo mediante métodos de riego superficial por gravedad en laderas es ineficiente, debido a las pérdidas de agua por percolación y desbordamiento, que acelera procesos de erosión del suelo y desertificación de los bosques.

Por tal motivo y tratando de aprovechar en forma racional la fuente hídrica en la quebrada, mitigando la desforestación de bosques y degradación de suelos, es que se ha planteado la siguiente interrogante como formulación del problema:

¿Qué sistema de riego permitirá irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín., lográndose un aprovechamiento racional ?.

Pasando a la Hipótesis Estadística.
Un sistema de riego por goteo permitirá optimizar el agua al irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín.

La tesis está estructurada en capítulos los cuales son:

Capítulo I: Revisión bibliográfica; este capítulo se refiere a los textos o publicaciones periódicas (Tesis, trabajos de investigación, manuales y revistas) citados en la bibliografía.

Capítulo II: Material y métodos; Este capítulo se refiere a los elementos necesarios para determinar las condiciones físicas (disponibilidad de agua, Topografía) y socio económicas (uso de técnicas de riego y condiciones agronómicas), que ayudarán a realizar con éxito el sembrío y cosecha de las plantaciones realizadas.

Capítulo III: Resultados y discusión; Este capítulo contiene los resultados de caudales, diámetros de tubería y pérdidas de carga en las líneas de aducción, conducción y distribución del Sistema (Diseño Hidráulico), calculados siguiendo la secuencia de cálculo del Ing. Agrónomo Ramón M. Sánchez (2007). Además de la demanda de volumen de agua de 107m^3 ha sido calculada siguiendo la Metodología del Ing. Chow Juan Leonardo (2008).

Conclusiones: Esta parte se refiere a las deducciones que se han generado para lograr los propósitos (objetivos) de la investigación.

Recomendaciones: Son las sugerencias que se dan al comité encargado de la ejecución, mantenimiento y operación del Sistema.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En este capítulo se presenta el resumen de Tesis de Ingenieros Agrónomos sustentadas en universidades internacionales y nacionales, manuales y guías de diseño que revelan el conocimiento del diseño de riego por Goteo.

1.1. Antecedentes

A nivel internacional

Granda y López (2009), en su investigación "Estudio de los sistemas de riego localizado por goteo y exudación, en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca Sativa L. Var. Arfase Stella, bajo invernadero"; en lo referente a conclusiones manifiestan:

- La profundidad a la que fueron instalados los sistemas de riego subterráneo por goteo y exudación (25 cm.) incidieron en el desarrollo del cultivo, retrasando los días a la cosecha.
- Si se desea tener cosechas precoces y mayores rendimientos, se recomienda utilizar los sistemas de riego por goteo y exudación superficiales respectivamente.
- Es recomendable el uso de los sistemas de riego subterráneo ya que estos se encuentran en la zona radicular, permitiendo con ello un mayor aprovechamiento de los fertilizantes aplicados.

Miranda Rosales E. (2004), en su tesis "Estudio y diseño de un sistema de riego por goteo para la escuela de agricultura de Nor Oriente (EANOR); en la parte referente a conclusiones manifiesta:

- Por medio de estudios preliminares realizados, se determinaron características importantes que se tomaron como base para el diseño agronómico e hidráulico del Sistema de Riego por Goteo y los más relevantes son los siguiente: Un área neta de riego de 5.21 has. con un porcentaje de pendiente menor del 2%. Las necesidades de agua para el cultivo de maíz de 5mm/día y para los frutales de 4.85 mm/día; una velocidad de infiltración de 0.60 m/h y para los frutales de 4.85 mm/día; una velocidad de infiltración de 0.60 cm/h con un suelo Franco Arcilloso Arenoso.

- De acuerdo con los aspectos hidráulicos deben utilizarse mangueras de 16mm con goteros de 1.5 L/h para el cultivo de maíz y mangueras de 20 mm con goteros de 4 L/h para frutales. Las tuberías de conducción deben ser de PVC con sus respectivos diámetros, además se necesita una bomba de combustión interna Diésel de 6HP para vencer una carga dinámica total de 19.44 m.

- Con un Sistema de riego implementados se contribuirá con el proceso de enseñanza aprendizaje de la EANOR, ya que se estarán vinculando aproximadamente a 200 estudiantes en los aspectos del mismo, además se creará una agricultura intensiva en donde se fomentará la formación educativa de peritos agrónomos.

Ruiz y Espinoza (2001), en su tesis "Diseño de un sistema de riego por goteo", en su resumen da a conocer: que se desarrolla un sistema de riego por goteo, se hace el diseño hidráulico y el diseño de remolque para el transporte del Sistema, cálculos que servirán para su construcción posterior en caso necesario.

García Reyes P (2002), en su guía práctica para la elaboración de un sistema de riego por goteo de bajo costo denominado "REGAR", usando materiales locales inéditos. En su sistema de riego por goteo, describe:

- La importancia del sistema de riego por goteo radica en que los productores del país que poseen condición para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología de bajo costo en el momento que lo deseen, ya que combina materiales y accesorios convencionales de riego con otros que no han sido diseñados para tal fin, como el poliducto (cloruro de polivinilo). Su versatilidad de uso en los cultivos permite tener más aplicación en la finca.
- Este sistema constituye una alternativa de riego por goteo de bajo costo y se construye con materiales de fácil adquisición, con buen funcionamiento, baja inversión, bajo costo de mantenimiento y una eficiencia aceptable, comparada con otros sistemas de similar diseño.
- Los componentes de este sistema de riego son: tubería principal, secundaria y regante, accesorios de acople para tuberías de poliducto, válvulas, tees, filtro artesanal y goteros artesanales.

- Su bajo costo se logra por la combinación de materiales y accesorios convencionales de riego con otros que no han sido diseñados para ese fin, pero que sin embargo; han dado buenos resultados en este labor como es el caso del poliducto.
- Los accesorios que se utilizan son de marcas no reconocidas en el mercado y pueden adquirirse a bajo precio en la mayoría de ferreterías del país. El filtro artesanal contribuye aún más a bajar el costo de inversión.

Liotta M (2004), en su investigación en riego y drenaje. En la introducción nos dice:

- Estos sistemas de riego por goteo y micro aspersión permiten conducir el agua mediante una red de tuberías y aplicarlas a los cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes de agua en forma periódica. El agua se aplica en forma de goteo por medio de goteros o en forma de lluvia a través de difusores denominados micro aspersores y micro jets.
- En el riego presurizado el agua se conduce y distribuye por conductos cerrados que requieren presión. Desde el punto de vista agronómico se denominan riegos localizados porque humedecen un sector de volumen del suelo, suficiente para un buen desarrollo del cultivo y de alta frecuencia porque el sistema permite regar desde una a dos veces por día, todos los días o algunos días, dependiendo del tipo de suelo y las necesidades del cultivo. La posibilidad de efectuar riegos frecuentes permite reducir notoriamente el peligro de stress hídrico, ya pues; es posible mantener la humedad del suelo a niveles óptimos durante todo el periodo de cultivo, mejorando las condiciones para el desarrollo de las plantas.

- **Barrance y Leakey (2007),** en su investigación " Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales "en su resumen refiere:
  Las categorías de árboles comúnmente incluidos en sistema agroforestales y sus características son:

  - Árboles maderables; Componentes grandes, muchas veces de regeneración natural, que necesitan espacios amplios (Menor 100 árboles/ha cuando están maduros) y a menudo se plantan con preferencia en los límites (linderos) de la finca; el producto se obtiene a largo plazo (Mayor de 10 años).

- Árboles frutales; árboles y arbustos cuyos productos principales son frutos potencialmente comerciales, además de ser importantes para el consumo familiar, son manejados con densidades medianas a bajas (Menor 1000 árboles/ha); el manejo.
- Árboles forrajeros; árboles y arbustos que producen un suplemento forrajero de alta calidad para rumiantes u otros animales domésticos (incluso gallinas), especialmente durante la estación seca; son manejados con densidades desde muy bajas (inclusive con menor de 10 árboles/ha cuando son de porte grande, hasta muy altas (Mayor de 10000 arbustos/ha en bancos forrajeros o de proteína).
- Árboles para leña y carbón; estos se prefieren en base a las características de su leña (por ejemplo, valor calorífico, tipo de humo, brasas); se encuentran dispersos en campos agrícolas (Por ejemplo, materiales con mayor de 1000 arbustos/ha).

A nivel nacional

Anten y Willet (2000), en su guía "Diseño de pequeños sistemas de riego por aspersion en ladera" En su parte introductoria hacen referencia a lo siguiente:

- Entre las diferentes soluciones tenemos el mejoramiento del riego por gravedad; el mejoramiento de los canales y de las formas de distribución del agua; y la introducción de diferentes formas de riego presurizado (micro aspersión, goteo, aspersión). De estas, el riego por aspersión ha demostrado ser una opción viable para las condiciones de la sierra, si se reduce los costos a niveles aceptables en sistemas de producción campesina.

Crespo M (2004), en su tesis "Proyecto de instalación de un sistema de riego dentro de un invernadero en la Sierra Alto Andina de Perú"**,** en su parte introductoria hace referencia:

- El proyecto que se expone a continuación se encuentra dentro del PROGEMH (Producción de Hortalizas con Mujeres Campesinas de Huancavelica). Lo que se pretende es realizar la instalación de riego tecnificado en un invernadero rústico de hortalizas de un grupo de beneficiarias, que luego servirá de guía para la instalación de riego en otros invernaderos de dimensiones menores. De esta manera se pretende mejorar las condiciones de los invernaderos construidos hasta el momento con el fin de que la producción sea mayor y mejor calidad para poder destinarla al mercado y no solo al consumo propio.

Jaime Jesús A. (2005), en su tesis "Comparativo de tres tecnologías de riego por gravedad en la provincia de Acobamba", en sus conclusiones manifiesta:

1. El riego con caudal intermitente es de gran utilidad para solucionar problemas con escasez de recurso hídrico y tiempo insuficiente para el riego en los turnos de riego correspondiente.
2. La velocidad del agua en tierra de riego con caudal intermitente es mayor que la velocidad de infiltración básica representando un menor tiempo de riego y distribución uniforme de la humedad en el perfil del suelo, sobresale la técnica de riego por caudal intermitente en 3 etapas.
3. Teniendo en cuenta la baja disponibilidad del recurso hídrico del proyecto, escaso conocimiento de método y técnicas de riego para los beneficiarios del riego del Pueblo Viejo, se concluye que los caudales mínimos para efectuar el riego utilizando la técnica del caudal intermitente no deben ser menores de 15 L/s – usuario a fin de optimizar y racionalizar el agua de riego.

Predes (2005), en el manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo del centro de estudios y prevención de desastres; nos dice lo siguiente:

- El sistema de riego por goteo, ha sido introducido en el agro peruano desde hace algunos años y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos y contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con otros sistemas.
- Con el sistema de riego por goteo solo se humedece una parte del suelo, de donde la planta podrá obtener el agua y los nutrientes que necesita e implica riegos más continuos. Éstas características del riego por goteo nos dan una serie de ventajas tanto agronómicas como económicas.
- El riego por goteo suministra a intervalos frecuentes pequeñas cantidades de humedad a la raíz de cada planta por medio de delgados tubos de plástico. Éste método es utilizado con gran éxito en muchos países, garantiza una mínima pérdida de agua por evaporación o filtración, y es válido para casi todo tipo de cultivo

A nivel local

En lo referente a estudios de riego por goteo de carácter local solo se puede mencionar en el distrito de Calzada, Provincia de Moyobamba a la empresa STEVIA ONE PERÚ que tiene varias hectáreas de sembrío de plantas de STEVIA irrigados mediante un sistema de riego por goteo y aguas subterráneas.

1.2. Bases teóricas

El marco teórico de la investigación, la constituyen, tesis de profesionales que han servido de base a la investigación realizada.

Los ingenieros Aldave Visurraga Hugo y Tay Wo Chong, Hilares Luis de la UNI, en su trabajo: "Sistema de Riego Tecnificado por Goteo y proceso de secado por una planta agrícola exportadora de mango seco" nos conceden los siguientes conceptos:

Sistema de riego por goteo

Los componentes básicos del sistema de riego por goteo son: Goteros, rociadores, mini-manguera de riego por penetración, tubos alimentadores de 6 mm. Además de la tubería plástica y los conectores multiuso. Siempre se instala un regulador de presión con el sistema de goteo.

Componentes de un Sistema de riego por goteo: Un sistema de riego por goteo consiste de un sistema de "carga" y una red de tuberías de distribución. El sistema de carga generalmente se constituye por la bomba, el filtro, fertilizantes, la válvula de control, el regulador de presión y la unidad de control automática.

La red de distribución consiste de un sistema de tuberías, ajuste de tuberías, emisores y un circuito de válvulas.

Los Emisores: Su función es la de causar una caída a presión, de tal manera que solo un pequeño flujo de agua sea descargado. Esto se realiza a través del uso de orificios, vértices, pasos tortuosos, placas de impacto o una combinación de éstas. El flujo a través de un emisor depende de la presión en la línea lateral a la cual está conectado él, y puede variar de descarga tan baja como 1 L/h (litro por hora) y tan grande como 100 L/h.

Los emisores pueden ser básicamente de dos tipos: Los emisores estándar o goteros que emiten agua en gotas y los emisores en aerosol (aspersores en miniatura). Para un rango

deseado de descarga, la característica de flujo para cualquier emisor puede ser expresada por la ecuación de Karmely y Keller (1975):

Donde:

Q : Descarga de emisor

a : Constante de proporcionalidad característica de cada emisor.

H : Carga de presión en el emisor (m. H2O).

b : Exponente de descarga del emisor.

- Los Filtros: Ya que las aberturas usadas en los goteros son pequeños, el agua debe estar libre de partículas que pudieran destruirla; es por ello que requiere una adecuada filtración.

El equipo y métodos utilizados en la filtración de agua son:

- El emisor: Es el ultimo filtro, cualquier partícula no removida al tiempo que el agua llega al gotero era removida si el gotero tiene la suficiente abertura
- Válvulas removedoras de contaminantes.
- Conductos laterales de colores opacos, eliminan el crecimiento de algas.
- Filtro de arena, colocados en la entrada de los emisores.
- Filtro de malla o tamiz.
- Separadores de centrifuga. Utilizan el mismo principio de los separadores de aire.
- Filtros de arena para contaminantes orgánicos.
- Piletas u otros depósitos.

Sistema de Riego por Goteo. Ingeniero Romero Zevallos J. L. (2005) en su manual de Operaciones y Mantenimiento de un Sistema de Riego por Goteo 2005, considera que los componentes de un sistema de riego por goteo son:

- Fuente de Presión: Puede ser una bomba, o tal vez un estanque que se encuentra ubicado por lo menos 10 metros sobre el nivel del terreno a regar, o una red comunitaria de agua presurizada.

- Línea de Presión: Construida por una tubería de PVC, cuyo diámetro depende del tamaño de la parcela a la que se le aplicará éste tipo de riego y que permite conducir las aguas desde los pozos existentes o desde la bomba hacia los cabezales, presurizando en su recorrido el agua al ganar presión hidrodinámica gracias a la topografía del lugar al tener pendiente a favor.

- Cabezal de Riego: Constituido por accesorios de control y filtrado. Los cabezales constan básicamente de (i) Válvula de Compuerta, (ii) Válvula de Aire, (iii) Filtro de Anillos, (iv) Arco de Riego con Válvula de Bola.

- Porta regantes: Tubería de PVC que permite conducir el agua hacia cada uno de los laterales donde se instalarán las cintas de goteo.

- Emisores: Constituidos por las cintas de goteo, que permiten emitir caudales de aproximadamente 1 a 2 litros por hora por cada goteo (ubicados cada 20 cm o más). Las cintas trabajan con presiones nominales de hasta 10 metros de columna de agua.

Operación del sistema

Poner en marcha el sistema implica las siguientes actividades:

i. Lavado del Sistema: Es recomendable usar esta operación sin que este colocado el cartucho de filtrado, ni las cintas de goteo, ni los tapones al final de los porta regantes; para lo cual se abrirá solo una llave de bola a la vez de los arcos de riego, dejando que el agua circule por las salidas (bigotes de manguera de polietileno y por los extremos de los porta regantes).

ii. Instalación de Filtros: Cintas de goteo y tapones: Una vez lavado el sistema se procede a colocar los tapones en los extremos de los porta regantes, el cartucho de filtrado u a instalar las cintas de goteo, tendiéndolas sobre el terreno previamente preparado y sembrado. Las cintas se cortarán, del rollo, a la medida del terreno a irrigar, colocándolas sobre el conector con los goteros hacia arriba. Al final de las cintas, se les hará unos dobles y se les calzará un pedazo de la misma cinta, de manera que funciones como Tapón Final.

Necesidades de agua de riego

Las precipitaciones y en concreto su fracción efectiva, aportan parte del agua que los cultivos necesitan para satisfacer sus necesidades de transpiración. El suelo actúa como reserva, almacenando parte del agua de las precipitaciones y devolviéndosela a los cultivos en momentos de déficit o escasez. En climas húmedos este mecanismo es suficiente para garantizar un crecimiento satisfactorio necesario para compensar el déficit de

evapotranspiración (transpiración del cultivo y evaporación del suelo) producido por unas precipitaciones erráticas o insuficientes. “Necesidades de agua de riego” (Código 4260 de la base de datos AQUASTAT).

Uso Consuntivo Del Agua

Primera Definición:

El uso consuntivo del agua de riego se define como el volumen de agua necesario para compensar el déficit entre la época de crecimiento del cultivo, por un lado, y los cambios en el contenido de humedad del suelo. Esto varía considerablemente con las condiciones climáticas, las estaciones, los cultivos y el tipo de suelo.

Para un mes determinado, el balance hídrico del cultivo puede expresarse como sigue:

$$URC = ETC - P - AS \quad (I)$$

Dónde:

URC = Uso consuntivo del agua de riego necesario para satisfacer la demanda del cultivo (mm).

ETC = Evapotranspiración potencial del cultivo (mm)

P = Precipitación efectiva (mm)

AS = Variación de la humedad del suelo (mm)

Segunda Definición:

El uso consuntivo del agua de riego (UCR) es la diferencia entre la evapotranspiración calculada de la superficie regada (ETC) y la evapotranspiración real en ausencia de riego (Etr) es igual al aumento de la evapotranspiración debido al riego.

UCR (t)= ETC (t)-ETr (t) (II) aplicando la ecuación (II) tenemos:

Tipo de cultivo	Evapotranspiración calculada de la superficie regada (etc) en mm, lamina de riego	Evapotranspiración real en ausencia de riego (ETr en mm)	Uso consuntivo UCR en mm
Café Cacao Piña Shaina	6,99 6,99 7,37 6,99	4,4 4,4 4,4 4,4	2,59 2,59 2,97 2,59

Fuente: Elaboración propia.

❖ Hidrología de la Micro cuenca Pabloyacu

Cuenca Hidrográfica

Definición:

Es un territorio región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar.

Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales.

Área de la cuenca:

Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente aun mismo cauce natural, se le representa con la letra "A", es la característica geomorfológica más importante ya que incide en el tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje.

Balance Hídrico en una cuenca

Es una elación que existe entre el gasto o caudal que cae y el que retorna, escurre o infiltra en la superficie terrestre.

a) Los elementos que influyen en el balance hídrico son:

1. Precipitación (P)
2. Evapotranspiración (ET)
3. Escorrentía directa (ED)

4. Flujo sub superficial (FS)
5. Percolación (R)
6. Flujo base (FB)
7.Escorrentía superficial (Es)

b) Tipos de flujo:

- Flujos de entrada P
- Precipitación
- Flujos de salida ET
- Evapotranspiración
- Flujos en el punto de descarga
- Escorrentía superficial ED + FS
- Flujo base FB
- Perdidas subterráneas S

A mediano y largo plazo recurso hídrico

Máximo recurso aprovechable = P – ET

Balance hídrico de la micro cuenca Pabloyacu

El balance hídrico depende del sistema al cual se está estudiando

Por ejemplo:

El sistema en el cual intervienen solo cuatro (4) elementos:

Precipitación

Evapotranspiración (ETo)

Escorrentía superficial (Es)

Flujo Base (FB)

La ecuación es la siguiente: ES = P –ET – FB

Con esta ecuación podemos calcular la escorrentía superficial en la quebrada Pablo Yacu.

Datos:

Con estos valores se puede obtener la escorrentía superficial (E.S) o flujo de agua aprovechable que pasa por la quebrada Pablo Yacu:

Precipitación (SENAMHI)	(P)	126.29 mm
Evapotranspiración	(ET)	4.40 mm
Flujo base	(FB)	8.62 mm

Con estos valores se puede obtener la escorrentía superficial o flujo de agua aprovechable que pasa por la quebrada.

ES	= P – ET - FB
ES	= 126.29 – 4.40 - 8.62 mm
ES	= 113.27 mm
En L/S sería	= 113.27 X 0.116 L/S = 13.13 L/S

Zonas de vida

La metodología usada para la determinación de las zonas de vida se basó en las bases del sistema de Holdridge, del Dr. Leslie r. holdridge, 1967.

Este sistema es estrictamente ecológico y de alcance mundial, su clasificación se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe entre los factores principales del clima y la vegetación. La biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, que conforman los factores climáticos fundamentales son considerados como "independientes", mientras que los factores bióticos son considerados esencialmente "dependientes", es decir, subordinados a la acción directa del clima en cualquier parte del mundo.

Diagrama bioclimático

El sistema de clasificación de Holdridge se plasma en un modelo matemático y de configuración tridimensional (Fig. 1), este demuestra que la interacción de los factores climáticos: Temperatura (BT), y humedad ambiental (relación de evapotranspiración potencial) van a definir todas las zonas de vida que pueden ocurrir en el mundo (más de 100). Cada hexágono del diagrama expresa el concepto central de zonas de vida.

El diagrama presenta las posiciones climáticas de las zonas de vida es los pisos basales de seis regiones latitudinales, basados en la BT a nivel del mar, desde el Ecuador cálido (Región Latitudinal Tropical) hasta los polos frígidos (región Latitudinal Polar) de los hemisferios.

De acuerdo con el perfil topográfico de la quebrada (desde 985,00msnm hasta 1,1147.10msnm). Pisos basales y Temperatura, La Zona de Vida del fundo Pablo Yacu se clasifica como PREMONTANO TROPICAL, en la cual la vegetación está constituida por hierbas, arbustos y árboles tales como: cactus, orquídeas, chope, caimito, zapote, Shayna, mohena, cedro, cedro blanco, pona (palmera) y muchas especies vegetales Aybar C. César y Lavado C. Casimiro al (2017) SENAMHI.

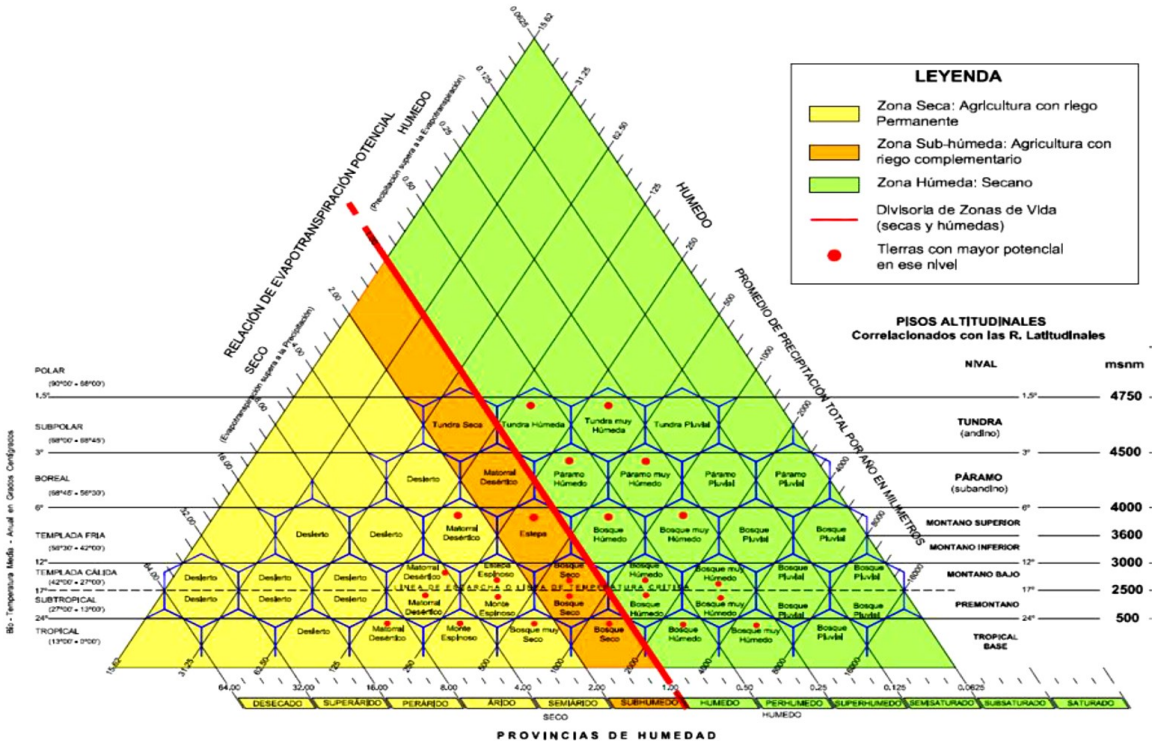


Figura 1: Diagrama bioclimático de Holdridge - 1967. (Fuente: Zamora 2009)

❖ Estudio hidrológico del rio mayo y quebrada Pabloyacu

Evaluación Hidrológica

Durante el mes de julio del 2015, los principales ríos de la Región San Martin, empezaron su periodo de estiaje y se caracterizaron por aforar niveles y caudales variables con relación a sus promedios mensuales multianuales.

Los Recursos Hídricos superficiales, fueron suficientes para el desarrollo de las actividades agrícolas bajo riego, para el abastecimiento de agua potable, la navegación fluvial y la generación de energía eléctrica.

Caudal en quebrada Pabloyacu

En el cauce de la quebrada no existe estación de aforo (Estación Hidrológica), pero el aforo hecho en el punto de captación de MARONA el día sábado 21 de septiembre del 2013 de QT=13.13L/S es un buen indicador en el tiempo de estiaje.

❖ Estudio de impacto ambiental

Para la evaluación del impacto ambiental del proyecto de desarrollo, se ha considerado lo siguiente:

Objetivo:

Es la identificación de los diversos impactos.

Este análisis no da un resultado cuantitativo, sino un conjunto de juicios de valor, siendo el principal objetivo garantizar que los impactos producidos por diversas acciones sean Evaluados y Considerados en la Etapa de Planeación del Proyecto.

Metodología:

Se Identifica, Evalúa y Describe los Impactos Ambientales que se ocasionen al ejecutar las Obras de Riego por Goteo y propone las medidas necesarias para mitigar dichos impactos y así mismo potenciar los impactos positivos, de tal manera que las obras se ejecuten en armonía con la conservación y preservación de los recursos naturales.

Para la Cuantificación de los impactos ambientales, se ha usado la matriz de Leopoldo (ML) que es un procedimiento para evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto de desarrollo.

Esta matriz fue desarrollada el año 1971, en respuesta a la ley política Ambiental de los EE.UU de 1969.

Ella se adapta a las características del proyecto, que es un método bidimensional que integra: Las acciones del proyecto (eje x) y los componentes del mismo (eje y).

Consiste en colocar en el eje X, las Acciones del proyecto, y en el eje Y los Medios, componentes y Factores del mismo.

La matriz de Leopoldo se ha empleado tanto para la fase de Identificación como para la Evaluación de Impactos Ambientales, tanto en la fase constructiva como en la de operación del proyecto.

Posibles Riesgos Ambientales que pueden presentarse en la Ejecución y operación del Sistema de Riego por Goteo.

Se puede presentar dos (02) tipos de riesgos:

1) La Contaminación Ambiental y el deterioro paisajista provocado por el proceso constructivo de las Obras.
2) La contaminación del Suelo por el uso de agroquímicos en la fase de operación.

La tecnología empleada en el Proyecto, permite hacer el uso racional del agua incrementando la eficiencia de Riego y del Suelo evitando la erosión.

a. **Contaminación Ambiental y Deterioro del paisaje, provocado por la ejecución de Obras.**

Los problemas de Contaminación Ambiental y deterioro paisajista se originan principalmente debido a los procesos constructivos de las Obras civiles, tales como: La construcción de captación, zanjas para la instalación de tubería PVC y construcción de Reservorios; donde los materiales excedentes de estas obras requieren ser controlados de modo que conserven y mantengan el equilibrio ambiental original.

b. **Contaminación del Suelo por efecto del uso de Agroquímicos en la Fase de Operación.**

Es verdad que el Proyecto contribuirá a desarrollar, en su intervención, prácticas agronómicas calificada como de media o alta tecnología, dichas prácticas están relacionadas con: Cambios de cultivo tradicionales por otros de mayor productividad y rentabilidad, usos de agroquímicos para el control de plagas, malezas y enfermedades, nutrición de plantas, sustitución de mano de Obra por maquinaría agrícola, uso de semillas mejoradas y tratamiento pre siembra de las mismas, entre otros.

La mayor incidencia de estas prácticas agronómicas de alta tecnología se producirá en las áreas implementadas con riego, tecnificado, debido a que los agricultores invertirán una parte significativa (en promedio 50 %) del Costo Total de inversión para transformar sus parcelas en áreas de explotación agrícola de alta tecnología y aumento sustancial de la rentabilidad de las mismas.

Sin embargo, cabe señalar que tratándose de cultivos de exportación, las empresas comercializadoras exigirán a los agricultores el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas para el cumplimiento de las certificaciones requeridas por los mercados Internacionales.

Proceso de Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto.

Los Impactos Ambientales identificados se muestran en la matriz ML- PONDERACIÓN y su correspondiente evaluación en las siguientes. Es importante indicar que, para fines de la Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales del proyecto, se han definido dos (02) fases del mismo (construcción e implementación del Sistema de Riego y el desarrollo agrícola del proyecto), en donde la magnitud y la importancia de las acciones propuestas han sido estimadas considerando los principales elementos del medio Físico, Medio Biótico y Medio Socio Económico y cultural.

Acciones de prevención y Mitigación de Posibles Riesgos Ambientales.

De la Identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales causados por las Actividades y acciones del Proyecto, se puede apreciar que los efectos producidos en la

etapa de construcción e implementación del Sistema de Riego por Goteo, son mayormente durante la construcción de las obras civiles complementarias, tales como, zanjas, a cargo de la empresa ejecutora y los agricultores; no obstante son de significancia media, puntuales y de corta duración.
En todo caso, la prevención y mitigación de estos efectos serán superados por el Contratista de Obras (Proveedor, ejecutor) de los equipos de Riego Tecnificado y los agricultores, a los cuales se les obligará a prevenirlos o mitigarlos, en caso de presentarse.

Durante la fase operativa, se puede apreciar que el principal efecto que podría producirse es el referente a la utilización más intensa y bajo criterio Técnico, para el uso de productos agroquímicos debido a una mayor tecnificación del riego y de las actividades agrícolas en general, no obstante estas actividades recibirán el asesoramiento Técnico respectivo durante la primera campaña agrícola, lo que permitirá , al igual que las exigencias del mercado a que los agricultores mantengan y desarrollen el equilibrio ambiental.

a.- Acciones de Prevención:

El principal riego ambiental que podría producirse sería el relacionado con el manejo de productos agroquímicos, en especial el relacionado con el manejo de pesticidas. Como Actividades de prevención y mitigación de riesgos medios ambientales sobre la materia, es importante mencionar que el Programa Subsectorial de Irrigación, apoyará orientado a brindar apoyo técnico para:

i. Difundir las bondades del Riego tecnificado, convencer a los agricultores, organizarlos en grupos y apoyarlos en sus estudios de pre-inversión de riego tecnificado y planes de negocio.
ii. Consolidar el cambio tecnológico con asistencia técnica en una campaña agrícola.
iii. Promover un efecto multiplicador de la tecnología del riego tecnificado en otros ámbitos. Es así que a través de este programa, es posible realizar una capacitación a los agricultores involucrados en temas medios ambientales relacionados específicamente con el manejo de pesticidas y la necesidad de preservar el medio Ambiente.

b.- Acciones de Mitigación:

Medidas de Mitigación en la etapa de ejecución de las Obras.

1. **Control de:**
   a) Ruidos, como consecuencia de las labores desarrolladas con maquinaria, para el caso exclusivo de zanjas y excavaciones en general, se tendría previsto emplear horarios de trabajo adecuados, que no interrumpan la tranquilidad del lugar.
   b) Mantenimiento de equipos y quemado de sólidos, principalmente para el uso de maquinarias pesadas empleadas en movimiento de tierras, se buscara minimizar o evitar derrames de lubricantes o residuos de labores de mantenimiento y de considerarlos necesarios se eliminarán en forma ordenada y correcta sin necesidad de realizar el quemado de los mismos dentro del campo.
   c) Polvos, durante la ejecución de las Obras se buscará minimizar el levantamiento de polvo siguiendo algunas acciones, tales como: Riego de caminos y regulación de velocidades máximas.
   d) Contaminación de suelos, se designarán lugares específicos para eliminar los desechos generados en campo, mediante la ubicación de botaderos, eliminando la posibilidad de que estos desechos tengan contacto directo con el suelo.
   e) Compactación del suelo, evitando sobrecargas en los caminos de servicio.
   f) Calidad del agua, dentro del área de proyecto se designará la ubicación de letrinas, en número necesario, evitando la Contaminación de las fuentes de agua, además de restringir la eliminación de líquidos residuales en las mismas, mediante el uso de letreros.
2. **Ocupación del suelo:** Se emplearán los espacios dispuestos y usualmente empleadas por el propietario, sin afectar zonas de vegetación natural.
3. **Medidas de seguridad:** durante la ejecución de las obras se prevendrá accidentes, con uso de señalización, indicando lugares inflamables, ubicación de extintores de ser necesario, empleo de instrumentaría adecuada, de acuerdo a las labores desarrolladas.
4. **Generación de conflictos:** se respetarán la privacidad de los vecinos, así como el uso de servicios comunes y de interrumpir estos, se tomaran acuerdos comunes anticipando el desarrollo de las Obras.
5. **Mantenimiento de caminos de acceso:** se tendrá especial cuidado de no deteriorar los caminos de servicio, caso contrario se responsabilizará al contratista para dejar en las mismas condiciones encontradas inicialmente.

Plan de contingencia en la etapa de construcción, tratándose de obras menores que no presentan gran riesgo, no se prevé contingencias que no puedan ser controladas con las

acciones de mitigación previstas anteriormente; sin embargo se cuenta con centros asistenciales dentro del área de influencia de las obras que permitan atender accidentes laborales y se tiene previsto que la supervisión exija al contratista el cabal cumplimiento de las medidas indicadas y la atención a estos posibles accidentes, además de preservar las condiciones iniciales.

Respecto a los costos de las medidas de mitigación ambiental, se tiene previsto que estas, estén a cargo del proveedor/ ejecutor y cuenten con el apoyo del agricultor.

Medidas de Mitigación durante la Etapa Operativa del Proyecto

Aunque no se esperan riesgos medio ambientales por la ejecución de estas obras, en caso de producirse, el PSI mediante el personal del PERAT, en conjunto con el personal del SENASA, supervisarán la aplicación de medidas de mitigación necesarias para minimizar o eliminar los efectos negativos producidos al medio ambiente por efecto del manejo de pesticidas. La aplicación de estas medidas será ejecutada por los agricultores beneficiados.

Las posibles acciones de mitigación a aplicarse serían:

- Capacitación a los agricultores en aspectos de manejo integrado de plagas y buenas prácticas agrícolas.
- Articulación de los productores, y de ser posible, de la zona de influencia, para compatibilizar experiencias y validarías.

Coordinación de acciones con el SENASA, Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrarias (INIEA), ONGs, Colegio de Ingenieros, universidades, institutos agropecuarios y otros centros educativos de la zona.

- Fomentar la aplicación de adecuadas prácticas agronómicas, como por ejemplo:
  i. Uso de semillas certificadas,
  ii. Uso de variedades resistentes a plagas y enfermedades,
  iii. Rotaciones de cultivo,
  iv. Manejo de las fechas de siembra y cosecha,
  v. Manejo de colindancia y distribución de campos y parcelas,
  vi. Manejo de densidades de siembra,
  vii. Cultivos asociados con especies depresoras de poblaciones de patógenos,
  viii. Manejo y labranza del suelo,
  ix. Manejo de la nutrición
  x. Uso de cercos perimétricos vivos.

xi. Manejo de restos de las cosechas

xii. Podas, desahíjes, eliminación de plantas afectadas y rejo de material dañado,

xiii. Manejo de la humedad del suelo y riego.

- Ejecutar evaluaciones permanentes del desarrollo del cultivo y el ataque de plagas, así como la constatación de la ejecución de las acciones programadas para el control de éstas.
- Verificar que el control agroquímico establecido se aplique sobre la base de un monitoreo de la plaga, de sus enemigos naturales y según la etapa fenológica del cultivo.

c.- Acciones de supervisión, monitoreo y vigilancia ambiental.

Para garantizar que las medidas preventivas y correctivas han sido cumplidas, según lo establecido en los estudios de las Obras, el PSI y los propios agricultores.

1.3. Definición de términos básicos

Caudal: El caudal Q es el volumen del fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente. Así por ejemplo en las tuberías agua los litros por hora que circulan a través de un plano transversal de tubería (Williams, 1992).

Presión de Fluido: La presión de fluido se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones y actúan normalmente a cualquier superficie plana. En el mismo plano horizontal, el valor de la presión en un líquido es igual en cualquier punto. Las medidas de presión se realizan con los manómetros, que pueden ser de diferentes formas. Las presiones manométricas representan el valor de la presión con relación a la atmosférica (Williams, 1992).

Velocidad: Nos indica que es la rapidez promedio de las partículas de un fluido al pasar por un punto determinado o la distancia promedio que viajan las partículas por unidad de tiempo. Esta se mide en pies sobre segundos (Pies/s), metros sobre segundos (m/s) (Saldarriaga, 2007).

Número de Reynolds: El número de Reynolds es el parámetro adimensional de semejanza en los problemas con predominio de viscosidad. Cociente de una fuerza de inercia por una fuerza de viscosidad mide el influjo relativo de ésta última: Un número de Reynolds grande implica un influjo de la viscosidad pequeño y viceversa.

Evapotranspiración potencial (ETP): La evapotranspiración potencial ETP, es un valor que indica el consumo de agua de un cultivo y está en función a factores climáticos incluyendo (en orden de importancia), insolación, temperatura promedio diaria, humedad relativa, viento y se expresa en milímetros por día (mm/día).Para las condiciones de los andes ecuatoriales, la altura, por su fuerte influencia, en la temperatura promedio diaria, es el factor que más influye en los niveles de ETP.

Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET0): La noción de "ET0" ha sido establecida para reducir las ambigüedades de interpretación a que da lugar el amplio concepto de evapotranspiración y para relacionarla de forma más directa con los requerimientos de agua de los cultivos. (Parra Figueroa Héctor E.2012).

Filtración: La filtración de agua es muy importante y desempeña un papel importante en la determinación de la vida esperada de un sistema de riego por goteo (SRG). La filtración quita las partículas suspendidas del agua que por otra parte podría tapar los laterales. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP Septiembre 2007).

T- cinta: La T-cinta es una manguera de riego por goteo de alta calidad con emisores integrados. Está diseñado para entregar el agua con uniformidad alta a cultivos que son plantados en surcos. Está formado por una tira de plástico de polietileno delgado pero fuerte, que es hecho de diámetros de 3/8" (de 9,5mm), 5/8" (16mm) ,7/8" (22mm) o 1-3/8" (de 35mm) "y pegado" en la costura. (INIFAP, Septiembre 2007).

Escorrentía superficial: Es el agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

Flujo Base (FB): Es el caudal que se infiltra en la superficie terrestre y descarga en los cauces de los drenes o ríos.

Coeficiente de cultivo (Kc): Es un factor que corrige la evapotranspiración referencial para un cultivo diferencial al pasto cultivado, tomando en cuenta características específicas del cultivo y las etapas de su ciclo vegetativo.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1 Área experimental.

En el fundo Pabloyacu hay un área de 4 ha. de tierra de clase "P" destinada a prácticas y estudios de investigación por tesistas vinculados a la Agroecología y dentro de estas 4 ha. se tendrá un área de 1.5 ha. con parcelas de 45.50 m. de ancho y 70.50 m. de largo y caminos de acceso (Área Experimental) destinada al Sistema de Riego por Goteo.

La siembra de estos cultivos tiene los distanciamientos indicados en la Superficie de Aplicación SA = dL x dE, (Ver Diseño agronómico)

2.1.2 Elementos utilizados en la topografía.

a) Plano Perimétrico de Micro cuenca Pablo Yacu, escala 1:10,000.

b) Instrumentos topográficos:

- GPS Global Positioning Sistem (Sistema de Posicionamiento Global). Marca: Germin.
- Brújula. ; Instrumento para orientarse que consiste en una caja en la cual hay una aguja imantada que gira libremente sobre un eje y señala el norte magnético. Tipo Brunton. Marca seco.
- Cinta Métrica 8m. /26 pies. Marca Stanley.
- Jalones Topográficos. Marca: Al - Top.
- Plomada 16 onzas.
- Equipo de protección personal (EPS).
- Un guardapolvo.
- Una capota.
- Un par de botas de jebe.
- Seis mascarillas.
- 12 pares de guantes.

c) Suelo: capa de espesor variable, capaz de sostener vida vegetal.

Del análisis realizado por UNSM –T se tienen los siguientes datos:

PH: 4,2 – 4,8 Promedio 4,5

d) Textura:

Franco Arenoso con Horizonte Ho

Constituido por materia orgánica (Hojas de plantas y raíces de color marrón oscuro de 20cm de grosor bajo en los elementos Químicos, fosforo Potasio y Calcio.

Estratigrafía	**Profundidad (m)**
A_1	1,30
A_2	0,25 a 0,90
B	0,40
C	0,60

Franco arenoso significa que la proporción de partículas de arena y arcilla son casi iguales, es decir el suelo no se compacta, ni se dispersa.

Se clasifica como suelo de clase "P" apto para cultivo de: pastos, especies forestales heliófilas (cedro, mohena, pino, shaina, eucalipto, etc.) y frutales (piña, plátano, cacao, huaba, zapote, caimito).

En Conclusión:

Se trata de un suelo con buenas características agronómicas, sin concentraciones que pudieran resultar perjudiciales a los a los cultivos a sembrar. Pinedo Canta Juan J. (Clase Agosto 2015).

e) Temperatura

De acuerdo a datos del SENAMHI, según información obtenida de la Estación Moyobamba, ubicada en las coordenadas UTM Este X 282277, UTM Norte Y 9336373, la Temperatura Máxima media anual varía entre 30.1°C y los 27.7°C. Tal como podemos apreciar en la Tabla 1 y la Figura 4, los meses más cálidos son de Agosto a noviembre. La Temperatura Mínima varía entre 17.9°C t los 17.7°C. Los meses más fríos son Junio y Julio.

Tabla 1

Promedio de Temperatura Mínima,

Media y Máxima- Años 2011 al 2015

TEMPERATURA PROMEDIO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínima Media Mensual (°C)	19.0	19.2	19.3	19.2	18.9	18.2	17.9	17.8	18.1	19.1	19.6	19.7
Media Mensual (°C)	22.8	22.8	22.7	22.9	22.8	22.6	22.4	23.2	22.9	23.5	23.8	23.3
Máxima Media Mensual (°C)	27.9	27.7	27.9	28.5	28.5	28.6	28.6	30.1	29.4	29.4	29.5	28.5

Fuente: SENAMHI, 2012

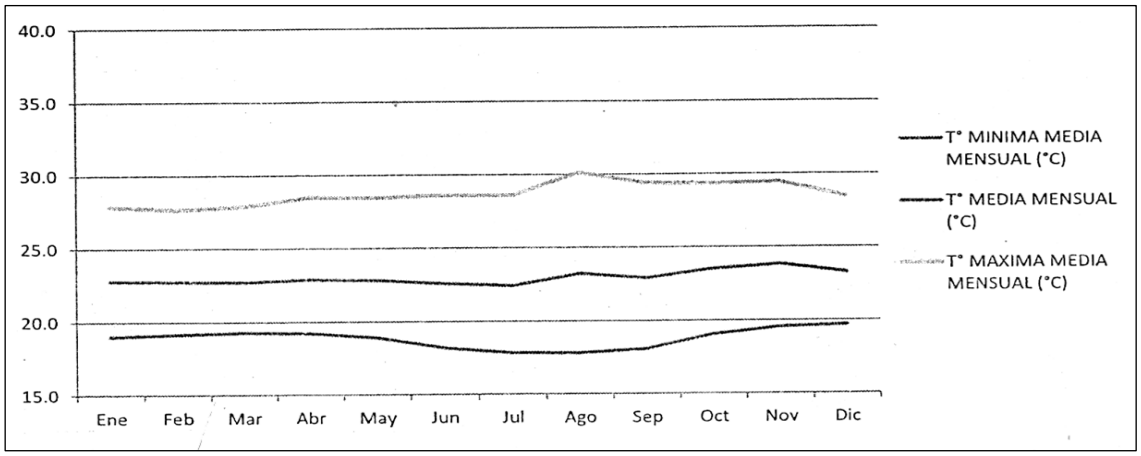


Figura 4. Variación de la Temperatura – Ciudad de Moyobamba. (Fuente: Equipo técnico 2013) GT – Gesta del Aire - Moyobamba

2.2. Métodos

2.2.1 Métodos del cuadrado

Basado en el Método del cuadrado de La Torre Moscoso, Edgar Luis 2012, encontré el número de plantas por hectárea de los cultivos programados.

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{Dxd}}$$

Por ejemplo: Si queremos saber cuál es el número de plantaciones de café necesarios para una hectárea, a un distanciamiento de 2 m. entre planta y planta, por 2.5 m entre cinta y cinta, podemos determinarlo utilizando la fórmula.

Sabiendo que en una hectárea hay 10,000 m^2.

Por lo tanto, si se usa el método del cuadrado para una hectárea a una distancia de 2 m. y 2.5 m. se requiere 2,000 plantaciones.

2.2.2 Cálculo de la Evapotranspiración Referencial (Eto).

Método de BLANEY – CRIDDLE.

Método empírico.

Se aplicaba para períodos de un mes. En este método se parte de la fórmula siguiente:

f = p (0.46 t + 8.13)

Donde:

f = Factor de Blaney – Crides, expresado en mm. de agua diarios. Tiene el mismo valor para todos los días del mes considerado.

p = Tanto por uno de horas diurnas del mes respecto de los totales (tabla 4)

t = Temperatura media mensual, expresado en ºC.

$$t = \frac{T° \, máx.media + T° \, min.media}{2}$$

Tabla 2

Temperaturas del mes de Julio del 2015 del Boletín del SENAMHI del Perú estación con Moyobamba.

Día	Temperatura máxima (en °C)	Temperatura mínima (en °C)	Día	Temperatura máxima	Temperatura mínima
1	26.5	17.5	17	29.3	17.6
2	29.2	18.5	18	30.7	17.0
3	28.0	19.5	19	31.0	16.0
4	28.0	19.0	20	31.0	17.2
5	28.2	19.5	21	28.0	18.0
6	28.9	19.6	22	27.0	19.0
7	30.0	19.0	23	29.5	18.0
8	28.0	19.0	24	29.0	17.6
9	27.0	19.0	25	28.0	18.0
10	26.5	19.5	26	29.2	19.0
11	24.8	20.0	27	29.2	18.5
12	27.2	19.5	28	29.0	18.0
13	30.8	18.0	29	27.8	19.0
14	28.0	17.8	30	28.9	17.5
15	27.8	17.6	31	30.0	15.4
16	29.3	17.6			

Fuente: Boletín de SENAMHI, Año XXII-N°07-Julio 2015/ Latitud Sur 06°02'00"

Humedad relativa mínima

Insolación fuerte = 12,5 horas diarias medias.

Viento: moderado (2,6m/seg.)

2.2.3 Cálculo de la evapotranspiración referencial (eto) para el mes de julio del 2015.

1. Cálculo del factor f=P(0,46t + 8.13)

a. Cálculo de t:

Suma de las Temperaturas máximas… 886.60

Suma de las Temperaturas mínimas… 566.40

T° máx. Media = 28.60

T° mín. Media = 18.27

T° media del mes = 23.435

b. Cálculo de P:

En el cuadro 2, para el mes de Julio y latitud 06°02'00" Sur P=0.266 sustituyendo valores

f = P (0.46t + 8.13) = 0.266 (0.46x 23.435 +8.13) = 5.031mm

2. Cálculo de ETo:

Se tiene como dato que la humedad relativa (Hr) mínima=78% con este dato en la figura 1.1 nos ubicamos en la columna central de Hr mínima Alta: 7.50%

En la tabla 2, para el mes de Julio y 06°02'00" latitud Sur se obtiene N=11.76 horas.

Según dato de Ernesto Peña se tiene que Insolación fuerte: 12.5 horas diarias media o sea n = 12.5

Se encuentra el valor de: n/N = 12.5/11.76=1.06

Con este valor nos ubicamos en la segunda fila con valoración alta. Como dato se tiene un viento moderado (2.6m/seg.) nos ubica en la línea oblicua N°02 del Abaco N°III (Ver Anexo I)

Con el valor de f = 5.03 se ingresa por el eje "x" hasta intersectar a la línea de viento diurno moderado y nos proyectamos al eje "y" encontrando el valor de ETo.

ETo = 4.4min./día

Observaciones al Método de Blaney- Criddle:

El método de Blaney- Criddle se aplica solamente cuando los únicos datos concretos de que se dispone son los de temperaturas. Los datos de humedad, insolación y viento son datos estimados.

Se aplica normalmente a períodos de un mes natural.

No se debe emplear en regiones ecuatoriales, en zonas de gran altitud, en islas pequeñas ni en aquellos climas en donde hay una gran variación de horas de insolación durante los meses de transición (primavera y otoño).

Fuente: MASAL – Manual para el diseño y gestión de pequeños sistemas de riego por aspersión en laderas – Anexos.

3. Cálculo del caudal conducido por la quebrada Pabloyacu.

El gasto o caudal que conduce la quebrada fue calculado por el método del flotador el día sábado 21 de Setiembre del 2015, el cual consiste en:

a. Medir el tiempo promedio que tarda un flotador (tecnoport) en recorrer la longitud de 16.20 m. Se midió el tiempo promedio de recorrido, echando un flotador (tecnoport) sobre el agua que era conducida a través de una tubería de 4 pulgadas de diámetro y luego se sacó la media aritmética.

   Esta prueba se realizó en el punto 17 donde se ubica la captación de agua para el caserío de Marona. Ver plano: Lámina P -01

   Duración de recorrido en segundos durante 10 veces.

N° de Veces	**Tiempo en Seg.**
1	9,85
2	1015
3	9,75
4	10,25
5	9,95
6	10,05
7	9,99
8	10,01
9	9,88
10	10,12
	$\sum_{i=1}^{10} = 100$ seg.

b. Calculo de la media Aritmética ($\overline{T}$)

Para ello se suman los tiempos en segundo y se dividen entre el N° de veces (n=10 veces)

Es decir

T= $\sum_{i=1}^{10} = 100$ seg.

n = 10 veces

$\overline{T}= \frac{\mathbf{100}}{\mathbf{10}}$ = 10 Seg.

$\overline{T}$= 10 Seg.

c. Se midió la longitud de recorrido del flotador dentro de la tubería

L = 16.20m

d. Se calculó la velocidad , V=$\frac{e}{T}$

V = 1.62m/ S

e. Se calculó el área de la tubería

Diámetro en cm ∅ = 4'' = 4x2.54cm = 10.16cm = 0.1016m

Área de la tubería:

A= 0.00811m^2

f. Caudal de Diseño

El caudal total de la quebrada de Pablo Yacu aforado por el método del flotador el día sábado 21 de septiembre del 2015 en el punto de captación del centro poblado Marona fue QT= 13, 14 L/S.

Usos del agua de la quebrada

Uso del centro poblado Marona QM=7,39L/S

Caudal que pasa:

Qp= QT-QM

Qp= 5,74 L/S

Caudal Ecológico: De acuerdo a la ley general del agua se considera

QE = 20% QP=0,20 (5.74)

QE = 1,14 L/S

Entonces el Caudal restante será: QR = QP-QE

QR = 5.74 – 1,14

QR = 4,60 L/S = 16,56m^3 /hora

Este caudal restante se toma como caudal de diseño del sistema de riego.

4. Cálculo de la escorrentía superficial de la quebrada Pabloyacu

Para calcular la Escorrentía Superficial se necesitan los siguientes datos:

Precipitación (P), Evapotranspiración referencial (ETo), Escorrentía superficial (Es)

Flujo Base (FB).

1. Precipitación (P)

Precipitación de los años 2011 al 2015

Año	Mes	Precipitación (mm)/día/ha
2011	Septiembre	160,45
2012	Septiembre	108,30
2013	Septiembre	104,90
2014	Septiembre	129,50
2015	Septiembre	128,30
	Total	631,45 631,45 : 5
	Promedio	126,29 mm

Fuente: SENAMHI Moyobamba 2010

La precipitación promedio del mes de Septiembre (mes de estiaje de los años 2011 al 2015 ha sido = 126,29mm/día/ha.

2. Evapotranspiración referencial (ET0)
3. Calculada fue ET0 = 4,4 mm/día/ha
4. Escorrentía superficial (Es)
5. Flujo Base (FB)

Para el tiempo mayor de un (1) año este caudal es despreciable

En este caso el FB tiene un valor de 8,62mm/día/ha = 1 L/s/ha

Para este sistema se utiliza las siguientes ecuaciones:

Es= P-ET-FB

Es= 113,27mm Módulo de riego MR=0,116

Es en L/S/ha Sería = 113,27 mm x 0,116

Es=13,14L/S/ha=16,6m^3 /hora/ha

Este valor es = 13,14 L/S/ha es el caudal aforado en la quebrada Pablo Yacu el día 21 de septiembre del 2015 a las 10:00am

5. Cálculo del requerimiento de riego

(Demanda del volumen de agua en m^3).

Fuente: La metodología utilizada para el requerimiento de riego por goteo es la del Ing. Chow Juan Leonardo (2008) Especialista en Suelos-Agua.

a. Evapotranspiración del cultivo (ETC)

Evapotranspiración del cultivo es el requerimiento hídrico del cultivo, el cual se basa en la Evapotranspiración referencial y el coeficiente de cultivo se obtiene mediante la fórmula:

ETC	=	ET0 x Kc
Dónde:		
Etc = Evapotranspiración del cultivo		
ET0 = Evapotranspiración referencial		
Kc = Coeficiente de cultivo		

Coeficiente de cultivo (Kc)

Cultivo	Kc
Café	0,90
Cacao	0,90
Piña	0,95
Shayna	0,90
Coco	0,81

Fuente:

La Evapotranspiración referencial (ETo) en el mes de julio del 2015 fue 4.4mm/día (ver método de Blaney Criddle)

Entonces la Evapotranspiración de los cultivos será:

ETC = ET0 x Kc

Tabla 3

Evapotranspiración de los cultivos (ETc.)

Cultivo	Evapotranspiración (ETc)	Cultivo	Evapotranspiración (ETc)
1. Café	ETc = 4.4 mm/día x 0.90 ETc = 3.96 mm/día	2. Cacao	ETc = 4.4 mm/día x 0.90 ETc = 3.96 mm/día
3. Piña	ETc = 4.4 mm/día x 0.95 ETc = 4.18 mm/día	4. Shaina	ETc = 4.4 mm/día x 0.90 = 3.96 mm/día

b. Evapotranspiración de Gotero (ETG)

Debido a que se hará riego por goteo, ahora debemos ajustar el humedecimiento a riego localizado, llamándose Evapotranspiración de goteo (ETg), lo que se hace por medio de la fórmula:

ETg = ETc x PAR

Con este método de riego solo se humedece un 50% de la superficie del cultivo esto se conoce como porcentaje de área bajo riego (PAR).

Para nuestro caso aplicando la formula se obtiene el valor de ETg para los cultivos del Proyecto:

Tabla 4

Evapotranspiración de gotero de los cultivos (ETg)

Cultivo	Evapotranspiración de Gotero (ETg)	Cultivo	Evapotranspiración de Goteo (ETg)
1. Café	ETg =3.96 mm/día x 0.50 ETg =1.98 mm/día	2. Cacao	ETg =3.96 mm/día x 0.50 ETg =1.98 mm/día
3. Piña	ETg =4.18 mm/día x 0.50 ETg =2.09 mm/día	4. Shaina	ETg =3.96 mm/día x 0.50 ETg =1.98 mm/día

c. Lámina de Riego (Lr)

Como las plantas toman el agua del suelo, los requerimientos hídricos se aplicarán a través del riego, por lo que se hace necesario calcular la lámina de riego (Lr) que depende del tipo de suelo y profundidad de las raíces del cultivo, cuyas relaciones se expresan mediante la siguiente fórmula:

$Lr = (C_c – PMP) / 100 \times Pr \times Da$

Dónde:

Lr = Lámina de riego

C_c = capacidad de campo

PMP = punto de marchites permanente

Pr = Profundidad de raíz

Da = Densidad aparente

Al reemplazar se obtiene los valores de las láminas de riego (Lr)

Tabla 5

Lámina de Riego de los cultivos (Lr)

Cultivo	Lámina de Riego	Cultivo	Lámina de Riego
1. Café	Lr =(10-4) / 100 x 45cm x 1,4gr/ml Lr =3,78cm ó 37,8ml	2. Cacao	Lr =(10-4) / 100 x 150cm x 1,4gr/ml Lr =12,6cm ó 126,4ml
3. Piña	Lr =(10-4) / 100 x 35cm x 1,4gr/ml Lr =2,84cm ó 29,4ml	4. Shaina	Lr =(10-4) / 100 x 180cm x 1,4gr/ml Lr =15,12cm ó 151,2ml

Estos valores expresan la cantidad de agua necesaria para alcanzar la capacidad de Campo (C_c), necesaria para iniciar el primer riego de un cultivo. Posteriormente con riegos sucesivos en determinados intervalos de riego, restituiremos la humedad perdida, evitando que las reservas de humedad lleguen al agotamiento.

6. Cálculo de la demanda de agua de los cultivos

a. Lámina Neta de Riego (Ln)

Sirve para restituir la humedad del suelo. Dicha humedad de restitución equivale a una fracción de Lámina de Riego (Lr) y puede definirse como la humedad necesaria para la restitución del agua que un cultivo ha consumido en cierto período de tiempo.

Se calcula mediante la siguiente fórmula: Ln = Etg x Ir

Dónde:

Etg = evapotranspiración

Ir = intervalo de riego, para micro riego se recomienda de 1 a 3 días del intervalo de riego. Elegí: Ir = 3 días.

Tabla 6

Lámina neta de los cultivos

Cultivo	Lámina Neta (mm)	Cultivo	Lámina Neta (mm)
1. Café	Ln=1.98 mm/día x 3 días Ln=5.94 mm	2. Cacao	Ln=1.98 mm/día x 3 días Ln=5.94 mm
3. Piña	Ln=2.09 mm/día x 3 días Ln=6.27 mm	4. Shaina	Ln=1.98 mm/día x 3 días Ln=5.94 mm

b. Eficiencia de riego

Para determinar la eficiencia de un sistema de riego por goteo se toman en consideración las pérdidas de agua que ocurren a nivel de parcela, porque la conducción en tubería desde la

fuente minimiza las pérdidas. A este nivel para el proyecto se ha asumido una eficiencia del 85%.

c. Lámina bruta de riego (Lb)

Debido a que cuando aplicamos el riego hay pérdidas que se deben a la eficiencia del riego (Ef), para los esquemas de riego por goteo se ha establecido un valor en Ef = 0,85.

Para este proyecto se asume Ef = 0,85 con este dato ajustamos la lámina de riego neta (Ln) mediante el cálculo de la lámina de riego bruta que considera las pérdidas mediante la expresión:

$$Lb = \frac{\text{Ln}}{\text{Ef}}$$

Para los cultivos programados las láminas brutas son:

Tabla 7

Lámina Bruta de los Cultivos

Cultivo	Lámina Bruta (mm)	Cultivo	Lámina Bruta (mm)
1. Café	Lb=$\frac{5,94}{0,85}$ Lb=6.99 mm	2. Cacao	Lb=$\frac{5,94}{0,85}$ Lb=6.99 mm
3. Piña	Lb=$\frac{627}{0,85}$ Lb=7.38 mm	4. Shaina	Lb=$\frac{5,94}{0,85}$ Lb=6.99 mm

Estos serán los valores de la lámina de agua que aplicaremos al suelo mediante el riego, con el fin de restituir la capacidad de campo.

d. Intensidad de la aplicación (Ia)

Conociendo la lámina bruta para restituir la humedad consumida por el cultivo y factores ambientales en un período de tiempo. No obstante dicha lámina se aplica a través del sistema de riego, por lo que necesitamos conocer la Intensidad de la aplicación, dato que está dado en mm/hora.

La estimación de la intensidad de la aplicación (Ia) se hace mediante la expresión:

$$Ia = \frac{\text{qe}}{\text{dL x de}}$$

Dónde:

Ia = Intensidad de aplicación

qe = es el caudal en L/h que se aplica en una superficie, la que está definida por la distancia ente laterales (dL) multiplicado por la distancia entre emisores (de).

El dato del caudal del emisor = 2 L/h lo obtenemos según el tipo de suelo. Distancia entre laterales (dL), según la distancia entre surcos que necesita el cultivo. Distancia entre emisores (de), según el tipo de suelo, diámetro de copa y altura que alcanzan los cultivos.

Para los cultivos del proyecto se tiene los siguientes valores de la intensidad de aplicación (Ia).

Tabla 8

Intensidad de Aplicación para los cultivos

Cultivo	Intensidad de Aplicación	Cultivo	Intensidad de Aplicación
1. Café	Ia= $\frac{2\ L/h}{2{,}5m\ x\ 2m}$ Ia =0.0004 mm/hora	2. Cacao	Ia = $\frac{2\ L/h}{3{,}0m\ x\ 3{,}0m}$ Ia =0,00022mm/hora
3. Piña	Ia = $\frac{2\ L/h}{0{,}45m\ x\ 0{,}30m}$ Ia =0,0148 mm/hora	4. Shaina	Ia = $\frac{2\ L/h}{3{,}0m\ x\ 3{,}0m}$ Ia =0,00022mm/hora

Significa que nuestro sistema aplicará una lámina de:

Para café: 0,0004mm para cada hora de operación	**Para cacao:** 0,00022mm para cada hora de operación
Para piña: 0,0148 para cada hora de operación	**Para shaina:** 0,0002mm para cada hora de operación

e. Tiempo de riego (T)

Para operar el sistema necesitamos conocer el tiempo necesario para aplicar la lámina bruta de riego (Lb) y se hace mediante la expresión: T = $\frac{Lb}{Ia}$

De esta manera se calcula los tiempos de riego de los cultivos:

Tabla 9

Tiempo de Riego de los Cultivos

Cultivo	Tiempo de Riego (horas)	Cultivo	Tiempo de Riego (horas)
1. Café	T= $\frac{6{,}99mm}{0{,}40mm/hora}$ T =17.48 horas	2. Cacao	T = $\frac{6{,}99mm}{0{,}22mm/hora}$ T =31,77horas
3. Piña	T = $\frac{738mm}{14{,}83mm/h}$ T =0,4976=0,5 horas	4. Shaina	T = $\frac{6{,}99mm}{0{,}22mm/horas}$ T =31,77horas

De donde se concluye que las láminas brutas de riego se aplicarán en:

Cultivo	Tiempo de Riego	Cultivo	Tiempo de Riego
1. Café	17,48 horas	2. Cacao	31,77 horas
3. Piña	0,50 horas	4. Shaina	31,77 horas

Puesto que el sistema dotará:

Para el Cultivo	Intensidad de la aplicación	Para el Cultivo	Intensidad de la aplicación
1. Café	0,40 mm/hora	**2.** Cacao	0,22 mm/hora
3. Piña	14,83 mm/hora	**4.** Shaina	0,22 mm/hora

Como el inérvalo de riego (Ir), es de 3 días el riego se repetirá cada 3 días, para restituir el agua consumida por el cultivo y factores ambientales en dicho periodo.

A la porción de la superficie del lote que deseamos irrigar en un periodo dado se le llama parcela de riego y su área es 0,320775has.

f. Volumen de las parcelas de riego

(Demanda de Volumen de Agua en m^3)

Conociendo el área de la parcela de riego, calculamos el volumen de agua requerido para irrigar dicha parcela.

Se emplea la expresión:

Col = A x Lb; donde; Vol. Es el volumen en litros,

A es el área (m^2) y Lb: Lámina bruta de riego en mm

Tenemos para:

Tabla 10

Volumen de las parcelas riego

Cultivo	Volumen (m^3)	Cultivo	Volumen (m^3)
1. Café	V_1=70,50M x 45,50m x $\frac{6,99m}{1000}$ V_1=22,42	2. Cacao	V_2=70,50M x 45,50m x $\frac{6,99m}{1000}$ V_2=22,42
3. Piña	V_3=70,50M x 45,50m x $\frac{7,38m}{1000}$ V_3=23,67	4. Shaina	V_4=70,50M x 45,50m x $\frac{6,99m}{1000}$ V_4=22,42

g. Volumen de parcelas de riego (m3)

Para irrigar las parcelas de café, cacao, piña y shayna se necesita los siguientes volúmenes de agua.

Tabla 11

Volumen de parcelas de riego (m^3)

Cultivo	Volumen (m^3)	Cultivo	Volumen (m^3)
1. Café	22,42	2. Cacao	23,67
3. Piña	22,42	4. Shaina	22,42
		Volumen de Parcelas VP	90,93

h. Volumen de Reservorio 1 (m3)

Para calcular el volumen del reservorio 1
Se ha considerado:

Volumen de parcela	VP = 90,93
Volumen para riego de jardines Vj 10%	Vp = 9,09
Volumen para imprevistos	VI = 7,00
Volumen total o volumen de reservorios	VR_1 = 107,00

i. Tiempo para Llenar el Reservorio 1

Conociendo el caudal que conduce la línea de conducción o caudal de diseño.

Qd=4,60 L/S = 16,56 m^3/h

Y el volumen de Reservorio 1 VR_1 = 107m^3

Ahora se calcula el tiempo necesario (T) para llenar el Reservorio

De la ecuación Q = $\frac{V}{T0}$; se tiene T= $\frac{V}{Q}$

Dónde:
Q= Caudal en m^3 /hora
V= Volumen en m^3
T= Tiempo en horas

El tiempo necesario para llenar el Reservorio 1 será =

T= $\frac{107\ m^3}{16{,}56\ m^3/h}$ = 6.461353 horas

6 horas, 27 minutos y 41 segundos

7. Cálculo de caudal

(Demanda de caudal en m^3/hora)

Caudal total de los cultivos café, cacao, piña y shayna en las cuatro parcelas o cuarteles.

Nota:

Para calcular este caudal se ha usado el procedimiento del Ingeniero Agrónomo Ramón M. Sánchez (2007).

TIPOS DE PARCELAS	LONGITUD DE HILERA (LH)	N° DE PLANTAS POR HILERA	N° DE GOTEROS POR PLANTA	CAUDAL DE 1 GOTERO	EN LA PARCELA	CAUDAL NECESARIO (Q)
1. cultivo de café	37,37m	20 plantas	2 goteros	2L/h	30 hileras	2400 m^3/h
2. cultivo de cacao	35,75m	13 plantas	2 goteros	2L/h	31 hileras	1612 m^3/h
3. cultivo de piña	39.64m	133plantas	2 goteros	2 L/h	168 hileras	89376 m^3/h
4. Cultivo de Shayna	38.57m	14 plantas	2 goteros	2 L/h	30 hileras	1680 m^3/h
					Caudal total parcelas	95068 m^3/h

8. Tiempo de vaciado del reservorio 1

Conociendo el caudal deman = 95068 m^3/h

Y el volumen del Reservorio 1

El tiempo necesario para vaciar el Reservorio 1 será:

T=107 m^3= 95068 m^3 /h = 1.1255hrs = 1hora 7 minutos, 32 segundos.

VOLUMEN DE DEMANDA DE AGUA (m^3)

Cultivo	Área a irrigar ha	Evapo Transp. Refer. (ETo) mm/dd	Evapotr. de cultivo (ETc) ETc = ETo X Kc (mm/día)	Evapotr.de goteo (ETg) ETg = ETc X PAR PAR = porcentaje de área bajo riego	Lam. Neta (Ln) Riego Cada Tres (3) días a la semana (nn/día)	Eficiencia (Ef)	Lam. Bruta de riego (Ln) (mm)	Superficie de aplicación (mm) SA=dL x de d_1 = distancia de laterales d_1 = distancia de laterales	Caudal emisor (qe) L/h	Intensidad de la aplicación Ia= $\frac{qc}{dL\ x\ de}$	Tiempo de riego de los cultivos (T) T=$\frac{Lb}{Ia}$ (horas)	Volumen en las parcelas de riego cada Tres (3) días por semana V=$\frac{L1}{1000}$ A x Lb (m^3)	Volumen en las parcelas de riego cada mes (m^3)
Café	70,50m x 45,50m	4,4	4,4 X 0,90	3,96x0,50									22,42x4
	0,320775		3,96	1,98	1,98x3	0,85	5,94÷0,85	2,5x2,0		2÷5	6,99÷0,40	3207,75m^2 x $\frac{6,99m}{1000}$	89,68
					5,94		6,99	=5	2	0,40	17,48	22,42	
Cacao	70,50m x 45,50m	4,4	4,4 X 0,90	3,96x0,50									22,42x4
	0,320775		3,96	1,98	1,98x3	0,85	5,94÷0,85	3,0 x 3,0		2÷9	6,99÷0,22	3207,75m^2 x $\frac{6,99m}{1000}$	89,68
					5,94		6,99	=9	2	0,22	31,77	22,42	
Piña	70,50m x 45,50m	4,4	4,4 X 0,95	4,13 x 0,50									23,64x4
	0,320775		4,18	2,09	2,09x3	0,85	6,27÷0,85	0,45 x 0,30		2÷ 0,135	7,37÷14,82	3207,75m^2 x $\frac{7,37m}{1000}$	94,54
					6,27		7,37	=0,135	2	14,82	0,50	23,64	
Shayna	70,50m x 45,50m	4,4	4,4 X 0,90	3,96x0,50									22,42x4
	0,320775		3,96	1,98	1,98x3	0,85	5,94÷0,85	3,0 x 3,0		2÷9	6,99÷0,22	3207,75m^2 x $\frac{6,99m}{1000}$	89,68
					5,94		6,99	=9	2	0,22	31,77	22,42	
										Volumen por Semana =V semana		90,90	
										Volumen por Año =Vsemanas48		= 90,90x48	
												= 4363,20	
													363.60

9. Diseño de reservorio 1

Volumen en parcelas de Riego

Cada tres (3) días por semana = 90,90 m^3

Se considera el Riego de Jardines UNSM – T (vj)

Vj = 10% VS = 0,10 (90,90) = 9,09 m^3

El volumen total será: VT = 100m^3

Para ello se ha diseñado el Reservorio 1 VR1 = 107m^3 (volumen de demanda)

Cálculo de tiempo para llenar el Reservorio 1

El caudal de diseño que conduce la línea de conducción es Qd =4,60 L/S = 16,56 m^3/Hora

Datos:

Tenemos VR1 =107m^3, Qd = 16,56m^3/ hora

Entonces; $T = 6{,}46\ horas$

T= 6 horas 27 min 41 segundos

El reservorio1 será llenado por la línea de conducción en 6 horas 27 min 41 segundos.

10. Diseño de las tuberías de aducción, conducción, distribución y laterales (cintas de goteo)

(Diseño Hidráulico)

Contando con los siguientes elementos:

- Un área b experimental de 1,5 hectáreas
- Un caudal de diseño Qd= 16,56 m^3/hora = 4,60 L/S como oferta
- Un caudal 95068 m^3/hora = 26,408 L/S como demanda
- Un reservorio 1 de 107m^3

Ahora se continúa con el diseño hidráulico de tubería en base a fórmulas de caudales y presiones siguiendo la Secuencia de cálculo del Ing. Agrónomo Ramón M. Sánchez.

11. Diseño hidráulico de los diámetros de las cintas de goteo y de las tuberías secundarias.

Conocer el proceso y los criterios para calcular el diámetro y longitud de las tuberías que conforman Los Sectores de Riego.

A) Diseño hidráulico de parcela de café

1. **Número de goteros:**

El número de goteros se estima mediante la fórmula: N° de goteros=$\frac{LL}{de}$; dónde (LL) es la longitud del lateral o hilera y (de) es la distancia entre goteros.

N° de emisores: 18,69 = 19plantas.

N= (19 plantas + 1) x 2 goteros.

N= 40 goteros.

2. **Caudal en lateral o cinta de goteo:**

40 goteros x 2 L/h=80 L/h.

Q=0,000022 m^3/s

3. **Velocidad del agua en el lateral o cinta de goteo.**

d= 1/2" = 1,27cm

V=0,17m/s =17cm/s

4. **Cálculo del N° de Reynolds:**

Re= 262,97 = 263

5. **Rugosidad relativa:**

Rugosidad específica del plástico= 0.00015

Diámetro= 1"/2=1,27cm

RR=0,0001181

*En el Abaco de Moody no se encuentra RR = 0,00012

Se toma como valor de RR = 0,0001

6. **Cálculo del factor de fricción "f":**

Entrando al Abaco de Moody.

Para Re=263 y RR=0.0001

Se obtiene el factor de fricción f=0.26

7. **Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo:**

Se calcula con la fórmula de Darcy- Wersbach.

Hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{V^2}{2g}$

Tenemos los datos:

f=0.26

L de hilera = 37.37m

Diámetro 1/2"=0.0127m

V=0.17m/s

V2=0.0289 m2/s2

2 gravedad= 2 (9,81)=19.62m2/s2

hf=1,13m

Calculando las pérdidas de carga para los 40 goteros a partir de Christian sen

Hf= 1.13m x 0,3427

Hf=0,38m

Las pérdidas son elevadas por esta razón hay que cambiar el diámetro de 1/2" a 1".

8. Recalculo de los últimos pasos a partir del cambio de diámetro

Q= Caudal en el lateral o cinta de goteo.

Q=0,000022m^3/s

d=1"=2.54cm

A=0, 00051

V= 0,0431m/s= 4,31cm/s

Re=133,34

Rugosidad relativa (RR)

Rugosidad específica del plástico = 0,00015

Diámetro= 2,54cm

RR=0,0000059

En el Abaco de Moddy no se encuentra RR =0,0000059

Tomo RR=0,0001

Coeficiente del factor de fricción

Para Re= 133,34 y RR= 0,0001

Se obtiene f=0,48

Cálculo de pérdidas de carga para el lateral

Fórmula de Darcy – wersbach

hf=6,69cm = 7cm

Calculo de pérdidas de carga en la tubería Secundaria.

Se calcula como una salida múltiple (30 hileras)

1. **Cálculo de la tubería Secundaria**

$Q_{inicial}= Q_{30\ hilera}$

$Q= 0,000066m^3/s$

2. **Velocidad del agua en el tubo**

D=2"=5,08cm

$A=0,002026m^2$

V=0,33m/s=33cm/s

3. **N° de Reynolds**

Re= 2 041.90= 2 042

4. **Rugosidad Relativa**

RR = 0,000030

Nota: En el Abaco de Moody no se encuentra RR=0,000030, Tomo RR=0,0001

Ahora con N° de Re= 2 042 y RR= 0,0001 en el Abaco de Moody encuentro e coeficiente de fricción f=0,03

5. **Cálculo de las pérdidas de carga para la tubería secundaria**

Tenemos:

f=0,03

L de hilera = ancho de cuartel = 72.5m

$V_2= 0,33m/s.$

$V^2=0.11m^2/s^2$

$2g= 2(9, 81)\ m/s^2=19.62\ m/s^2$

hf=0,0237m=0, 02m=2cm

Para múltiples salidas (30 hileras)

Calculando las pérdidas de carga para las 30 hileras a partir de Christiansen.

Hf= 0,01m=1cm

6. Cálculo de las pérdidas de cargas accidentales:

1. Perdida por entrada del agua a los goteros:

h_{fe}= Ke $\frac{V^2}{2g}$

ke= coeficiente de entrada = 1

Tubería de Ø=1"

d=2,54cm

A=0,0005m^2

Caudal en una hilera o emisor.

Q= 0,000022m^3/seg

V=0,044m/s= 4,4cm/s

h_{fe}= 0,000098m en una hilera o emisor.

Por lo tanto en una hilera de 40 goteros.

h_{fe}= 0,0039m.

2. Perdida de carga por la segunda y tercera:

Al pasar de Ø =2"=50.8mm a Ø=1"=25,4mm hay pérdida de:

$\frac{d_1}{d_2}$= $\frac{50.8}{25.4}$=2

Voy a la tabla y hallo el k_{es}=0.33

h_f=0.000033m=0.0033

❖ **Diseño hidráulico de parcela de café**

Longitud de hilera	= 37.37m.
N° de plantas en cada hilera (19+1)	=20 PLANTAS
Ancho de cuartel 29 espacios X 2.5m	=72.5m.
Área de cuartel 72.5m. X 37.37m	= 2709.33M^2
N° de hileras	= 30
N° de plantas = 20 X 30	= 600 PLANTAS
Diámetro de cinta de goteo	= 1''
Diámetro de tubería secundaria	= 2''

B) Diseño hidráulico de parcela de cacao

1. Numero de goteros

N° de goteros = 11,91 = 12 plantas

N= (12 +1) x 2 goteros

N=26 goteros

2. Caudal en lateral o cinta de goteo:

26 goteros x 2 L/h=52 L/h.

Q =0.000014m^3/s.

3. Velocidad del agua en el lateral o cinta de goteo.

Q=0,000014 m^3/s.

Diámetro de la tubería = 1/2" = 0,0127m=1,27cm

A=0, 000127 m^2.

V=0,11m/s =11cm/s

4. Cálculo del N° de Reynolds

Datos:

Velocidad= 0,11m/s =11cm/s

Diámetro= 1/2 "= 1.27cm

Viscosidad= Viscosidad del agua para 29°C= 0,0821cm^2/s

Re= 170.36

5. Rugosidad Relativa:

Rugosidad específica del plástico= 0.00015

Diámetro= 1.27cm

RR=0,0001181

En el Ábaco de Moody no se encuentra RR = 0,0001181

Tomo RR=0,001

6. Cálculo del factor de fricción "f":

Entrando al Abaco de Moody.

Para Re=170.36 y RR=0.0001

Se obtiene el factor de fricción f=0.38

7. Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo:

Se calcula con la fórmula de Darcy- Wersbach.

Hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{V^2}{2g}$

Tenemos los datos:

f=0.38

L de hilera = 35.75m = 3575cm

V=11cm/s

V^2=1121 cm^2/s^2

d=1.27cm

2 gravedad= 2 (9,81)=19,62 m/s^2

Hf = 611.17cm=6.11m

Calculando las pérdidas de carga para los 26 goteros a partir de Christian sen

Hf= 6.11m x 0,3427

Hf=2.09m

Las pérdidas son elevadas por esta razón hay que cambiar el diámetro de 1/2" a 3/4".

8. Recalculo de los últimos pasos a partir del cambio de diámetro.

Q=0,000014m^3/s

d=0,75(2.54cm)=0,01905m=1.905cm

A=0,000285m^2

V= 0,0491m/s=4.91cm/s

V=0,821cm/s

Re=133,34 = 114

Rugosidad relativa (RR)

RR=0,000078

En el Abaco de Moody no se encuentra RR = 0,000078

Tomo RR=0,0001

Cálculo del factor de fricción

Entrando al Abaco de Moody

Para Re= 114 y RR= 0,0001

Se obtiene el factor de fricción "f" f=0,60

Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo.

Se calcula con la fórmula de Darcy- Weisbach

$hf= f \ x \frac{L}{d} x \frac{v^2}{2g}$

Tenemos los datos:

f= 0,60

L de hilera= 35,75cm

Diámetro =3/4"=0,01905cm

2g=2(981) = 19.62cm/s^2

V=0, 0491 m/s

V^2=0,00024m^2/s^2

Hf =0,0138cm = 1.38cm

Calculando las pérdidas de carga para los 26 goteros a partir de Christiansen.

Hf=0,0137m x 0.3427

Hf=0,0047m

Calculo de pérdidas de carga en la tubería Secundaria.

Se calcula como si fuera una salida múltiple (31 hileras)

1. **Cálculo de la tubería Secundaria**

$Q_{inicial}= Q_{30\ hilera}$

Q_i =0,000014m^3/s x 31

Q= 0,00043m^3/s

2. **Velocidad del agua en la tubería**

D=2"=0, 0508m=5,08cm

A=0,0020m^2

$V=\frac{0,00043m^3/s}{0,0020m^2}$

V=0,215m/s=21.50cm/s

3. N° de Reynolds

Tenemos:

V=21.50cm/s

d=2"=5,08cm

v=0,082 cm²/s

Re= 1 330.32

4. Rugosidad Relativa

RR = 0,000030

Este valor no se ubica en Ábaco de Moody, Tomo RR=0,0001

Calculo del Coeficiente de fricción tenemos Re= 1 330 y RR= 0,0001 Entrando al Abaco de Moody se obtiene: f=0,053

5. Cálculo de las pérdidas de carga para la tubería secundaria.

Tenemos:

F = 0,053

L = ancho de cuartel = 30 x3=90m

V = 21,50cm/s=0.215m/s

D =0.0508m

2g = 2(9, 81) m/s^2=19.62 m/s^2

hf = 0,022m=0,02m=2cm

Para múltiples salidas (30 hileras)

Calculando las pérdidas de carga para las 30 hileras a partir de Christiansen.

Hf= hf x f = 0, 03 x 0, 3427

Hf= 0, 0754m=0,08cm

6. Cálculo de las pérdidas de cargas accidentales.

1. Pérdida por entrada del agua a los goteros:

ke= coeficiente de entrada = 1

Tubería de Ø=3/4"

d=1 905cm

A=0,000285m^2

Caudal en una hilera o emisor.

Q= 0,000014m^3/seg

V= 0.0491m/s=4.91cm/seg.

h_{fe}= 0,00012m en una hilera o emisor.

Por lo tanto en una hilera de 26 goteros.

h_{fe}= 26 (0,00012)

h_{fe}= 0,0031m.

2. **Perdida de carga por la segunda y tercera:**

Al pasar de Ø =2"=50.8mm a Ø=19.05mm hay pérdida de:

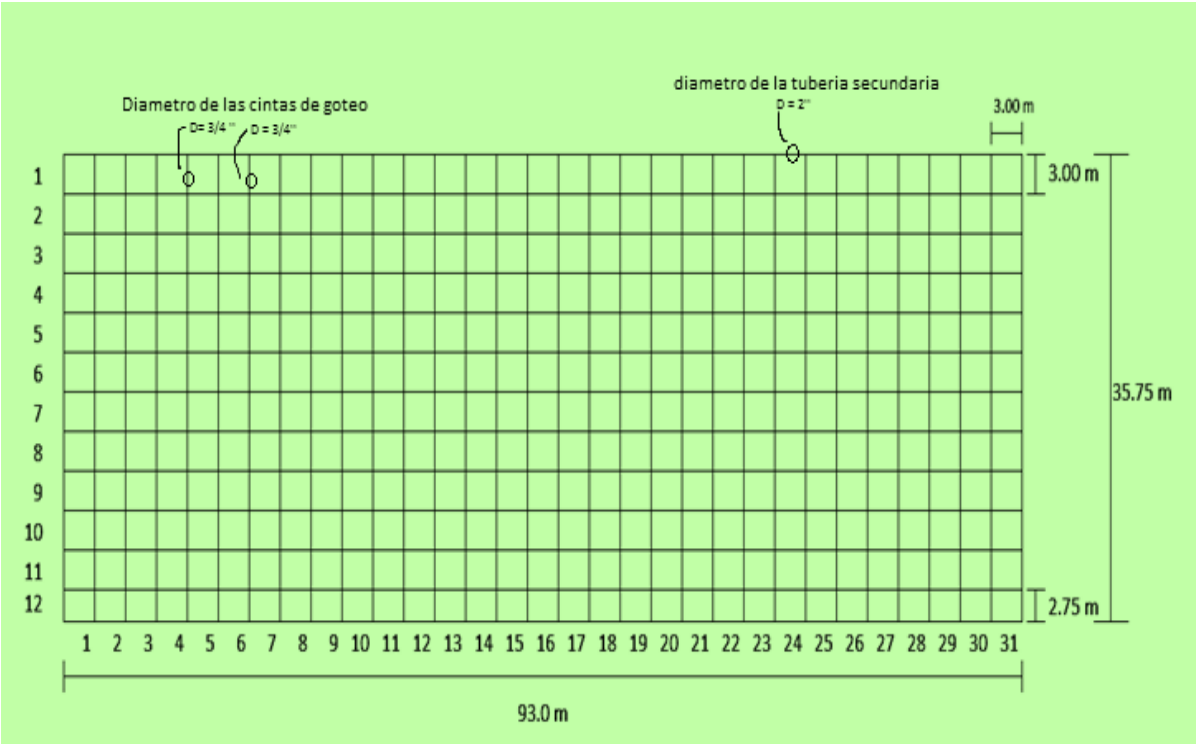
$\frac{d_1}{d_2}=\frac{50.8}{19.05}=2.67$

Voy a la tabla y hallo el k_{es}=0.44

$h_f=\frac{0.44\ (0.215)^2}{2(9.81)}$

h_f=0.001m=0.1cm

❖ **Diseño hidráulico de parcela de cacao**



Longitud de hilera	= 35.75m.
N° de plantas en cada hilera (12+1)	=13 Plantas
Ancho de cuartel 31 espacios X 3.0m	=93.0m.

Área de cuartel 93.0m. X 35.75m = 3324.75m^2

N° de hileras = 31

N° de plantas = 13 x 31 = 403 Plantas

Diámetro de cintas de goteo = ¾''

Diámetro de tubería secundaria = 2''

C) Diseño hidráulico de parcela de piña

1. Numero de goteros:

N° de goteros =132,13m = 132 plantas

N= (132 +1) x 2 goteros

N=266 goteros

2. Caudal en lateral o cinta de goteo:

266 goteros x 2 L/h=532 L/h.

532 L/h=$\frac{532}{1000(3600)}$= 0.000147777m^3/s.

Q=0,00015m^3/s en una (01) hilera.

3. Velocidad del agua en el Lateral o Cinta de goteo.

Q=0,00015 m^3/s.

Diámetro de la tubería = 1" = 0,0254m=2,54cm

A=0, 0005067 m^2.

V=0.30m/s

4. Cálculo del N° de Reynolds.

Velocidad= 30cm/s

Viscosidad = 0,0821cm^2/s

Re= 982, 14

5. Rugosidad relativa:

Rugosidad específica del plástico= 0.00015

Diámetro=1"= 2,54cm

RR=

0,000059

En el Abaco de Moody no se encuentra RR= 0,000059

Tomo RR=0,0001

6. Cálculo del factor de fricción "f":

Entrando al Abaco de Moody.

Para Re=928.14 y RR=0.0001

Se obtiene el factor de fricción f=0.068

7. Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo:

Fórmula de Darcy- Wersbach.

f=0.068

L de hilera = 39.64m

V=0,3m/s

V2=0,09m2/s2

d=0,0254m

2 g= 2 (9,81)=19,62 cm/s2

Reemplazando valores:

Hf = 0,4868m = 0.49m

Calculando las pérdidas de carga para los 266 goteros a partir de Christians en:

Hf= 0.49m x 0,3427

Hf=0,1679m=0,17m

Se observa que la perdida de carga es baja por lo tanto el diámetro del lateral es una pulgada=1"= 254cm.

8. Cálculo de pérdidas de carga en la tubería Secundaria.

Se calcula como una salida múltiple de 168 hileras o emisores.

1. Cálculo de la tubería Secundaria

$Q_{inicial}= Q_{168\ hilera}$

Q_i =0,00025m^3/s x 168

Q= 0,0252m^3/s

2. Velocidad del agua en el tubo

D = 6"=0,1524cm

A = 0,0182m^2

V=1,39m/s=139cm/s

Viscosidad del agua para 29°C=0,0821cm^2/s

3. N° de Reynolds

Re= 25 802,19

4. Rugosidad relativa

Diámetro 6"=15.24cm

RR=0,0000098

Nota: En el Abaco de Moody no se puede ubicar RR=0,0000098, Tomo RR=0,0001

Con N° de Re= 25 802.19 y RR= 0,0001 en el Abaco de Moody encuentro el coeficiente de fricción f=0,025

5. Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo.

Formula de Darcy-Weisbach

hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{v^2}{22g}$

Tenemos:

f=0,025

Velocidad= 1,39m/s

V^2= 1,93m^2/s^2

Viscosidad del agua para 29°C=0,0821cm^2/s

d=0.1524m

2g= 2(9, 81) m/s^2=19.62 m/s^2

Hf =1,2127m=1,21m

Para múltiples salidas

Calculando las pérdidas de carga para cada hilera o emisor (de las 168 hileras) a partir de Christiansen.

Hf= hf x f = 1,21 x 0,3427

Hf= 0,42

6. Cálculo de las pérdidas de cargas accidentales.

1. Pérdida por entrada a los goteros (kc):

ke= coeficiente de entrada = 1

Para d=1"=0,0254=2,54cm

A=0,00051m^2

V=0.02941m/s=29,41cm/seg.

2g=2(9,81)=19.62

h_{fe}=0,0044m

Por lo tanto en una hilera de 266 goteros.

h_{fe}= 0,0044m x 266 goteros

h_{fe}= 1,17m.

2. Perdida de carga por la segunda y tercera:

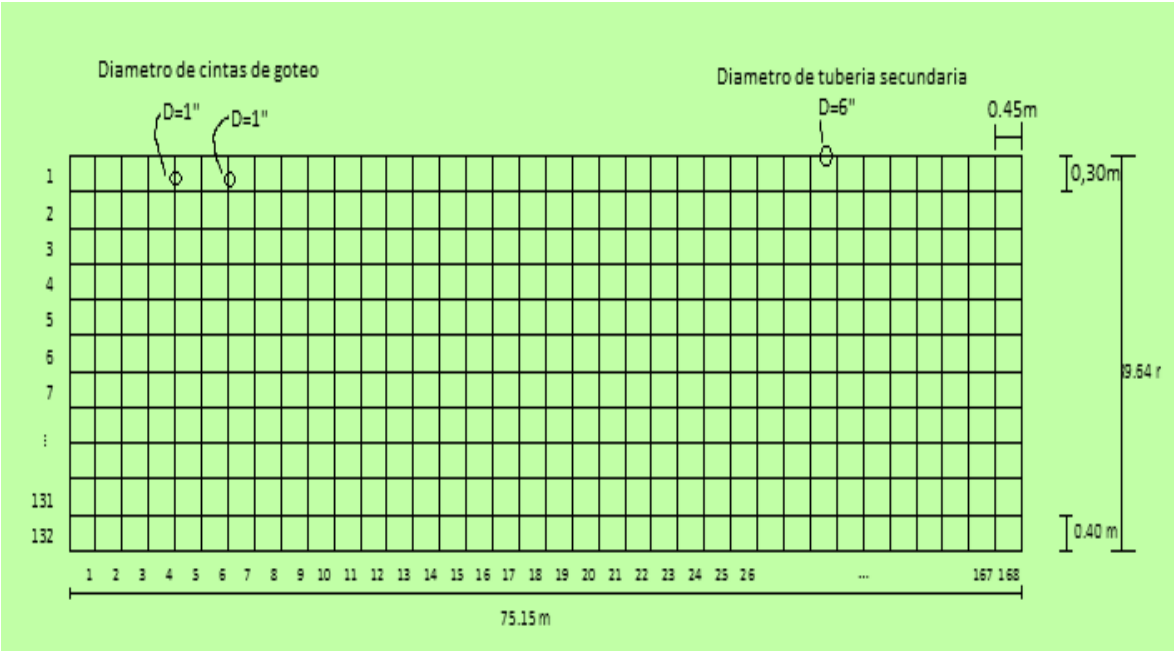
Al azar de diámetro Ø =6"=1524mm al diámetro Ø=1"=2,54mm hay pérdida de carga:

$\frac{d_1}{d_2}=\frac{152,4}{12,7}=12$

Voy a la tabla y hallo el k_{es}=1,97

hf =0.19m=19cm

Diseño hidráulico de parcela de piña



Longitud de hilera = 39.64m.

N° de plantas en cada hilera (132+1) =133 PLANTAS

Ancho de cuartel =167 ESPACIOS X 0.45m =75.15m.

Área de cuartel 75.15m. X 39.64m = 2978.00m^2

N° de hileras = 168

N° de plantas = 133 x 168 = 22 344 PLANTAS

Diámetro de cintas de goteo = 1’’

Diámetro de tubería secundaria = 6’’

D) Diseño hidráulico de parcela de Shayna

1. **Numero de goteros:**

N° de goteros= 12.86 = 13 plantas

N= (13+1) x 2 goteros

N=28 goteros

2. **Caudal en lateral o cinta de goteo:**

28 goteros x 2 L/h=56 L/h.

Q=0,000016m3/s en una (01) hilera

3. **Velocidad del agua en el lateral o cinta de goteo:**

Q=0,000016 m3/s.

Diámetro de la tubería = 1" = 0,0254m=2,54cm

A=0, 00051 m2.

V=0.0314m/s= 3,14cm/s

Viscosidad= 0,0821cm2/s

4. **Cálculo del N° de Reynolds:**

Velocidad= 3,14cm/s

Viscosidad = 0,0821cm2/s

Re= 97,14

Nota: En Abaco de Moody no se encuentra Re=97,14. Tomo Re=100

5. **Rugosidad Relativa (RR):**

Rugosidad específica del plástico= 0.00015

Diámetro=1"= 2,54cm

RR=0,000059

Tomo RR=0,001

6. **Cálculo del factor de fricción "f":**

Entrando al Abaco de Moody.

Para Re=100 y RR=0.0001

Se obtiene el factor de fricción f=0.62

7. **Cálculo de pérdidas de carga para el lateral o cinta de goteo:**

Fórmula de Darcy- Wersbach.

hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{V^2}{2g}$

Tenemos los datos:

f=0.62

L de hilera = 3857cm

V=3,14cm/s

V^2=9,86cm^2/s^2

d=1="=254cm

2 g= 2 (9,81)=19,62 cm/s^2

Hf = 4,73 cm=0.047m

Calculando las pérdidas de carga para los 28 goteros a partir de Christiansen

Hf= 0.047m x 0,3427

Hf=0,02m

8. Calculo de pérdidas de carga en la tubería Secundaria.

Se calcula como una salida múltiple de 30 hileras o emisores.

1. Cálculo de la línea Secundaria

$Q_{inicial}$ = $Q_{30\ hilera}$

Q_i = Caudal en la línea tercera

Q_i = 0,000016m^3/s

Q_i = 0,000016 x 30

Q = 0,00048m^3/s

2. Velocidad del agua en la tubería

En línea secundaria elijó el diámetro de 2"=5,08cm

A=0,002026m^2

V=0,24 m/s=24cm/s

3. N° de Reynolds

Re= 1 485.02

4. Rugosidad Relativa

RR = 0,000059

Tomo RR=0,0001

Con N° Re= 1485 y RR= 0,0001 en el Abaco de Moody encuentro el coeficiente de fricción: f=0,048

5. Pérdidas de carga.

hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{v^2}{22g}$

Tenemos:

f=0,048

L = ancho de cuartel = 87m=8700cm

V= 24cm/s

d=1"=2,54cm

V^2=576cm^2/s^2

2g= 2(9,81) m/s^2=19.62 m/s^2

hf=48,27cm=0,48m

Para múltiples salidas

Calculando las pérdidas de carga para cada hilera o emisor de las 30 a partir de Christiansen.

Hf= hf x f = 0,48 x 0,3427

Hf= 0,16m

6. Calculo de las pérdidas de carga accidentales.

1. Pérdida por entrada del agua a los goteros (kc):

h_{fe}= Ke $\frac{V^2}{2g}$

ke= coeficiente de entrada = 1

Velocidad del agua en la línea tercera

V= 0.0314m/s

V^2= 0,00099m^2/s^2.

2g=2(9,81) =19,62m/s^2

h_{fe}=0,00012m en una hilera o emisor.

h_{fe}=0,00005m

Por lo tanto h_{fe} para una hilera de 28 goteros es=0,00005 x 28

h_{fe}= 0,0014m=0,14cm

2. Perdidas de carga por la segunda y tercera(k_{es}):

Al pasar de diámetro Ø =2"=50.8mm a Ø=1"=25,4mm hay pérdida de carga:

$\frac{d_1}{d_2}$= $\frac{50.8}{25,04}$=2

Voy a la tabla y hallo el k_{es}=0.40

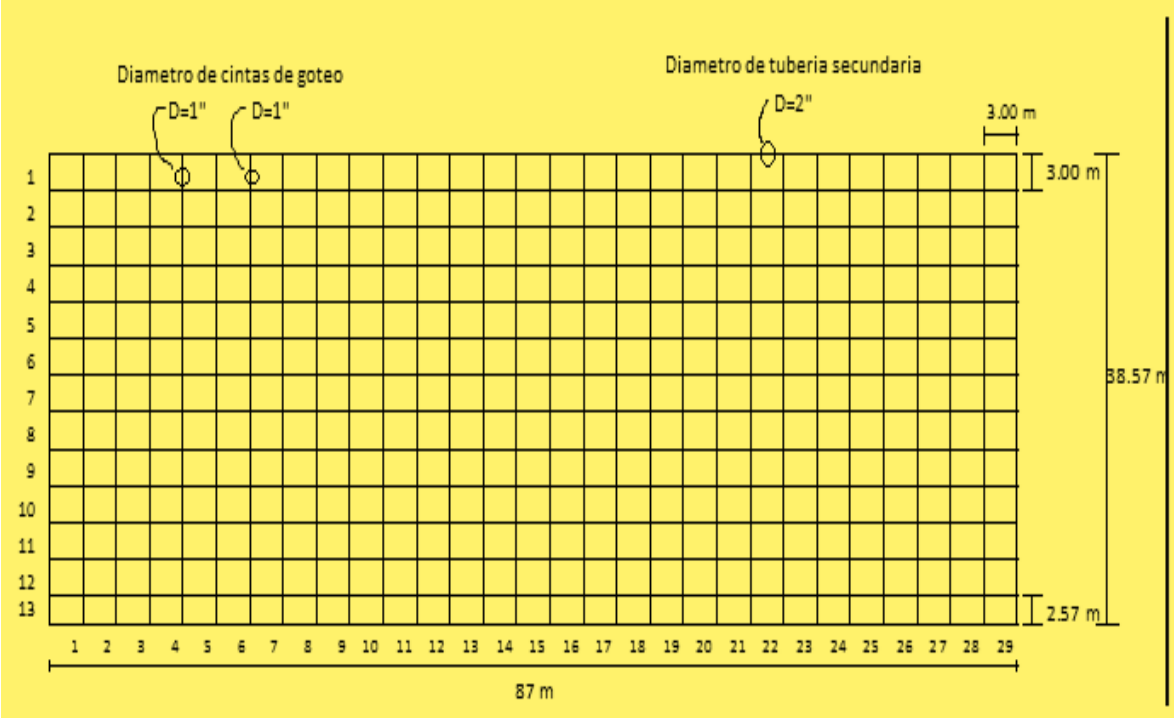
V del agua en la tubería secundaria.

V=0,24m/s

2g=2(9, 81)=19,62m/s^2

h_f=0.0012m

❖ **Diseño hidráulico de parcela de Shayna**



Longitud de hilera	= 38.57m.
N° de plantas en cada hilera (13+1)	=14 PLANTAS
Ancho de cuartel 29 espacios X 3.0m	=87.0m.
Área de cuartel 87.0m. X 38.57m	= 3355.59m^2
N° de hileras	= 30
N° de plantas = 14 x 30	= 420 PLANTAS
Diámetro de cinta de goteo	= 1''
Diámetro de tubería secundaria	= 2''

E) Diseño de la Línea Aducción

El caudal que conduce la línea de Aducción es Qd=4,60L/s

Qd =0, 0046 m^3/s $Q_{D=}$16,56m^3/hora

$Q_D \leq 0{,}0046$

Elijo como diámetro de la tubería de conducción

d=6"=6x2.54=15.24cm=0.1524m

Área = 0,0182m^2

V=0,253m/s=25,3cm/s

Viscosidad del agua para 29°C=0,0821cm^2/s

Calculo del N° de Reynolds

Re=4 696.37

Rugosidad Relativa (RR)

Rugosidad especifica del plástico=0,00015

Diámetro= 15,24cm

RR = 0,0000098

Este valor no se ubica en el Diagrama de Moody.

Tomo RR=0,0001

Cálculo del factor de fricción "f"

Entrando al Diagrama de Moody

Para Re=4 696.37 y RR=0,0001 se obtiene un factor de fricción "f"=0,038

Cálculo de la pérdida de carga para la línea de aducción.

hf=f x $\frac{L}{d} x \frac{v^2}{2g}$

Fórmula de Dercy- Wersbach

f=0,038

L=800m

V=0,253m/s

V^2= 0,064m^2/s^2

d=6"=0, 1524

2g=19.62m/s^2

hf=0,038x$\frac{800}{0,524} x \frac{0,064m^2/s^2}{19,62m^2/s^2}$=0,65m

Diseño de la línea de Conducción (De 1 a 2):

El agua aplicada mediante el riego (oferta de agua) de los cultivos es:

Café Q_1= 2 400L/h

Cacao Q_2=1 612 L/h

Piña Q_3=89 376 L/h

Shayna Q_4=1 680 L/h

Q=26,408L/s=0,0264m^3/s

Elijo como diámetro de la tubería de conducción d=10"=25,4cm=0,254m

Diseño:

Elijo como diámetro de la tubería de condición Tramo (1 a 2):

d=10" = 25, 4 cm=0,254cm

A=0,05m^2

Q=95,068L/h

Q=0,0264m^3/s

V=0,528m/s=52,8cm/s

Viscosidad del agua para 29°C v=0,0821cm^2/s

Cálculo del N° de Reynolds:

Re=16,335.20

Re= 16 325,20

Rugosidad Relativa (RR):

Rugosidad especifica del Plástico= 0,00015

Diámetro= 25,4cm

RR= 0,0000059

Este valor no se ubica en el Diagrama de Moody

Tomo RR= 0,0001

Cálculo del factor de fricción "f"

Entrando al Diagrama de Moody

Para Re=16,335.20 y RR= 0,0001 se obtiene un factor de fricción "f"=0,0275

Cálculo de la pérdida de carga para la línea de conducción.

hf= f x $\frac{L}{d}$x $\frac{v^2}{2g}$

Fórmula de Darcy-Wersbach

f= 0,0275

L=320m

V=0,528m/s

V^2=0,2788m^2/s^2

d=10"=0,254m

2g=19,62m/s^2

hf=0,492m

Cálculo de Diámetro y Pérdidas de carga en tubería de conducción

Tramo 2-3-4

L=15,00 + 11,50= 26,50m

Caudal Q= Q cacao + Q Shayna

Caudal Q= 1,612 L/h + 1,680 L/h

Caudal Q= 3,292 L/h

Caudal Q=0,914 L/s

Caudal Q=0,00091m^3/s

Elijo como diámetro de la tubería de conducción 2-3-4

D=6"=15,24cm=0,1524m

A=$0{,}0182m^2$

Velocidad V=0,05m/s=5cm/s

Viscosidad del agua para 29°C=0,0821cm^2/s

Cálculo del N° de Reynolds

Re=928,14

Rugosidad Relativa (RR)

Rugosidad Específica del plástico= 0,00015

Diámetro=15,24cm

RR= $0{,}0000098$

Este valor no se ubica en el Diagrama de Moody

Tomo RR=0,0001

Cálculo del factor de fricción "f"

Entrando al Diagrama de Moody

Para Re=928,14 y RR=0,0001 se obtiene un factor de fricción "f"=0,071

Cálculo de la pérdida de carga para la línea de conducción

hf= f x $\frac{L}{d}$ x $\frac{V^2}{2g}$

f=0,071

L=26,50m

V=0,05m/s

V^2=0,0025m^2/s^2

D=6"=0,1524m

2g=19,62m/s^2

Fórmula de Darcy- Weisbach

hf=0,0016m=0,16cm

Cálculo de Diámetro y Pérdidas de Carga en tubería de conducción

Tramo 2-5-6

L=31,00m + 11,00m=42m

CAUDAL Q= Q café+ Q piña

CAUDAL Q= 2,400L/h + 89,376 L/h

CAUDAL Q=91,776 L/h=25, 4933 L/s=0,0255m^3/s

Elijo como diámetro de la tubería de condiciones 2-5-6

D=8"=20,32cm=0,2032m

A=0,0324m^2

Velocidad V=0,787m/s=78,70cm/s

Cálculo del N° de Reynolds:

Re=19,478, 4896 =19, 478,49

Rugosidad Relativa (RR):

Rugosidad específica del plástico= 0,00015

Diámetro= 8"= 20,32cm

RR= 0,0000074

Este valor no se ubica en el Diagrama de Moody

Tomo RR=0,001

Cálculo del factor de fricción "f"

Entrando al Diagrama de Moody

Para Re=19 478,49 y RR=0,0001, se obtiene un factor de Fricción "f"=0,0252

Cálculo de la Pérdida de Carga para la línea de Conducción Tramo2-5-6 (Ver lámina 07)

f=0, 0252

L=42m

V=0,787m/s

V^2=0,619m^2/s^2

D=8"=0,2032m

2g=19,62m/s^2

Fórmula de Darcy- Weisbach

hf= 0,164m=16cm

Caudales y diámetros de diseño en el sistema de riego por goteo

Tramo	Caudal L/s	Caudal Acumulado L/s	Diámetro Externo (mm)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Longitud Acumulada (m)	Perdida de carga Hf m.c.a	Pérdida Acumulada m.c.a.	Velocidad Tubería (m/s)	Observa.
4-7	0,448				18,00					
7-8	0,448				87,00					
8-9	0,448	0,448 L/s 1612 L/h	63	53.80	44,50	**149,5**	0,05	0,05	0,215	Buena
10-11	0,467				16,00					
11-12	0,467				87,00					
12-13	0,467				20,00					
13-14	0,467				69,50					
14-15	0,467	0,467 L/s 1680 L/h	63	53.80	46,00	**238,00** **387,50**	0,02	0,07	0,240	Buena
23-24	0,667				21,00					
24-25	0,667				34,50					
25-26	0,667	0,667 L/s 2400 L/h	63	53.80	44,50	**150,00** **537,50**	0,01	0,08	0,330	Buena
22-16	24,83				25,00					
16-17	24,83				21,50					
17-18	24,83				84,50					
18-19	24,83				30,00					
19-20	24,83				69,50					
20-21	24,83	24,826 L/s 89,376 L/h	160	136.40	44,50	**275,00**	0,17		1,390	Buena
∑		**26,408 L/s** **95,068 L/h**				**812,50**		**0,25**		

Fuente: Elaboración Propia

Caudales y diámetros de diseño en el sistema de riego por goteo

TRAMO	CAUDAL L/h- L/s	CAUDAL ACUMULADO	DIÁMETRO EXTERNO (mm)	DIÁMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUMULADO	PÉRDIDA DE CARGA (mca)	PÉRDIDA ACUMULADA (mca)	VELOCIDAD TUBERÍA m/s	OBSERVA.
Captación a reservorio (línea de aducción)	16,560L/h 4.60L/s		6"=160	136.4	790.00		0.65		0,253	OK
línea de Conducción										
1-2	95,068L/h 26.408L/s		10"=250	213.20	320.00		0.49			OK
2-3	3,292 L//h 0.914L/s		6"=160		15.00		0.0016			OK
3-4	3,292L/h 0.914L/s		6"=160		11.50		0.0016			OK
2-5	91,776 L/h 25.493L/s		8"=200		31.00					OK
5-6	91,776L/h 25.493L/s		8"=200		11.00					OK

FUENTE: Elaboración Propia

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

A continuación se presenta los diseños agronómicos e hidráulicos.

3.1.1. Diseño Agronómico

Parámetros de diseño

Los elementos que se necesitan para calcular el volumen total o volumen de demanda de agua son:

a. Cédula de cultivos

Cédula de cultivo

Cultivo	Área de irrigación (ha)	Época de siembra Año cero (0)	Época de cosecha (año de producción)
Café	0,320775	Enero	Enero
Cacao	0,320775	Enero	Febrero
Piña	0,320775	Enero	Enero
Shayna	0,320775	Enero	Enero
Área de irrigar	1,2831ha		
Área de caminos de acceso	0,2169ha		
Área total	1,50ha		

El área experimental es para cuatro parcelas de 70.50m de largo y 45.50m de ancho; sumando un área parcial de 1.283ha.El área de caminos de acceso es 0.2169ha, haciendo un área total de1.50 ha.

La siembra de estos cultivos tiene los distanciamientos indicados en la superficie de aplicación SA = dL x de; donde dL=distancia entre cintas de goteo y de =distancia entre plantas.

Para Café, SA = 2,5m x 2,0m

Para Cacao, SA = 3,0m x 3,0m

Para Piña, SA = 0,45m x 0,30m

Para Shayna, SA = 3,0m x 3,0m

b. Áreas de irrigar

Las áreas a irrigar se indican en la cedula de cultivo

Cultivo	**Lámina Neta (LN) (mm/día)**	**Lámina Bruta (LB) (mm/día**	**Volumen en las parcelas de riego cada 3 días por semana (m^3)**
Café	5,94	6,99	22,42
Cacao	5,94	6,99	22,42
Piña	6,27	7,37	23,64
Shayna	5,94	6,99	22,42
TOTAL		28.34 x 0.116 =3.29 L/S	90.90m^3

c. Lamina neta

Sirve para restituir la humedad del suelo. Dicha humedad de restitución equivale a una fracción de Lámina de Riego (Lr) y puede definirse como la humedad necesaria para la restitución del agua que un cultivo ha consumido en cierto período de tiempo.

La lámina neta de los cultivos café, cacao, piña y shayna se indica en la cédula de cultivos.

d. Lamina bruta

Debido a que cuando aplicamos el riego hay pérdidas que se deben a la eficiencia del riego (Ef), para los esquemas de riego por goteo se ha establecido un valor en Ef = 0,85

Para este proyecto se asume Ef = 0,85 con este dato ajustamos la lámina de riego neta (Ln) mediante el cálculo de la lámina de riego bruta que considera las pérdidas mediante la expresión:

Lb=Ln/Ef

Las láminas brutas se indican en la célula de cultivo

e. Volumen en las parcelas de riego

El volumen de las parcelas de riego cada tres días a la semana es:

Café = 22,42m3

Cacao = 22,42m3

Piña = 23,64m3

Shayna = 22,42m^3

Volumen semanal =90,90 m^3

f. Demanda Mensual

90,90 x 4 =363,60 m^3, este volumen está en función de las condiciones climáticas y del periodo vegetativo de los cultivos.

El caudal Qd=4,60L/S = 16.56 m^3/hora satisface la demanda semanal de 107m^3 que necesita el área experimental, quedando el resto para irrigar otras tierras.

3.2. Propuesta: Diseño Hidráulico (Ver anexo Lámina 07)

Es la proyección de todos los componentes del sistema de riego desde la captación hasta los goteros.

El diseño de riego se ha planificado para irrigar 1,2831ha sin considerar las áreas de acceso.

Se ha diseñado de tal manera que las áreas de cultivo están separados en PARECLAS DE RIEGO.

Habrá dos tanques repartidos (reservorios R2 y R3).

Uno por cada dos parcelas con la finalidad de equilibrar las presiones, dividir los caudales y emplear los menores diámetros en la red de distribución de agua o tubería secundaria

Las tuberías secundarias son de diámetro 2''y 6'' y descienden de los tanques repartidos hacia las parcelas de riego en la dirección de norte y sur.

El caudal en las cintas de goteo sube por presión en la dirección Noroeste paralela a las curvas de nivel con el fin de reducir las pérdidas por fricción (F) y permitir la distribución de caudales en forma uniforme.

3.3. Componentes del sistema de riego

El sistema de riego por goteo básicamente consiste en:

3.3.1. Captación

Es una estructura de concreto armado (Ver anexo lámina 03) de 1,60m de largo por 1,20 m de ancho y 1,25m de profundidad de lo cual sale la línea de conducción de agua en la Cota 1147.10 m.s.n.m.

3.3.2. Línea de aducción

Se define como la tubería de conducción de agua cuyo diámetro es de 6 pulgadas e igual a 15,24cm de cloruro de polivinilo (PVC) y resiste presiones de 2 a 2,5kg /m^2

La longitud de esta línea en la vista de perfil desde la captación hasta el reservorio d1 es igual a 790m y una diferencia de Nivel de 1147,10msnm – 1087,70msnm = 59.40m
Esta línea tiene una pérdida de carga hf =0,40m/km.

3.3.3. Reservorios R1, R2 y R3

Estas obras se han diseñado con el objeto de asegurar una repartición proporcional del volumen de agua a los cultivos.
Estos volúmenes de riego son:

$VR_1 = 107m^3$
$VR_2 = 53m^3$
$VR_3 = 53m^3$

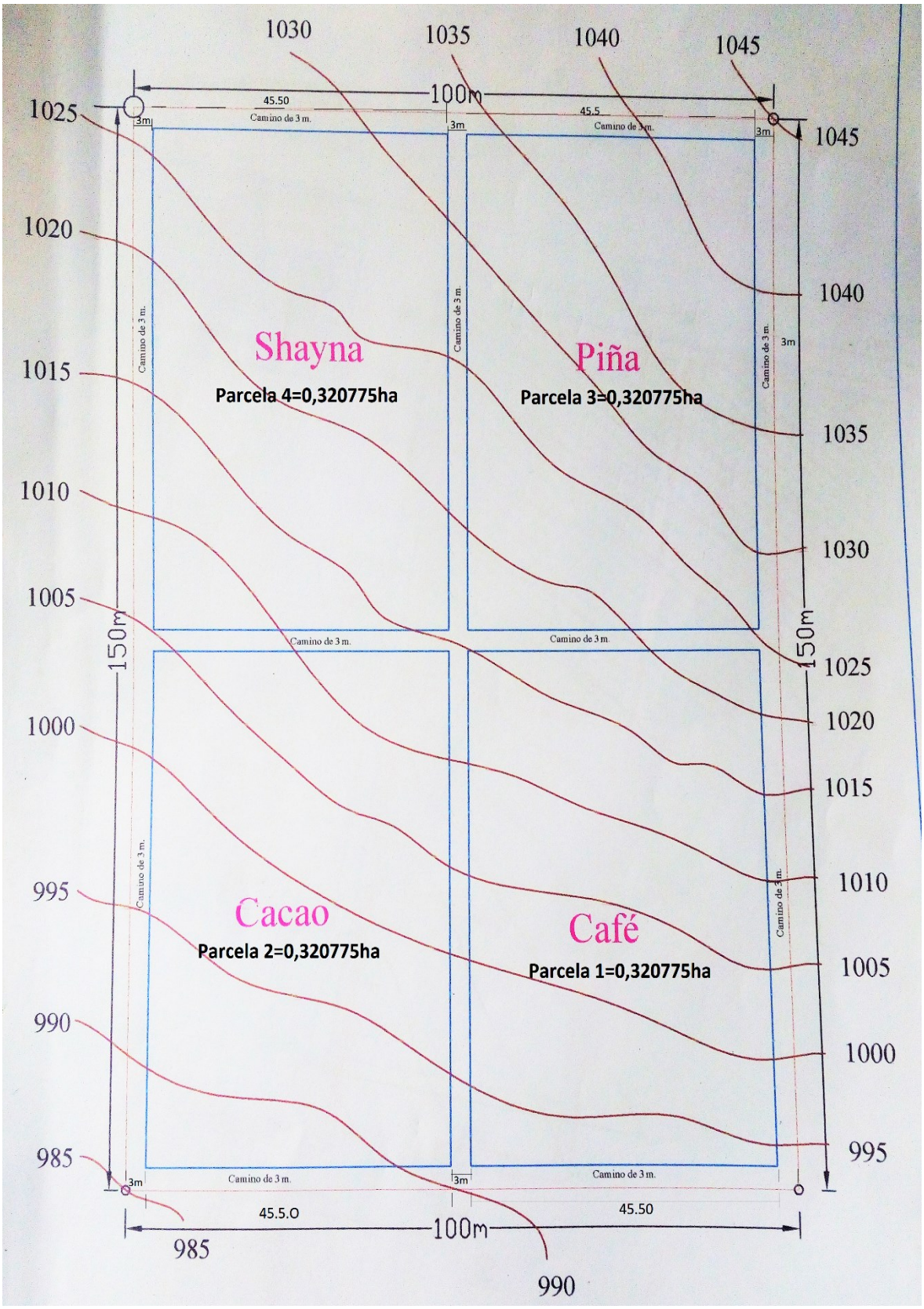
3.3.4. Líneas de distribución o porta regantes

Son las tuberías de PVC que permiten conducir el agua hacia cada una de las cintas de goteo.

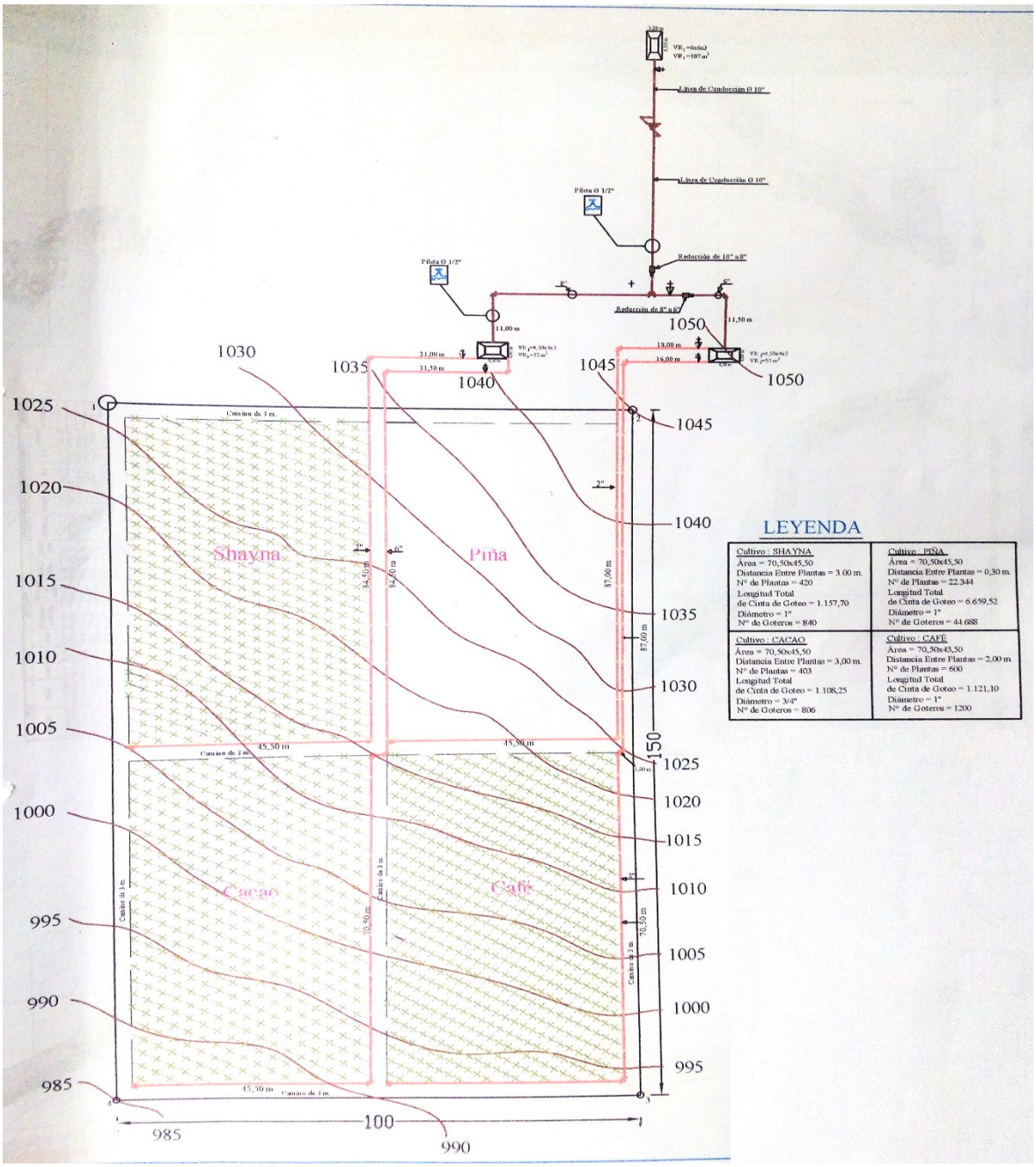
3.3.5. Emisores

Constituidos por los conectores o bigotes y las cintas de goteo que tienen goteros a distancias de acuerdo al tipo de cultivo (café = 2m, cacao = 3m, piña 0.30m y Shayna = 3m)
Los goteros emiten caudales de 2 L*hora por cada una.
Las cintas de goteo trabajan con presiones nominales de hasta 10 metros de columna de agua (mca).

Diseño agronómico de las parcelas de riego



Plano: Componentes del sistema de riego



3.4. Formula Del Módulo De Riego

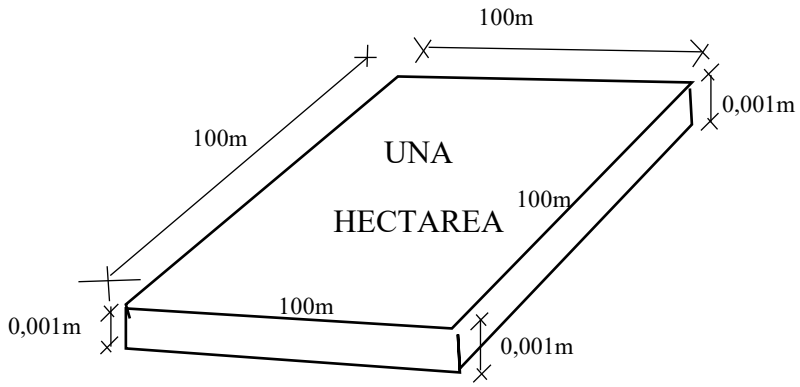
Fuente: Antón Michel y Willet Has (Pronamachs), (2000)

El módulo de riego se calcula a través del razonamiento siguiente:

Una lámina de 1mm agua por día en cada una (1)

CULTIVOS	CAFÉ	CACAO	PIÑA	SHAYNA
Área de cada Cultivo	70,50 x 45,50 = 0,320775	70,50 x 45,50 = 0,320775	70,50 x 45,50 = 0,320775	70,50 x 45,50 = 0,320775
Área de irrigar	1,2831ha			
Área de caminos y de acceso	0,2169ha			
Área total	1,50ha			

Hectárea equivale a un volumen de agua de:



0,001m x 100m X 100m = $10m^3$ = 10,000 litros/día

1 día (24horas) tiene 24 x 60 x 60seg = 86400seg

Por hectárea, 10000 L/Día equivalen a:

$\frac{10,000}{86,400}$ = 0,116 L/S

Entonces, una dotación de 1mm/día equivale a un caudal fijo de 0,116 L/S

El módulo de riego de una parcela de una (1) hectárea (Mr) está dada por la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{Lb\ x\ 1000\ L}{86,400\ S}$$

3.5. Evaluación del sistema de riego

De acuerdo al ASAE (1998) los parámetros de uniformidad que se usan para evaluar los sistemas de riego por goteo sub superficial son: La uniformidad estadística (UE) y la uniformidad de distribución (UD) los cuales se calculan utilizando las ecuaciones:

UE= $\frac{1-STD}{\bar{X}}\ x\ 100$ (11)

Dónde: UE es la uniformidad de estadística (%), STD es la desviación estándar de la descarga o gasto de los emisores (L/h) y $\bar{X}$ es la media de la descarga de los emisores (L/h)

UD= $\frac{\bar{X}_q}{\bar{X}}\ x\ 100$ (12)

Dónde: UD es la uniformidad de distribución (%):

X_q es el gasto medio de los cuatro emisores con menor descarga (L h^{-1})

La evaluación se realiza de la siguiente manera:

- Se seleccionan 50 emisores al azar por cada unidad de riego
- Se cava alrededor del emisor y se coloca un recipiente debajo del emisor o gotero para poder medir su gasto
- Se aforan los goteras por un tiempo de dos minutos y se mide el volumen recolectado
- Se calculan la UE y la UD
- Se comparan los valores obtenidos para UE y UD con los del Cuadro 12 para su clasificación

El equipo necesario para realizar la evaluación:

- Probetas
- Cronómetro (el tiempo para tomar muestras será de dos minutos)
- Manómetro
- Para para cavar
- Recipientes (para recolectar los volúmenes de agua de los emisores)

Los parámetros de uniformidad son principalmente afectados por la variación de fabricación y por el taponamiento de los emisores debido a factores físicos, químicos y biológicos. Se recomienda la uniformidad estadística debido a que captura el efecto de estos factores en una medición sencilla, y el efecto de cada factor se puede aislar (ASAE, 1998)

Otro parámetro importante de evaluar es la eficiencia de aplicación (EA), la cual se define como el cociente entre la cantidad de agua que requiere el cultivo o Evapotranspiración real (ETr) y el agua aplicada (Aa) mediante el riego, multiplicando el producto por cien (Ecuación 13).

EA= $\frac{ETr}{Aa}$ X 100 (13)

Evaluación del sistema de riego en el campo:
Para cultivo de Café

Parcela de café

1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

En una hilera hay 20 goteros por cada lado, es decir; 20x2= 40 goteros
En total son 30 hileras
El N° total de goteros sería =40x30=1200goteros
El caudal en un gotero es 2L/h
El gasto Q sería = 1200x 2L/h
Q= 2400 L/h
La media aritmética $\bar{x}=\frac{1200\ (2)}{1200}$ = 2
Gasto de los cuatro goteros con menor descarga:

Gotero 1 = 2L/h

Gotero 2 = 2L/h

Gotero 3 = 2L/h

Gotero 4 = 2L/h

El gasto medio de los cuatro goteros con menor descarga es:

$\bar{x}q = \frac{2+2+2+2}{4}$ = 2
La unidad de distribución (UD) será:

UD $=\frac{\bar{x}q}{\bar{x}=}\ x\ 100$

UD $=\frac{2}{2}\ x\ 100$

UD = 100 %

De acuerdo al cuadro 12 criterios para la evaluación del riego por goteo subsuperficial:
UD > 87% entonces la clasificación es excelente

Nota: Esto sería en el caso de que los goteros no estén taponeados

Tabla 12
Criterios para evaluación del riego por goteo sub superficial

Clasificación	UE (%)	UD (%)
Excelente	> 90	> 87
Buena	80-90	75-87
Regular	70-80	62-75
Pobre	< 70	< 62

Fuente: PITTS (1997)

Otro parámetro de evaluación es la eficiencia de Aplicación (EA) y está dada por la ecuación:

EA= $\frac{ETr}{Aa}\ x\ 100$

Donde:

EA = Es la eficiencia de Aplicación

ETr = Evapotranspiración referencial

Aa = Es el agua aplicada

Nota: Lámina bruta (Lb) es el valor de la lámina de agua que se aplica al suelo mediante el riego, con el fin de restituir la capacidad de Campo del mismo. Leonardo Chow Juan (2008).

En este caso Aa=Lb=6,99mm/día

Datos: EA= ¿?

ETr= 4,4mm/día

Lb para café = 6,99mm/día

Reemplazando Valores en la ecuación tenemos:

EA= 62,95 ≅ 63%

La eficiencia de Aplicación (EA) es igual al 63% que se clasificaría como Buena.

3.6. Evaluación económica

Cálculo de la cantidad de plantaciones

Cultivo: CAFÉ	**Cultivo: CACAO**
Longitud de hilera Lh = 37,37m Distancia entre plantas = 2m N° de plantas por hilera = 20 plantas N° de hileras en la parcela= 30 hileras N° de plantas = 20X30=600 plantas	Longitud de hilera Lh = 35,75m Distancia entre plantas = 3m N° de plantas por hilera = 13 plantas N° de hileras en la parcela= 31 N° de plantas = 13X31=403 plantas
Cultivo: PIÑA	**Cultivo: SHAYNA**
Longitud de hilera Lh = 39,64m Distancia entre plantas = 0,30m N° de plantas por hilera = 1,33plantas N° de hileras en la parcela= 168 hileras N° de plantas = 133 plantas=133x168=22344 plantas	Longitud de hilera Lh = 38,75m Distancia entre plantas = 3m N° de plantas por hilera = 14 plantas N° de hileras en la parcela= 29 N° de plantas = 14x30=420 plantas

COSTOS:
EGRESOS

1. Costos de Semillas			
Cultivo:	**N° de plantas**	**Costo unitario (S/.)**	**Costo parcela (S/.)**
Café	600	0,5	300,00
Cacao	403	1,00	403,00
Piña	22344	0,20	4468,80
Shayna	420	3,00	1260,00
			6431,80
2. Transporte global			600,00
3. Costo de excavación de hoyos (N° de jornales)			
Cultivo	N° de plantas		
Café	600		
Cacao	403		
Shayna	420		
	1423plantas:200 $\frac{\text{plantas}}{\text{día}}$=7 dias		
Piña	22344plantas:500 $\frac{\text{plantas}}{\text{día}}$=45 dias		
N° de Jornales	7+45 días=52 días		
Costo de excavación	**52**	**60**	**3120,00**

3.7. Costo de sembrío

Café	N° de plantas		
Cacao	600		
Shayna	403		
	420		
	1423plantas:400 $\frac{\text{plantas}}{día}$=3,56 ≅4 dias		
Piña	22344plantas :700 $\frac{\text{plantas}}{día}$=31,92 ≅32 días		
	3192 ≅ 32 dias		
	N° de jornales=4+32=36 días		
Costo de sembrío	36	60	2160

a) Costo Oficial (caporal)

N° de días = 52+36=88 días ≅ 90 dias

Costo oficial

90	70	6300

b) Fertilizantes (Global) 1200

c) Mantenimiento

Costo de mantenimiento	12 meses	1000	12000

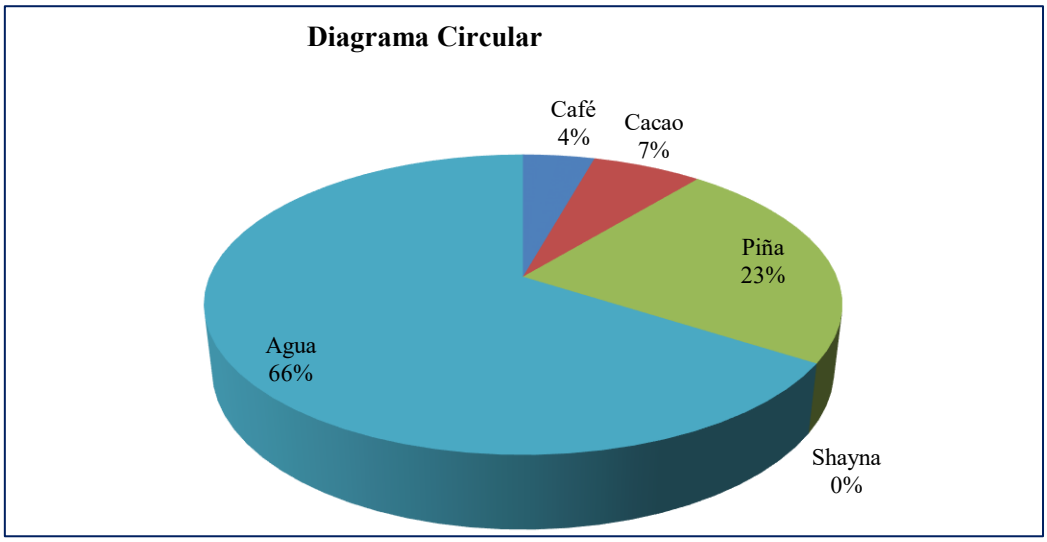
Resumen
Costo para sembrar las plantas

N°	Descripción	Costo
1.	Semillas	6431,80
2.	Transporte	600,00
3.	Excavación de hoyos	3120,00
4.	Sembrío	2160,00
5.	Oficial	6300,00
6.	Fertilizantes	1200,00
7.	Mantenimiento	12000,00
	∑=	**31811,80**

Por una campaña este valor está en presupuesto

d) Ingresos Del Proyecto

Cultivo	**Producción S/.**	**%**
Café	4200,00	4.34
Cacao	6448,00	6.65
Pina	22344,00	23.07
Shayna	0,00	0
Agua	63875,00	65.94



3.8. Valor Actual Neto

año	Inversión S/.	Ingreso	Resultados	Valor actual neto VAN
0	292.955,87		-292955,87	-295190,67
1		96867,00	96867,00	88869,81
2		96867,00	96867,00	81531,02
3		96867,00	96867,00	74799,10
4		96867,00	96867,00	68623,03
5		96867,00	96867,00	62956,90
6		92667,00	92667,00	55254,30
7		92667,00	92667,00	50692,02
8		92667,00	92667,00	46506,44
			Van=	**234041,95**

Nota: El Valor 92667=96867- 4200 (café)

Formula de VAN

$$+\text{-VAN}= \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_n}{(1+r)^n} - C$$

Fuente: inversiones y métodos de valoración VAN y TIR

año	0					- 295190,67		INVERSIÓN O EGRESO	INGRESOS
	1	$\frac{1}{(1+0{,}09)^1}$	x	96867,00	=	88869,81		-295190,67	88869,81
	2	$\frac{1}{(1+0{,}09)^2}$	x	96867,00	=	81531,02			81531,02
	3	$\frac{1}{(1+0{,}09)^3}$	x	96867,00	=	74799,10			74799,10
	4	$\frac{1}{(1+0{,}09)^4}$	x	96867,00	=	68623,03			68623,03
	5	$\frac{1}{(1+0{,}09)^5}$	x	96867,00	=	62956,90			62956,90
	6	$\frac{1}{(1+0{,}09)^6}$	x	92667,00	=	55254,30			55254,30
	7	$\frac{1}{(1+0{,}09)^7}$	x	92667,00	=	50692,02			50692,02
	8	$\frac{1}{(1+0{,}09)^7}$	x	92667,00	=	46506,44			46506,44
VAN						234041,95			529 232,62

Nota: El VAN = 529232,62

- 295190,67

VAN = 234041,95

El VAN es una cantidad monetaria, que refleja la diferencia entre el valor actual de los INGRESOS menos el valor actualizado de la INVERSION. Se interpreta del modo siguiente:

VAN > 0 La empresa genera beneficio

VAN = 0 No hay beneficio ni pérdida, aunque se pierde tiempo

VAN < 0 hay perdidas en el proyecto, además de perder el tiempo

En el caso nuestro el VAN es igual a 234041,95>0. Entonces el proyecto va a generar beneficio

La tasa de actualización (r)= 0,09

3.9. Costo del proyecto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total
01	**CAPTACION**					
01.01	**OBRAS PROVICIONALES**					
01.01.01	Cartel de Identificación de la Obra 6.00 x 4.00 m.	und	1.00	1500.00	1500.00	
01.01.02	Alquiler Local para Almacén y Guardianía	mes	3.00	350.00	1050.00	
01.01.03	Movilización y Desmovilización de Maquinaria	GLB	1.00	5000.00	5000.00	**7550.00**
01.02	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
01.02.01	Limpieza Terreno Manual	m²	11.20	0.32	3.58	
01.02.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	11.20	1.67	18.70	**22.29**
01.03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
01.03.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	9.15	32.56	317.46	
01.03.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	1.15	41.75	48.01	
01.03.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	8.60	38.85	334.11	**699.58**
01.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**					
01.04.01	Vigas de Conexión					
01.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm²	m³	3.23	471.99	1524.53	
01.04.01.02	Acero	kg	75.48	4.52	341.17	
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado	m²	9.56	43.12	412.23	
01.04.02	Muros					
01.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm²	m³	3.65	471.99	1722.76	
01.04.02.02	Acero	kg	165.13	4.52	746.39	
01.04.02.03	Encofrado	m²	33.81	43.12	1457.89	**6204.97**
02	**LÍNEA DE CONDUCCIÓN**					
02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
02.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	1600.00	0.32	512.00	
02.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	1600.00	1.67	2672.00	**3184.00**
02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
02.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	288.00	32.56	9377.28	
02.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	283.00	41.75	11815.25	
02.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	5.00	39.92	199.60	**21392.13**
02.03	**SALIDA DE AGUA**					
02.03.01	Pileta	und	2.00	58.30	116.60	**116.60**
03	**RESERVORIO N° 01**					
03.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
03.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	196.00	0.32	62.72	
03.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	196.00	1.67	327.32	**390.04**

04.02.04 Instalación de Tubería D = 6" m³ 800.00 32.88 26304.00 **34854.31**

03.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
03.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	322.00	32.56	10484.32	
03.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	43.76	41.75	1826.98	
03.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	278.24	38.85	10809.62	**23120.92**
03.03	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**					
03.03.01	Tarrajeo Interior de Reservorio	m²	76.00	35.82	2722.32	**2722.32**
04	**LÍNEA DE ADUCCIÓN**					
04.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
04.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	640.00	0.32	204.80	
04.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	640.00	1.67	1068.80	**1273.60**
04.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
04.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	115.20	32.56	3750.91	
04.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	112.20	41.75	4684.35	
04.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	3.00	38.35	115.05	
04.02.04	Instalación de Tubería D= 6"	m³	1440.00	32.88	47347.20	**55897.51**
05	**RESERVORIO N° 02**					
05.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
05.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	36.00	0.32	11.52	
05.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	36.00	1.67	60.12	**71.64**
05.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
05.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	38.13	32.56	1241.51	
05.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	2.00	41.75	83.50	
05.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	36.13	39.92	1442.31	**2767.32**
05.03	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**					
05.03.01	Tarrajeo Interior de Reservorio	m²	47.00	35.82	1683.54	**1683.54**
06	**RESERVORIO N° 03**					
06.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
06.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	36.00	0.32	11.52	
06.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	36.00	1.67	60.12	**71.64**
06.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
06.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	38.13	32.56	1241.51	
06.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	2.00	41.75	83.50	
06.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	m³	36.13	39.92	1442.31	**2767.32**
06.03	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**					
06.03.01	Instalación de Tuberías	m	45.00	32.88	1479.60	**1479.60**
06.04	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**					
06.04.01	Tarrajeo Interior de Reservorio	m²	47.00	35.82	1683.54	**1683.54**

07	**RED DE DISTRIBUCIÓN**					
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 10"					
07.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
07.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	480.00	0.32	153.60	
07.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	480.00	1.67	801.60	**955.20**
07.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
07.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	115.20	32.56	3750.91	
07.02.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	98.98	41.75	4132.42	
07.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla	m³	20.00	39.92	798.40	**8681.73**
07.03	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**					
07.03.01	Instalación de Tubería Ø 10"	m	320.00	32.88	10521.60	**10521.60**
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 8"					
07.04	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
07.04.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	63.00	0.32	20.16	
07.04.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	63.00	1.67	105.21	**125.37**
07.05	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
07.05.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	15.12	32.56	492.31	
07.05.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	2.00	41.75	83.50	
07.05.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla	m³	13.12	39.92	523.75	**1099.56**
07.06	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**					
07.06.01	Instalación de Tubería Ø 8"	m	42.00	32.88	1380.96	**1380.96**
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 6"					
07.07	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
07.07.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	568.00	0.32	181.76	
07.07.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	568.00	1.67	948.56	**1130.32**
07.08	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
07.08.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	102.24	35.56	3635.65	
07.08.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	100.24	41.75	4185.02	
07.08.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a mano	m³	2.00	39.92	79.84	**7900.51**
07.09	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**					
07.09.01	Instalación de Tubería Ø 6"	m	920.00	32.88	30249.60	**30249.60**
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 2"					
07.10	**TRABAJOS PRELIMINARES**					
07.10.01	Limpieza de Terreno Manual	m²	900.00	.32	288.00	
07.10.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	m²	900.00	1.67	1503.00	**1791.00**
07.11	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
07.11.01	Excavación Manual con Pico y Palana	m³	162.00	32.56	5274.72	
07.11.02	Relleno con Material Propio Seleccionado	m³	158.00	41.75	6596.50	

07.11.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a mano	m³	4.00	39.92	159.68	**12030.90**
07.12	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**					
07.12.01	Instalación de Tubería Ø 2"	m	450.00	32.88	14796.00	**14796.00**
08	**EQUIPAMIENTO**					
08.01	**ACCESORIOS**					
08.01.01	Válvula de Compuerta D=10"	pza	1	583.00	583.00	
08.01.02	Válvula de Compuerta D=8"	pza	1	503.00	503.00	
08.01.03	Válvula de Compuerta D=6"	pza	4	427.00	1708.00	
08.01.04	Válvula de Compuerta D=2"	pza	3	135.00	405.00	
08.01.05	Válvula de Aire D=6"	pza	3	347.00	1041.00	
08.01.06	Válvula de Purga D=6"	pza	2	347.00	694.00	
08.01.07	Reducción de 10" a 8"	pza	1	45.00	45.00	
08.01.08	Reducción de 8" a 6"	pza	1	41.00	41.00	
08.01.09	Tee D= 8"	pza	1	37.00	37.00	
08.01.10	Emisor de 2,178 l/h (Negro)	pza	47534.00	0.60	28520.40	
08.01.11	Anillo de Goma D=10"	pza	63	20.00	1260.00	
08.01.12	Anillo de Goma D=8"	pza	8	15.00	120.00	
08.01.13	Anillo de Goma D=6"	pza	218	12.00	2616.00	
08.01.14	Codo de 90° D=8"	pza	1	155.00	155.00	
08.01.15	Codo de 90° D=6"	pza	5	90.00	450.00	
08.01.16	Codo de 90° D=2"	pza	8	10.00	80.00	
08.01.17	Tapón D=6"	pza	1	38.00	38.00	
08.01.18	Tapón D=2"	pza	3	10.00	30.00	
08.01.19	Filtro D=6"	Pza.	1	1100.00	1100.00	
08.01.20	Filtro D=2"	pza	3	700.00	2100.00	
08.01.21	Manómetro D=6"	pza	1	70.00	70.00	
08.01.22	Manómetro D=2"	pza	3	50.00	150.00	
08.01.23	Tanque de Abono	pza	4	600.00	2400.00	
08.01.24	Inyector Venturi	pza	4	400.00	1600.00	
08.01.25	Cinta de Goteo D=1"	m	8937.72	2.50	22344.30	
08.01.26	Cinta de Goteo D=3/4"	m	1108.25	1.60	1773.20	
08.01.27	Excavación para Instalar Cinta de Goteo	m	10045.97	0,75	7534.48	
08.01.28	Tanque Elevado de 2,50 m³ Rotoplast	und	1.00	900.00	900.00	
08.01.29	Conectores D=1"	und	230.00	12.36	2842.80	
08.01.30	Conectores D=3/4"	und	35.00	12.31	430.85	**81572.03**
09	**GASTOS PARA LA SIEMBRA DE PLANTAS**					
09.01	Costo de Semillas	und			4197.40	
09.02	Transporte				600.00	
09.03	Costo de Excavación de Hoyos				3120.00	
09.04	Costo de Sembrío				2160.00	
09.05	Costo de Oficial				6300.00	
09.06	Costo de Fertilización				1200.00	
09.07	Costo de mantenimiento				12000.00	**29577.40**
						334910.75

3.10. Análisis de precios unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: Propuesta de Riego por goteo, para Aprovechar la Oferta Hídrica de la Quebrada Pabloyacu e irrigar las Tierras de clase P del Fundo Pabloyacu de la UNSM-T Moyobamba- San Martín.

Partida	**01.01.01**	**CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 6.00M X 4.00M**							
Rendimiento	Und/DÍA	MO.	1.0000 EQ.	1.0000			Costo unitario directo por : und		1500.00
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Materiales						
0239900095	CARTEL DE OBRA INC. INSTALACION Y TRANSP.				GLB		1.0000		1500.00
									1500.00
Partida	**01.01.02**	**ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y GUARDIANÍA**							
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000 EQ.	1.0000			Costo unitario directo por : mes		350.00
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Materiales						
0239900095	CARTEL DE OBRA INC. INSTALACION Y TRANSP.				GLB		1.0000	350.00	350.00
									350.00
Partida	**01.01.03**	**MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA**							
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	1.0000 EQ.	1.0000			Costo unitario directo por : GLB		8500.00
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Materiales						
0232970003	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO				GLB		1.0000	8500.00	8500.00
									8500.00
Partida	**01.02.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.93
									0.93

Partida	**01.02.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**						
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000		Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO			hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN			hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
								1.11
		Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg			BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA			p2		0.0200	3.50	0.07
								0.32
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES			hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO			hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
								0.24

Partida	**01.03.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000		Costo unitario directo por : m3		32.56
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
								31.01
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	31.01	1.55
								1.55

Partida	**01.03.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000		Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
								29.07
		Materiales						
0239050000	AGUA			m3		0.0500	2.00	0.10
								0.10
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP			hm		1.000	12.00	12.00
								12.58

Partida	**01.03.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000				Costo unitario directo por : m3	38.85
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		1.0000	2.87	0.09
									0.09
Partida	**01.04.01**	**CONCRETO F'C=210KG/CM2**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	12.0000 EQ.	12.0000				Costo unitario directo por : m3	471.99
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	2.0000	1.3333	12.62	16.83
0147010003	OFICIAL				hh	2.0000	1.3333	10.84	14.45
0147010004	PEON				hh	8.0000	5.3333	9.69	51.68
									82.96
			Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"				m3		0.7600	110.00	83.60
0205010004	ARENA GRUESA				m3		0.4500	110.00	49.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)				BOL		9.7500	24.00	234.00
0239050000	AGUA				m3		0.2200	5.00	1.10
									368.20
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		1.0000	82.96	0.83
0348010004	MEZCLADORA				hm	1.0000	0.6667	25.00	16.67
0349070006	VIBRADOR DE 3/4"-2"CONCRETO				hm	0.5000	0.3333	10.00	3.33
									20.83
Partida	**01.04.02**	**ACERO fy=4200KG/CM2**							
Rendimiento	kg/DIA	MO.	200.0000 EQ.	200.0000				Costo unitario directo por : kg	4.52
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.040	12.62	0.50
0147010003	OFICIAL				hh	1.0000	0.040	10.84	0.43
									0.93
			Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16				kg		0.0200	4.50	0.09
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60				kg		1.0500	3.30	3.47
									3.56
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.93	0.03
									0.03

Partida	**01.04.03**	**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	7.0000 EQ.	7.0000			Costo unitario directo por : m2	43.12
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	1.1429	12.62	14.42
0147010004	PEON			hh	1.0000	1.1429	9.69	11.07
								25.49
		Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8			kg		0.2100	4.50	0.95
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"			kg		0.2400	4.50	1.08
0243010003	MADERA DE LA ZONA			p2		4.2400	3.50	14.84
								16.87
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	25.49	0.76
								0.76

Partida	**02.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2	32.56
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
								31.01
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	31.01	1.55
								1.55

Partida	**02.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2	41.75
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
								29.07
		Materiales						
0239050000	AGUA			m3		0.0500	2.00	0.10
								0.10
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP			hm		1.000	12.00	12.00
								12.58

Partida	**02.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3	39.92
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
								38.76
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	38.76	1.16
								1.16

Partida	**02.03.01**	**PILETA DE AGUA**						
Rendimiento	und/DIA	MO.	5.0000 EQ.	5.0000			Costo unitario directo por : und	58.30
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	1.60000	14.42	23.07
0147010004	PEON			hh	0,5000	0,80000	10.80	8.64
								31.71
		Materiales						
0230460019	PEGAMENTO PLÁSTICO PVC CCP			und		0,0040	110.00	0.44
0230990056	CINTA TEFLON			und		1.0000	1.20	1.20
0272000081	TUB.PVC SAP PRESIÓN P/AGUA C-10 Ø1/2"			m		2.0000	2.00	4.00
0272060000	CAÑO			und		1.0000	20.00	20.00
								25.64
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	31.71	0.95
								0.95

Partida	**03.01.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**						
Rendimiento	m²/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2	0.32
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEÓN			hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
								0.31
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.31	0.01
								0.01

Partida	**03.01.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**						
Rendimiento	m²/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2	1.67
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO			hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN			hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
								1.11
		Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg			BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA			p2		0.0200	3.50	0.07
								0.32
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES			hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO			hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
								0.24

Partida	**03.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55
Partida	**03.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58
Partida	**03.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16
Partida	**03.03.01**	**TARRAJEO INTERIOR DE RESERVORIO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		35.82
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									0.83
			Materiales						
0204000000	ARENA GRUESA				m3		0,050	150,00	7.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I				BOL		0,150	23,50	3.53
	ALAMBRE GALVANIZADO				KG		0,70	8,90	6.23
									17.26
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	18,02	0.54
									0.54

Partida	**04.01.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01
Partida	**04.01.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24
Partida	**04.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55
Partida	**04.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58

Partida	**04.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16

Partida	**05.01.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01

Partida	**05.01.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24

Partida	**05.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55
Partida	**05.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58
Partida	**05.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16
Partida	**05.03.01**	**TARRAJEO INTERIOR DE RESERVORIO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		35.82
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									0.83
			Materiales						
0204000000	ARENA GRUESA				m3		0,050	150,00	7.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I				BOL		0,150	23,50	3.53
	ALAMBRE GALVANIZADO				KG		0,70	8,90	6.23
									17.26
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	18,02	0.54
									0.54

Partida	**06.01.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**						
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2	0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01
Partida	**06.01.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**						
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2	1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24
Partida	**06.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2	32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55

Partida	**06.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58

Partida	**06.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16

Partida	**06.03.01**	**TARRAJEO INTERIOR DE RESERVORIO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		35.82
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									0.83
			Materiales						
0204000000	ARENA GRUESA				m3		0,050	150,00	7.50
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I				BOL		0,150	23,50	3.53
	ALAMBRE GALVANIZADO				KG		0,70	8,90	6.23
									17.26
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	18,02	0.54
									0.54

Partida	**07.01.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01

Partida	**07.01.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24

Partida	**07.02.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55

Partida	**07.02.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58

Partida	**07.02.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16

Partida	**07.03.01**	**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø10"**							
Rendimiento	m/DIA	MO.	20.0000 EQ.	20.0000			Costo unitario directo por : m		100.97
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.4000	12.62	5.05
0147010004	PEÓN				hh	0.5000	0.2000	9.69	1.94
									6.99
			Materiales						
	LUBRICANTE DE ANILLOS				GLN		0.0030	100.00	0.30
	TUBERÍA PVC Ø 10"				m		1.0500	89.02	93.47
									93.77
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	6.99	0.21
									0.21

Partida	**07.04.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01

Partida	**07.04.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24

Partida	**07.05.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55

Partida	**07.05.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58
Partida	**07.05.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16
Partida	**07.06.01**	**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø 8"**							
Rendimiento	m/DIA	MO.	20.0000 EQ.	20.0000			Costo unitario directo por : m		70.44
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.4000	12.62	5.05
0147010004	PEÓN				hh	0.5000	0.2000	9.69	1.94
									6.99
			Materiales						
	LUBRICANTE DE ANILLOS				GLN		0.0030	100.00	0.30
	TUBERÍA PVC Ø 8"				m		1.0500	59.94	62.94
									63.24
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	6.99	0.21
									0.21
Partida	**07.07.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m^2/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01

Partida	**07.07.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24

Partida	**07.08.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2		32.56
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
									31.01
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	31.01	1.55
									1.55

Partida	**07.08.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2		41.75
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
									29.07
			Materiales						
0239050000	AGUA				m3		0.0500	2.00	0.10
									0.10
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP				hm		1.000	12.00	12.00
									12.58

Partida	**07.08.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3		39.92
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEON				hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
									38.76
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	38.76	1.16
									1.16
Partida	**07.09.01**	**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø 6"**							
Rendimiento	m/DIA	MO.	20.0000 EQ.	20.0000			Costo unitario directo por : m		31.22
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.4000	12.62	5.05
0147010004	PEÓN				hh	0.5000	0.2000	9.69	1.94
									6.99
			Materiales						
	LUBRICANTE DE ANILLOS				GLN		0.0030	100.00	0.30
	TUBERÍA PVC Ø 6"				m		1.0500	24.17	25.38
									25.68
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	6.99	0.21
									0.21
Partida	**07.10.01**	**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	250.0000 EQ.	250.0000			Costo unitario directo por : m2		0.32
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147010004	PEÓN				hh	1.0000	0.0320	9.69	0.31
									0.31
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	0.31	0.01
									0.01
Partida	**07.10.02**	**TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**							
Rendimiento	m²/DIA	MO.	400.0000 EQ.	400.0000			Costo unitario directo por : m2		1.67
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
			Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0200	12.62	0.25
0147010004	PEÓN				hh	3.0000	0.0600	9.69	0.58
									1.11
			Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg				BOL		0.0350	7.00	0.25
0243010003	MADERA DE LA ZONA				p2		0.0200	3.50	0.07
									0.32
			Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	1.11	0.03
0337540001	MIRAS Y JALONES				hm	1.0000	0.0200	2.50	0.05
0349190001	TEODOLITO				hm	1.0000	0.0200	8.00	0.16
									0.24

Partida	**07.11.01**	**EXCAVACIÓN MANUAL CON PICO Y PALANA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2.5000 EQ.	2.5000			Costo unitario directo por : m2	32.56
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	1.0000	3.2000	9.69	31.01
								31.01
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	31.01	1.55
								1.55
Partida	**07.11.02**	**RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECIONADO**						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m2	41.75
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	3.0000	3.0000	9.69	29.07
								29.07
		Materiales						
0239050000	AGUA			m3		0.0500	2.00	0.10
								0.10
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		2.0000	29.07	0.58
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP			hm		1.000	12.00	12.00
								12.58
Partida	**07.11.03**	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA**						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000 EQ.	8.0000			Costo unitario directo por : m3	39.92
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010004	PEON			hh	4.0000	4.0000	9.69	38.76
								38.76
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	38.76	1.16
								1.16
Partida	**07.09.01**	**INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø 2"**						
Rendimiento	m/DIA	MO.	20.0000 EQ.	20.0000			Costo unitario directo por : m	10.42
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
		Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO			hh	1.0000	0.27	12.62	3.41
0147010004	PEÓN			hh	0.5000	0.133	9.69	1.29
								4.70
		Materiales						
	LUBRICANTE DE ANILLOS			GLN		0.0030	110.00	0.33
	TUBERÍA PVC Ø 2"			m		1.0500	5.00	5.25
								5.58
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	6.99	0.14
								0.14

3.11. Programación de obra

Proyecto de Tesis: **Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín**

PROGRAMACIÓN DE OBRA

Item	Descripción	TIEMPO DE EJECUCIÓN (semanas)														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
01	**CAPTACIÓN**															
01.01.01	Cartel de Obra	3d														
01.01.02	Alquiler de Local															105d
01.01.03	Movilización y Desmovilización de Maquinaria	7d														
01.02	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
01.02.01	Limpieza Terreno Manual	1d														
01.02.02	Trazo, Nivelación y Replanteo	1d														
01.03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
01.03.01	Excavación Manual con Pico y Palana	2d														
01.03.02	Relleno con Material Propio Selecionado	1d														
01.03.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano	2d														
01.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**															
01.04.01	Vigas de Conexión		1d													
01.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm²		1d													
01.04.01.02	Acero		1d													
01.04.01.03	Encofrado y Desencofrado		1d													
01.04.02	**Muros**															
01.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm²		1/2 d													
01.04.02.02	Acero		1d													
01.04.02.03	Encofrado		3d													
02	**LÍNEA DE CONDUCCIÓN**															
02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
02.01.01	Limpieza de Terreno Manual			1d												
02.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo			1d												
02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
02.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana					8d										
02.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado					6d										
02.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano				7d											
02.03	**SALIDA DE AGUA**															
02.03.01	Pileta					1d										

03	**RESERVORIO N° 01**															
03.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
03.01.01	Limpieza de Terreno Manual					2d										
03.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo					2d										
03.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
03.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana													9 semanas		
03.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado					1 semana										
03.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano													8 semanas		
03.03	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**															
03.03.01	Tarrajeo Interior de Reservorio								9d							
04	**LÍNEA DE ADUCCIÓN**															
04.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
04.01.01	Limpieza de Terreno Manual									3d						
04.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo									3d						
04.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
04.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana												23d			
04.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado											9d				
04.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano										1d					
05	**RESERVORIO N° 02**															
05.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
05.01.01	Limpieza de Terreno Manual											1/2 d				
05.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo											1/2 d				
05.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
05.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana												7d			
05.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado												1d			
05.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano												7d			
05.03	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**															
05.03.01	Tarrajeo Interior de Reservorio													5d		
06	**RESERVORIO N° 03**															
06.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
06.01.01	Limpieza de Terreno Manual														1/2 d	
06.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo														1d	

06.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
06.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana														7d	
06.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado															1d
06.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a Mano															7d
06.03	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**															
06.03.01	Instalación de Tuberías															1d
06.04	**REVOQUES Y ENLUCIDOS**															
06.04.01	Tarrajeo Interior de Reservorio															6d
07	**RED DE DISTRIBUCIÓN**															
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 10"															
07.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
07.01.01	Limpieza de Terreno Manual			2d												
07.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo			1d												
07.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
07.02.01	Excavación Manual con Pico y Palana						23d									
07.02.02	Relleno con Material Propio Selecionado				8d											
07.02.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla				1d											
07.03	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**															
07.03.01	Instalación de Tubería Ø 10"				5d											
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 8"															
07.04	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
07.04.01	Limpieza de Terreno Manual			1/2 d												
07.04.02	Trazo, Nivelación y Replanteo			1/2d												
07.05	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
07.05.01	Excavación Manual con Pico y Palana			3d												
07.05.02	Relleno con Material Propio Selecionado			1/2d												
07.05.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla			2.5d												
07.06	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**															
07.06.01	Instalación de Tubería Ø 8"			1d												

	LÍNEA SECUNDARIA Ø 6"															
07.07	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
07.07.01	Limpieza de Terreno Manual		2d													
07.07.02	Trazo, Nivelación y Replanteo		1.5d													
07.08	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
07.08.01	Excavación Manual con Pico y Palana					20d										
07.08.02	Relleno con Material Propio Selecionado					20d										
07.08.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a mano					1d										
07.09	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**															
07.09.01	Instalación de Tubería Ø 6"					8d										
	LÍNEA SECUNDARIA Ø 2"															
07.10	**TRABAJOS PRELIMINARES**															
07.10.01	Limpieza de Terreno Manual			2d												
07.10.02	Trazo, Nivelación y Replanteo			2.5d												
07.11	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**															
07.11.01	Excavación Manual con Pico y Palana								32d							
07.11.02	Relleno con Material Propio Selecionado							13d								
07.11.03	Eliminación de Material Excedente con Carretilla, Carguío a mano							1d								
07.12	**COLOCACIÓN DE TUBERÍA**															
07.12.01	Instalación de Tubería Ø 2"								8d							

EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE OBRA ES 105 DÍAS CALENDARIOS = 3,5 MESES

3.12. Discusión

El Riego por Goteo es la aplicación del agua en forma repetida y lenta al perfil del suelo mediante goteros (emisores), colocados en las cintas de goteo.

En el área experimental de 1.5 has, con pendiente menor del 25% el riego por goteo es manejable y el agua no se pierde por desbordamiento.

Ya que la aplicación del agua es eficiente, entonces el tamaño de las plantas y la producción de frutos serán mayores que en otro sistema de riego.

Es un método moderno de irrigación que de acuerdo a la tecnología de plásticos se ha hecho más económico y duradero.

Cuando se maneja en forma correcta, humedece la zona de raíz uniformemente alrededor de la planta, evitando la pérdida del agua por filtración y escorrentía.

CONCLUSIONES

- Con la ejecución del Sistema de riego por goteo se utilizará el agua de la mejor manera al irrigar las tierras del fundo Pabloyacu, cambiando el riego tradicional (por gravedad) por el de goteo que es de mejor expectativa, sembrando cultivos rentables que mejorarán las rentas de del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín.

- La demanda de agua (volumen requerido), para irrigar los cultivos de Café, Cacao, Piña y Shayna (90,90m^3), jardines (9,09 m^3) e imprevistos (7m^3) es 107 m^3.

- El suelo del área experimental es franco arenoso con horizonte Ho, y de buenas características orgánicas sin concentraciones que pudieran resultar perjudiciales a los cultivos por sembrar.

- Con el riego por goteo en suelo franco arenoso suelo del fundo Pabloyacu, se tiene mayor porcentaje de área humedecida en la raíz de cada planta.

- Se dará solución al problema de escasez de agua en los meses de junio a diciembre, donde la temperatura varía entre los 28°c y 30°c y los cultivos necesitan agua para su crecimiento y floración.

RECOMENDACIONES

- Se elegirá un comité encabezado por una directiva elegida democráticamente por los usuarios y éste se encargará del buen mantenimiento y de la operación del sistema.

- Este comité debe tener un reglamento donde se detallan las funciones de cada uno de los integrantes de la directiva y de los usuarios, sus obligaciones y derechos. Además el comité tiene la obligación de estar legalmente reconocido por la autoridad de aguas.

- Las funciones principales del comité son la operación del sistema de riego, su vigilancia, el mantenimiento, limpieza, reparaciones y mejoramientos. Además tiene que velar por el buen uso del agua, por la protección de la fuente hídrica, intervenir en cualquier conflicto que pueda surgir entre usuarios del sistema y representar a los regantes ante terceros, entre otras tareas.

- Las líneas regantes laterales o cintas de goteo serán enterradas a la profundidad de 50cm por las siguientes ventajas:
  - Menor daño en el campo por trabajadores y animales.
  - Mantiene la tubería en la posición apropiada, ya que no es movida por el viento o fluctuaciones de temperatura.

- Se debe implantar medidas preventivas para evitar el taponamiento de los goteros, así como la adecuada instalación de las líneas regantes o cintas en función de los detalles de la Superficie terrestre y del material que lo componen.

- Se sugiere que: el saneamiento físico ;Se realice con instrumentos de punta, es decir; que el replanteo topográfico se use el siguiente equipo:
  - Estación total, es el equipo para tomar datos y recolectarlos en "colectores de datos" digitales para su posterior paso de las coordenadas a programas CAD.
    Marca: SOUTH Modelo NTS-362 R a 2" de precisión.
  - Nivel de Ingeniería, nivel topográfico ; también llamado nivel óptico o equialtímetro es un instrumento que tiene como finalidad la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido

Marca: Nivel de Ingeniería SOUTH.

- Global Positioning System (Sistema de posicionamiento global) GPS; es un sistema que permite determinar en toda la tierra la posición de cualquier objeto. Marca: GPS – GERMIN modelo ET.
- La municipalidad, el gobierno regional u otras entidades deben financiar económicamente este proyecto de irrigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE Cando J, L y MESA MOLINA, M.J. (2011). Diseño de un sistema de riego por goteo para hortalizas y semillas en Zamorano, honduras. El proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería agronómica, Escuela Agrícola Panamericana..

ALDAVE Visurraga Hugo y Tay Wo Chong, Hilares L. (2006), "Sistema de Riego Tecnificado por Goteo y proceso de secado por una planta agrícola exportadora de mango seco". LIMA – PERÚ.

ANTEN Michaels y WILLET Has. (2000), "Diseño de Pequeños Sistemas de Riego por Aspersión en Ladera". Guía de asesores de SNV y el PRONAMACHCS. Cajamarca.

ATLAS DE ZONAS DE VIDA DEL PERÚ-Guía explicativa/ Nota técnica N° 003 Dirección de Hidrología, 2017.

BARRANCE A, Beer John. , Leakey R, Somarriba E. (2003), Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. Costa rica.

CRESPO Hernández Marta. (2004). Proyecto de Instalación de un Sistema de Riego dentro de un Invernadero en la Sierra Alto Andina de Perú. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pública de Navarra .Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Consorcio de ONGD Navarra –Huancavelica..

EMPRESA Stevia One Perú. Sembríos de Plantas de Stevia Irrigados por Goteo de agua Subterránea en la ciudad de Calzada-Moyobamba.

GARCÍA Reyes, P. Diseño de Riego por Goteo Artesanal Usando Poliducto Inédito.1999.

GARCÍA Reyes, Guía práctica para la elaboración de un sistema de riego por goteo de bajo costo denominado "REGAR", usando materiales locales inéditos.2001.

GRANDA Flores Jimmy Erick y López Jácome Cristian Santiago. (2009). Estudio de los sistemas de riego localizado por goteo y exudación, en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca Sativa L.Var. Alfase Stella), bajo invernadero..

JAIME Piñas Jesús Antonio. Comparativo de tres tecnologías de riego por gravedad en la provincia de Acobamba. Línea de investigación: Aplicada y Participativa para obtener

el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería.2005.

JEL Dres, D. Manual de Pequeños Sistemas de Riego. Magprochalate Chalatenango.2001.

LIOTTA Mario A. Técnico hidráulico, investigador en riego y drenaje. Bolivia 2004.

MIRANDA Rosales Erlin Alcides. Estudio y diseño de un sistema de riego por goteo para la escuela de agricultura de Nor Oriente (EANOR), Llanos de la fragua Zacapa. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado -.Universidad de San Carlos de Guatemala.2004.

OSORIO Ulloa, A. Curso de Diseño, Evaluación y Manejo de Sistemas de Riego por Goteo. Convenio INTA-INIA.1994.

PIZARRO F. Riegos localizados de alta frecuencia. Ediciones Mundiprensa.2da Edición.1990.

PREDES. Centro de estudios y prevención de desastres. “Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo” .Lima - 2005.

ROMERO Zevallos José Luis. Diversidad biológica y desarrollo sustentable en la reserva.

RUÍZ López Christian Ricardo. y ESPINOZA Luna Marcelo. Diseño de un sistema de riego por goteo. Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica. Escuela Superior Politécnica de Litoral.2001.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Leopoldo.

MATRIZ DE LEOPOLD - IDENTIFICACIÓN

"PROPUESTA DE RIEGO POR GOTEO, PARA APROVECHAR LA OFERTA HIDRICA DE LA QUEBRADA PABLOYACU E IRRIGAR LAS TIERRAS DE CLASE "P" DEL FUNDO PABLOYACU DE LA UNSM-T, MOYOBAMBA – SAN MARTIN"				ACCIONES DEL PROYECTO																			
				PLANIFICACION		CONSTRUCCION														ABANDONO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
											Sistema de Riego												
				Elaboracion de Estudios Previos	Informacion a la Poblacion Sobre el Proyecto (Componente Social)	Instalacion de Infraestructuras Provisionales	Señalizacion de Areas de Trabajo	Movilizacion y Uso de Maquinarias y Equipos	Transporte de Materiales	Desbroze y Limpieza	Instalacion del Sistema de Captacion	Excavacion y Movimiento de Tierras , para red de tuberia de conduccion , aduccion, y redes de distribucion	Instalacion de la red de tuberias	Ejecución de obras de arte	Construcción de reservorio	Instal. de ingreso y aliviadero de reservorio	Relleno y Compactacion de excavaciones	Transporte y Disposicion de Materiales Excedentes	Ocupacion del Personal	Desmontaje de Infraestructuras Provisionales	Readecuacion de las Superficies Intervenidas	Red de Conduccion , Reservorios y aliviaderos	sistema de riego por goteo
MEDIOS	COMPONENTES		FACTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MEDIO FISICO	ATMOSFERA	1	Calidad de Aire					X	X	X		X		X	X		X				X		
		2	Nivel de Ruido					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
		3	Emision de Gases de Combustion					X	X		X	X	X	X	X	X	X	X					
		4	Generacion de Polvo	X		X		X	X		X	X		X	X		X	X		X			
		5	Generacion de Olores																	X			
	SUELO	6	Calidad			X						X					X				X		
		7	Compactacion					X	X					X			X						
		8	Generacion de Residuos	X		X				X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
	AGUA	9	Calidad del Agua Superficial								X	X											
		10	Calidad del Agua Subterranea											X									
MEDIO BIOTICO	FLORA	11	Especies herbaceas	X		X				X	X	X		X	X						X		
		12	Especies arboreas			X																	
	FAUNA	13	Fauna			X						X		X									
MEDIO SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	14	Cambio de uso			X				X		X	X	X	X	X	X					X	
		15	Desarrollo Urbano									X				X	X		X		X	X	X
		16	Ocio y Recreo									X				X	X	X					
	NIVEL ECONOMICO CULTURAL	17	Estilo de Vida / Tranquilidad	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		18	Calidad de Vida																			X	X
		19	Nivel de Empleo	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		20	Salud y Seguridad				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		21	Ingreso en la Economia Local							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		22	Cambio en el Valor del Suelo								X		X	X			X				X	X	X
	SERVICIOS	23	Red de Transporte				X	X	X			X				X	X	X		X	X		
		24	Red de Servicios									X										X	X

Anexo 2. Ilustración- Sistema de Riego por Goteo.

Anexo 3. Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
Proyecto de tesis " Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín "			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	**HIPOTESIS GENERAL**	**HIPÓTESIS NULA Ho**	**OBJETIVO GENERAL:**
Para el presente proyecto se ha planteado la siguiente interrogante como formulación del problema: *¿De qué manera se permitirá irrigar las tierras de clase P en el Fundo Pabloyacu?*	Un sistema de riego por goteo, permitirá optimizar el agua al irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín. **VARIABLES** **Variable independiente (Xi):** Sistema de riego por goteo. **Variable Dependiente (Yi):** tierras de clase "P" irrigadas.	Sí se utiliza el sistema de riego por goteo, entonces no se puede optimizar el agua al irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín. **HIPÓTESIS ALTERNA H1** Si se utiliza el sistema de riego por goteo, entonces sí se puede optimizar el agua al irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín.	Proponer un sistema de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín, para optimizar el agua al irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** -Conocer la demanda de agua a través de las Áreas de riego y la lámina bruta de riego (Lb). -incrementar la productividad de los cultivos agrícolas y forestales en las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín.

Matriz de consistencia			
Proyecto de tesis " Propuesta de riego en goteo, para aprovechar la oferta hídrica de la quebrada Pabloyacu e irrigar las tierras de clase "P" del fundo Pabloyacu, en Moyobamba – San Martín "			
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	**CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS**	**CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**	**CONCLUSIONES**
Investigaciones realizadas anteriormente -Aldave Visurraga Hugo y Wo Chong Hilares Luis Tay (Feb 2003) "Sistemas de riego por goteo componentes de un sistema por goteo". Estos son: Goteros, rociadores, mini-manguera de riego por penetración, tubos alimentadores de 6mm además tubería plástica y los conectores multiusos sistema de riego por goteo. -Ing. Romero Zevallos J.L (2005) en su "Manual de operación y Mantenimiento de un Sistema de riego por goteo" considera que los componentes de un sistema de riego por goteo son: 1. Fuente de presión 2. Línea de presión	Es el conjunto de métodos que se han seguido en esta investigación. Estos garantizan que los resultados tengan un buen grado de exactitud y confiabilidad. El procesamiento de datos se realizó a través de la estadística. **Distanciamiento de las plantaciones** Estas están en función de las especies y de acuerdo al diámetro de copa y altura de los árboles que alcanzan. Por ejemplo: -Para el Café, el distanciamiento de plantas (de) es 2m y el de hileras (dL) 2,5m. -Para Cacao, el distanciamiento de plantas (de) es 3m y el de hileras (dL) 3,0m. -Para Piña, el distanciamiento de plantas (de) es 0,30m y el de hileras (dL) 0,45m. -Para Shaina el distanciamiento de plantas (de) es 3m y el de hileras (dL) 3m.	A continuación se presentan los diseños Agronómico e Hidráulico. **DISEÑO AGRONÓMICO** Los elementos que se necesitan para calcular el volumen de demanda de agua son: a. Cédula de cultivos b. Áreas a irrigar c. Lámina neta d. Lámina bruta e. Volumen en las parcelas de riego cada 3 días por semana (ver cálculo de requerimiento de riego) **CULTIVOS** Las plantaciones elegidas por sembrar (café, cacao, piña y shaina) están en función a la cantidad y calidad de los frutos y madera, así como la productividad y sanidad de los mismos. **CÉDULA DE CULTIVOS** La cédula de cultivos es para cuatro (4) parcelas (4 x 0,320775ha = 1,2831ha) y demandan de 90,90m^3 x 4 = 363,60 m^3 de agua por mes. Los requerimientos de los cultivos están en función del clima, humedad y fertilizantes o	• Con la ejecución del Sistema de riego por goteo se utilizará el agua de la mejor manera al irrigar las tierras del fundo Pabloyacu, cambiando el riego tradicional (De gravedad) por el de goteo que es de mejor expectativa, sembrando cultivos rentables que mejorarán las rentas del del fundo Pabloyacu en Moyobamba – San Martín. • La demanda de agua (volumen requerido), para irrigar los cultivos de Café, Cacao, Piña y Shaina (90,90m^3), jardines (9,09 m^3) e imprevistos (7m^3) es 107 m^3. • Con el riego por goteo en suelo franco arenoso, suelo del fundo Pablo Yacu, se tiene mayor porcentaje de área humedecida en la raíz de cada planta y así mismo la Evapotranspiración del cultivo se reduce, debido a la reducción de la

3. Cabezal de riego 4. Porta regantes 5. Emisores Operación del Sistema a).Lavado del sistema b).Instalación del filtro	**Métodos de plantación** a. Método de curvas a nivel: este método consiste en sembrar las plantas siguiendo las curvas a nivel. b. Número de plantas por hectárea. b.1. Método del cuadrado: este método utiliza la siguiente fórmula: **N = A/(Dxd)** A= área en metros cuadrados D= Distancia entre emisores d= Distancia entre Laterales Por lo tanto si se usa el método del cuadrado para una hectárea a una distancia de 2m x 2,5m se requieren 2,000 plantones. - Cálculo de la evapotranspiración referencial (Eto) método de BLANEY – CRIDDLE - Cálculo del caudal conducido por la quebrada Pablo Yacu. - Necesidades del Agua de Riego - Balance Hídrico en una Cuenca - Balance Hídrico de la Micro cuenca Pablo Yacu - Zonas de vida - Diagrama bioclimático - Estudio hidrológico del Río Mayo y quebrada Pablo Yacu - Técnicas de procesamientos y análisis de datos - Evaluación del Sistema de riego.	materia orgánica aplicada. Con la instalación del sistema de riego por goteo se va a incrementar la frontera agrícola con el caudal Qd = 4,16 L/s = 16,56m^3 /hora **DISEÑO HIDRÁULICO** Contando con los siguientes elementos: -Un área experimental de 1,5 hectáreas -Un caudal de diseño Qd=16,56 m^3/hora=4, 60L/s como oferta. -Un caudal 95068m^3/hora=26408 L/s como demanda. -Un reservorio de 107m^3 Ahora se continúa con el diseño hidráulico de tuberías en base a fórmulas de caudales y presiones siguiendo la secuencia de cálculo del Ing. Agrónomo Ramón M. Sánchez. En el diseño se ha tomado en cuenta estructuras simples y funcionales de fácil ejecución manteniendo un presupuesto aceptable. **DISCUSIÓN** El riego por goteo es una alternativa que permite reducir la cantidad de agua utilizada para irrigar los cultivos agrícolas (café, cacao, piña y Shaina), es la aplicación frecuente y lenta del agua al perfil del suelo por goteros, colocados a lo largo de una línea o cinta de entrega colocada en la superficie del suelo. Manejado correctamente humedece la zona de raíz uniformemente alrededor de la planta.	Evapotranspiración del suelo. Evett (1995). • Se dará solución al problema de escasez de agua en los meses de Junio a Diciembre, donde la temperatura varía entre los 28°c y 30°c y los cultivos necesitan agua para su crecimiento y floración.