



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

TEMA

Cálculo y Diseño de un Sistema de Riego para diferentes cultivos en la Granja Experimental Limoncito

AUTOR

VEINTIMILLA RIZO FABRICIO BYRON

TRABAJO DE TITULACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO

INGENIERO AGRONOMO

TUTOR

ING. ZAVALA ZAVALA VICENTE OLIVERIO M. Sc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Fabricio Byron Veintimilla Rizo**, como requerimiento parcial para la obtención de título de **Ingeniero Agrónomo**.

TUTOR

Ing. Vicente O. Zavala Zavala, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John E. Franco Rodríguez, M. Sc.

Guayaquil, a los 25 días del mes de septiembre del año 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Fabricio Byron Veintimilla Rizo**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación: “**Cálculo y Diseño de un Sistema de Riego para diferentes cultivos en la Granja Experimental Limoncito**” previa la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 25 días del mes de septiembre del año 2015

EL AUTOR

Fabricio Byron Veintimilla Rizo



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, **Fabricio Byron Veintimilla Rizo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación “**Cálculo y Diseño de un Sistema de Riego para diferentes cultivos en la Granja Experimental Limoncito**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Septiembre del año 2015

EL AUTOR:

Fabricio Byron Veintimilla Rizo

AGRADECIMIENTO

Cuando un sueño se hace realidad no siempre se le atribuye al empeño que pongamos en realizarlo. Detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y que creen en nosotros, que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos brindándonos, de diferentes maneras, su apoyo y solidaridad.

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como es el desarrollo de un proyecto de grado, es inevitable reconocer que la mayor parte del mérito es el aporte que he hecho. Sin embargo, el análisis objetivo me muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Por ello, quiero utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mi agradeciendo.

A Dios por darme fortaleza y ganas de superación, sé que gracias a él y a la lluvia de bendiciones he podido llegar hasta aquí. A mis Padres, Hermanos y demás familiares que estuvieron siempre junto a mí incentivando mi espíritu para la culminación de mi carrera. A mi Esposa y a mis hijos por soportar mi ausencia en los momentos de reunión familiar. A mis compañeros de aula y a mis amigos quienes de una u otra manera influenciaron en el deseo de continuar hacia el objetivo propuesto. A mi Director de Trabajo ya que su guía y ayuda sirvieron para culminar con éxito mi proyecto de grado

De mí querida Institución quedo totalmente agradecido así como a todos ustedes mis maestros porque sin su ayuda y su colaboración no hubiese podido alcanzar esta anhelada meta.

Fabricio Byron Veintimilla Rizo

DEDICATORIA

Este trabajo es el punto y final a una etapa de mi vida. Varios años han pasado desde que la inicié y no hubiera sido posible sin la ayuda de mucha gente:

La concepción de este proyecto está dedicada a mi Esposa, a mis hijos, a mis Padres pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he obtenido. Su tenacidad y lucha insaciable ha hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar,

Con profundo sentimiento dedico este trabajo, a quienes con el gran amor que los caracteriza y los sabios consejos que supieron darme, me hicieron comprender que esta era la única forma en la que podría recompensar el esfuerzo que ellos dedicaron para yo poder llegar hasta este momento tan significativo y de trascendental importancia para mi futuro.

A todas esas personas que de alguna forma u otra pusieron ese granito de arena para que esto funcionara, por haberme apoyado incondicionalmente y enseñarme que lo que uno se propone se logra, que uno es dueño de su vida y que las excusas no te llevan a ningún lado.

Fabricio Byron Veintimilla Rizo



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

CALIFICACIÓN

Ing. Vicente O. Zavala Zavala, M. Sc.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivo Especifico	2
1.3 Preguntas de Investigación	3
2. MARCO TEORICO	4
2.1 Granja Integral Limoncito	4
2.1.1 Cacao.	4
2.1.2 Guanábana.	4
2.1.3 Coco.	5
2.1.4 Cítricos.	5
2.1.5 Maracuyá.	6
2.1.6 Hortalizas.	6
2.1.7 Pastos.	7
2.2 Riego.	8
2.2.1 Sistema de riego	9
2.2.2. Sistema de bombeo	11
2.3 Complementos de la irrigación:	13
2.4 Cálculo agronómico.	14
2.5 Cálculo hidráulico.	14
2.6 Agrometeorología	14
2.7 Topografía	15
2.8 Tipo de cultivo	15

2.9 Lámina de agua	15
2.10 Tipo de suelo	15
2.11 Calidad del agua.....	16
2.12 Descripción de impactos.....	17
2.13 Diseño de Riego.....	17
2.14 Simulador de Riego.....	17
2.14.1 Densogramas.....	18
2.14.2 Calculadora de Planes	18
2.14.3 Perfiles.....	18
3. MARCO METODOLOGICO	20
3.1 Materiales.....	20
3.1.1 Ubicación de Ensayo	20
3.1.2 Equipos y Materiales.....	21
3.1.3. Información Técnica de los Cultivos	21
3.1.4 Información de suelo	21
3.2 Método	22
3.2.1 Dimensionamiento de Tuberías	24
3.2.2 Software.....	28
3.3 Costos del Proyecto	31
4. RESULTADOS	36
4.1 CACAO.....	37
4.2 GUANABANA	41
4.3 COCO	45
4.4 CITRICOS	49

4.5 HORTALIZAS	53
4.6 PASTOS	57
4.7 MARACUYA	61
4.8 Sistemas de Filtrado.....	67
4.9 Sistema de bombeo	67
4.10 Sistema de fertirrigacion	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXOS.....	72

RESUMEN

El desarrollo del agro ecuatoriano está íntimamente ligado a las condiciones de vida de nuestro pueblo, nuestros campos están faltos de inversión de capital, de una tecnificación adecuada y en general olvidados, por ello se empeoran las condiciones de pobreza, salud, educación y vivienda.

Como profesionales vinculados al agro y a la educación tenemos la obligación de hacer que la Universidad se vincule al campo logrando con ello una educación más técnica y humanista, una de las formas de lograrlo es conseguir que la granja se convierta en un ente productivo y auto financiable, dónde los alumnos con profesores guías aprendan produciendo y produzcan aprendiendo. Si el trabajo de la granja va acompañado por un cambio en el pensum académico, que buena falta hace en nuestra facultad, estaremos más próximos de cumplir con nuestra responsabilidad.

La necesidad de generar propuestas agro productivas bajo los criterios de sustentabilidad tendientes a mejorar la calidad de vida de las comunidades ancestrales menos favorecidas, asentadas en zonas de alto riesgo ambiental, se torna en un reto que el sector profesional, junto a los integrantes de dichas comunas deben afrontar.

En este proyecto, cuyo objetivo fue calcular y diseñar módulos de riego bajo diferentes sistemas de irrigación dentro de la granja experimental limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para aprovechar de una manera técnica, racional, eficiente el uso del recurso hídrico, satisfaciendo la necesidad hídrica de los cultivos y el manejo del sistema automatizado nos permitirá uso racional del recurso humano.

Palabras Claves: Riego, eficiencia, optimización, energía, cultivo, calculo

ABSTRACT

The development of Ecuadorian agriculture is closely linked to the lives of the people, the fields are missing capital investment, adequate modernization and generally forgotten, so the poverty, health, education and living place.

As professionals related to agriculture and education have an obligation to make the University is linked to the field in that way achieving a more technical and humanistic education, one of the ways to achieve this is to get the farm to become productive and self-financing entity where teachers guide students to learn to produce and produce learning. If the farm work is accompanied by a change in the academic curriculum that really need it in our power, we will be closer to fulfill our responsibility.

The requirement to generate productive agro proposals under sustainability criteria aimed at improving the quality of life of disadvantaged ancestral communities, settled in areas of high environmental risk, it becomes a challenge to the profession, with the members of these communes faced.

In this project, whose objective was to calculate and design modules irrigation under different irrigation systems within the Granja Experimental Limoncito of the Universidad Católica de Santiago de Guayaquil to take advantage of a technical way, rational, efficient resource use water, meeting the water needs of crops and automated management system will enable us rational use of human resources.

Keywords: Irrigation, efficiency, optimization, energy, culture, calculation

1. INTRODUCCIÓN

El agua juega un papel importante en la vida del ser humano en particular y del planeta en general y debido a su escasez, es nuestra obligación optimizar su uso y consumo, una de las formas en la agricultura o cultivos es, empleando una adecuada técnica de riego, (Lugo Espinoza, y otros, 2011)

Desde principios del siglo XX el ser humano, buscando siempre el mejor aprovechamiento del agua, ha ido estrechando la posibilidad de derrochar o de desperdiciar escaso recurso del agua. La racionalidad y la eficiencia en su uso y el ahorro, han sido y son el objetivo de los investigadores, animados sobre todo por el progreso de los nuevos materiales.

El riego localizado es una conquista más en la lucha por conseguir una utilización del agua lo más favorable para la planta y al mismo tiempo ahorrando dispersiones y pérdidas que en países, donde los recursos hídricos son cada vez más escasos, constituyen un lujo que no se pueden permitir.

Es más, el riego localizado puede utilizar aguas salobres o aguas recicladas, cuestión esta inimaginable hace algunos años.

La expansión del regadío a lo largo de las últimas décadas, y en los últimos quince años su modernización, ha necesitado incorporar gran cantidad de energía para la captación, transporte y distribución del agua a los cultivos, (Castro Bobadilla, Martínez , Martínez, & Garcia Franco, 2011).

Los sistemas de filtrados, los equipos de fertirrigación, la hidromecánica aplicada a los equipos de control unidos a la aplicación de nuevos materiales derivados del petróleo (PVC, PRFV Y PE) han dado paso a nuevos sistemas que con el exclusivo objetivo de economizar el agua y mano de obra, están avanzando día a día de forma sorprendente.

Por lo anterior expuesto, por la ubicación geográfica de la granja y por el objetivo que se persigue, se ha considerado conveniente el estudio donde se entreguen los cálculos y diseños de riego por módulos en la finca experimental de la UCSG.

Con los antecedentes antes expuestos, el presente trabajo tendrá los siguientes objetivos:

1.2 Objetivos

1.2.1 General

- Calcular y diseñar módulos de riego bajo diferentes sistemas de irrigación dentro de la granja experimental limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.2.2 Especifico

- Calcular y diseñar módulos de riego localizado.
- Generar un instrumento técnico que permita interrelacionar de manera eficiente el desarrollo del proceso teórico practico para la Facultad Técnica de la UCSG a partir del periodo A 2015

1.3 Preguntas de Investigación

¿Se podrá utilizar sistemas de riego que reduzcan la erosión por la topografía de la granja experimental?

¿Se puede contribuir a la reducción de uso de energía en los sistemas de riego?

¿Se puede reducir la carga laboral en el manejo del sistema de riego y bombeo?

2. MARCO TEORICO

2.1 Granja Integral Limoncito

Dentro de los modelos productivos que la Facultad Técnica para el desarrollo de la UCSG que va a explotar tenemos, los siguientes cultivos; cacao, guanábana, coco, cítricos, hortalizas, pastos, maracuyá, de estos se va a recopilar información básica de sus necesidades hídricas y características de suelo.

2.1.1 Cacao.

El cacao (*Theobroma cacao*) es realmente apreciado al ser un fruto nativo que ha alimentado la historia, cultura y economía de los pueblos indígenas de Mesoamérica.

Se requiere mejorar la producción sostenible del cacaotal para incrementar los ingresos de los productores y evitar la expansión de cultivos menos diversos y pobremente estructurados (por ejemplo, banano y plátano) que reduzcan el potencial de los territorios indígenas para conservar la biodiversidad (Beer, Ibrahim, Harman, Somarriba, & Jiménez, 2003).

El cacao necesita para su desarrollo una considerable cantidad de agua, se estima que el cacao requiere entre 1800 a 2500 mm de lluvia anual, distribuida durante todo el año (Quiroz & Mestanza, 2010).

2.1.2 Guanábana.

Entre Las frutas tropicales la guanábana destaca porque tiene un rico aroma y sabor, y se ha determinado que posee propiedades con efectos

positivos a la salud. La guanábana es la más importante comercialmente de la familia de las *Annonaceae*. Es de forma ovalada con una cáscara verde oscura de espinas pequeñas, suaves y carnosas. Su pulpa es blanca, cremosa, suave y recubre totalmente las semillas. Se consume fresca y tiene gran potencial industrial por su alto rendimiento por fruto, (Avila, 2012).

Esta planta es de clima cálido aunque requiere de suficiente precipitación y una estación seca bien marcada, a pesar de esto se recomienda regar antes de la floración y desde la fructificación de la cosecha cada 10 días en verano muy frecuente. La guanábana requiere una precipitación media anual de 1000 a 3000 mm bien distribuida. (Chicaiza, Pucha, & Uriguen, 2003)

2.1.3 Coco.

El cocotero es reconocido a nivel mundial como uno de los cultivos más rentables debido a la demanda de sus productos y subproductos, ya que además de su valor alimentario, su uso se ha diversificado en la industria, agricultura, ganadería, construcción, medicina, ecología, turismo y en la de productos artesanales, entre otros. Las principales regiones productoras son Indonesia, India, Filipinas, Malasia, Centroamérica y África Tropical, su requerimiento hídrico esta entre los 150 mm y 1500 al año, En Latinoamérica, México y Brasil ocupan los primeros lugares (Cortázar, 2011).

2.1.4 Cítricos.

La lima y el limón son frutas originarias del sudeste asiático que se cultivan en la actualidad en casi todos los países del mundo. Existen

algunas variedades de limón, sin embargo, las variedades como limas ácidas son las más comercializadas y preferidas en el mundo.

En general, el gasto de agua en cítricos, es relativamente elevado (900 – 1200) m³/has/año; sin embargo, el costo del riego queda compensado por una producción continuada, de buena calidad y altos rendimientos, de tal forma que es recomendable regar el huerto, (Solis, 2013).

2.1.5 Maracuyá.

El maracuyá, mburucuyá, parcha o parchita (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora del género *Passiflora*, nativa de las regiones cálidas de América del Sur: Esta especie es sumamente apreciada por su fruto y en menor medida por sus flores, siendo cultivada en ocasiones como ornamental. La infusión de sus hojas y flores se utiliza, además, con efectos medicinales. La flor del Maracuyá (preferentemente el término mburucuyá) es la flor nacional del Paraguay (Taborda, 2013).

Las precipitaciones de 800-1750 mm al año y una mínima mensual de 80 mm permiten un desarrollo normal de los cultivos de maracuyá. Las lluvias intensas en los periodos de mayor floración dificultan la polinización además de aumentar la proliferación de enfermedades fungosas. Períodos secos provocan la caída de hojas, tamaño reducido en los frutos; la prolongación de este temporal obliga una paralización de la producción (Rovello, 2013).

2.1.6 Hortalizas.

La satisfacción sostenible de las expectativas que en materia de inocuidad y calidad alimentaria esperan los consumidores de frutas y hortalizas frescas, constituye un reto para la agricultura mundial. En los

modelos productivos se expone, un enfoque sistémico, una estrategia de implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para lograr la sostenibilidad ambiental, social, económica de la producción y de los procesos posteriores que se desarrollan en la explotación agrícola, con el fin de obtener alimentos y productos agrícolas no alimenticios inocuos, sanos y con calidad. (Canet, Pulido, Gordillo, & Vega, 2010).

Para este trabajo se consideran láminas de agua de 1500 mm a 3000 mm, por la diversificación de cultivos en el mismo módulo de riego.

2.1.7 Pastos.

La limitada importancia de la ganadería sobre el PIB agrícola es de preocupación al contrastarla con el porcentaje de uso del suelo dedicado a pastos, sean estos naturales o cultivados. Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en promedio del periodo 2000-2013, los pastos representaron cerca del 68% del área cultivable del país (se excluye las áreas en descanso, páramos, montes y bosques, y otros usos) – 48% es área con pastos cultivados y 20% naturales, mientras que 18% se ha encontrado en promedio con cultivos permanentes y 14% con cultivos transitorios y barbecho (Castillos Velez, 2015).

Los pastos sirven para distintos tipos de ganadería, ya sea vacuna, porcina, ovina, caprina, entre otros; sin embargo, el ganado vacuno es el de mayor importancia en el país con más de 5 millones de cabezas según la ESPAC 2013 y en promedio del periodo de análisis. Esto representa más del 66% de todos los tipos de ganado a nivel nacional al 2013 y 62% en promedio del periodo. Quien le sigue en importancia al ganado vacuno es el porcino con 1.2 millones de cabezas al 2013 y 1.4

en promedio, esto es, cerca del 16% de los tipos de ganado al 2013, (Castillos Velez, 2015).

Para este trabajo se considera irrigadores que satisfagan láminas de riego entre los 800 mm y 1500 mm.

2.2 Riego.

El agua es un factor que limita el crecimiento en las plantas y el déficit hídrico puede manifestarse en la reducción de la tasa de crecimiento, el despliegue floral, en el éxito reproductivo y la abscisión de las hojas. Sin embargo, cada especie presenta distintos niveles de tolerancia a la baja disponibilidad hídrico (Castro Bobadilla, Martínez , Martínez, & Garcia Franco, 2011) .

El efecto del estrés hídrico en las plantas es de especial interés en los sistemas agrícolas, ya que su impacto causa pérdidas económicas; aunque su severidad depende del tipo de cultivo, clima y la duración de la sequía, (Castro Bobadilla, Martínez , Martínez, & Garcia Franco, 2011). La escasez de agua afecta el potencial reproductivo presentándose aborto de flores y caída de frutos, (Castro Bobadilla, Martínez , Martínez, & Garcia Franco, 2011). En las plantas cultivadas estos efectos son indeseables, ya que se reduce la productividad esperada en un ciclo agrícola.

Entendemos por sistemas de riego, la capacidad que tenemos por medio de emisores en satisfacer la necesidad hídrica de las plantas, utilizando los factores agroclimáticos, herramientas, tecnología y materiales para su implementación, minimizando los desperdicios e impactos ambientales.

Se denomina Irrigación a los sistemas o infraestructuras agrícolas, que permiten que en una determinada área se satisfaga la necesidad hídrica de un cultivo. Es compuesto de varios sistemas, aunque no se utilicen necesariamente. Entre los cuales tenemos:

- Sistemas de riego
- Sistemas de bombeo

2.2.1 Sistema de riego

El objetivo principal es satisfacer la necesidad hídrica de las plantas, su aplicación depende de los cultivos a irrigar. Podemos decir que tenemos tres tipos de riego:

- Por inundación y surcos (no presurizado)
- Sobre follaje (presurizado)
- Sub foliar (presurizados)

2.2.1.1 Riego por inundación y surcos

Su utilización es muy antigua, específicamente el agua es transportada por canales, tuberías y surcos hasta un área determinada donde entra en contacto con el cultivo.

Uno de los aspectos comunes de las áreas de riego es la baja eficiencia del uso del agua. La eficiencia de riego promedio resulta baja a muy baja si se la compara con las obtenidas en otros países desarrollados. Esto se debe principalmente al predominio de los métodos de riego superficial sobre aquellos más modernos como los riegos presurizados (Romay, 2010).

2.2.1.2 Riego sobre follaje

Este sistema entro ayudar en la tal llamada revolución agraria, cumpliendo con el objetivo de satisfacer la necesidad hídrica de las plantas en un gran porcentaje. Entre sus defectos tenemos el alto uso de la energía (120 psi – 50 psi), estrés, volcamientos, erosión, impacto directo y altas pérdidas de agua.

Por los próximos años las sociedades deben tomar conciencia de la vulnerabilidad y deterioro de la gestión del recurso hídrico, motivando la corrección del rumbo actual. De dicha visión surge que el aprovechamiento de los recursos hídricos debe realizarse armonizando los aspectos sociales económicos y ambientales y particularmente en lo que se refiere al mayor consumidor se llegó a la conclusión que - con cada gota de agua derivada a la agricultura - será necesario generar más producción (Romay, 2010).

2.2.1.3 Riego sub foliar

Es uno de los más eficientes, sus parámetros de trabajos están entre los 50 psi hasta 10 psi, entre estos sistemas tenemos;

- **Riegos por aspersion:** este tipo de sistemas logran una precipitación en forma de lluvia localizada.
- **Riego por micro aspersion:** este sistema se caracteriza por formar una precipitación en forma de llovizna.
- **Riego por goteo;** este sistema crea un bulbo húmedo que es aprovechado en un alto porcentaje por el cultivo.
- **Riego por nebulizadores:** su forma de riego es similar a un rocío o neblina, es muy específico en su utilización (invernaderos, reproducción in vitro)

- **Riego por pivot:** son sistemas de riego que tienen la capacidad de moverse, pueden ser de movimientos circulares o frontales.

La eficiencia de aplicación de agua determina directamente la superficie factible si causar déficit hídrico al cultivo. En términos generales se considera eficiente un método de riego cuando el agua aplicada a un cultivo es utilizada en un porcentaje superior al 70 % (Antunez, Mora, & Felmer, 2010).

La precisión de la dosis y frecuencia de riego es de suma importancia para satisfacer de la forma más eficiente posible las necesidades hídricas del cultivo en cada etapa de su desarrollo (Canejo , Duarte, Companioni, & Paneque, 2010).}

2.2.2. Sistema de bombeo

Son los componentes que nos permiten tomar el agua de un punto e impulsarlo a una presión específica para poder transportarlo. Sus componentes son:

- **Bombas o turbinas** : sumergibles, no sumergibles, caudal, presión, mixtas
- **Motor:** eléctricos o combustibles

Los sistemas de bombeo suponen hoy en la actualidad casi un 20% de la demanda de energía eléctrica mundial y entre el 25 y 50% del consumo de energía en ciertas instalaciones industriales. Más notable aún, lo constituyen los sistemas de riego a nivel mundial que consumen entre el 70–80% del recurso agua y alrededor de un 70% de la energía generada en el mundo. Dentro de estos sistemas, la proyección de una estación de

bombeo representa un cúmulo de preguntas y problemas a resolver, tanto de Ingeniería Hidráulica, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, etcétera, así como de índole económica.

La reducción del consumo de energía es uno de los objetivos principales a tener en cuenta en el diseño de las estaciones de bombeo. El consumo de energía en una estación de bombeo, podrá reducirse analizando varios parámetros según Canejo, Duarte, Comptoni & Paneque (2010).

- a. Rendimiento de las bombas.
- b. Eliminación de pérdidas volumétricas innecesarias en las tuberías de aspiración e impulsión.
- c. Adecuando a las máquinas motrices (motor eléctrico o diésel) a sus parámetros de mejor rendimiento.
- d. Evitando transformaciones innecesarias en las máquinas.
- e. Adecuando las bombas a los parámetros de consumo de los usuarios:
 - Estudiando las necesidades de los usuarios por horas y días.
 - Estudiando las necesidades de los usuarios por estaciones.
 - Ampliando el número de bombas para el bombeo de forma que se ajuste al consumo puntual real.
- f. Empleando variadores de frecuencia y/o arrancadores suaves:
 - Elimina consumos punta en el arranque.
 - Ajustar los datos de la bomba al consumo real.
 - Evitar los golpes de ariete.
- g. Adecuando los riegos a las necesidades de los cultivos (no programaciones fijas):
 - Utilizando sondas detectoras de humedad.

2.3 Complementos de la irrigación:

- **Automatización:** este complemento nos ayuda a optimizar el recurso humano y el tiempo de trabajo, la automatización, puede ser hidráulica, eléctricas y por señales de radio.

El concepto de automatización de riego, responde a la necesidad de lograr un aprovechamiento más racional del recurso hídrico en la agricultura, facilitando la incorporación de nuevas tecnologías en los módulos, (Martinez, 2010)

- **Fertirrigacion:** nos permite ingresar fertilizantes al sistema de riego para que la planta lo pueda aprovechar.

Conocer con precisión las necesidades de agua y de cada uno de los macronutrientes a intervalos cortos (horas, días) y en cada tipo de condición ambiental, nos permite, de entrada, racionalizar la fertirrigación y aumentar la eficiencia de uso del agua y de los abonos en todo tipo de cultivos, limitando los excesos y las pérdidas, así como los trastornos debidos a desajustes entre las necesidades y los suministros, (Martínez , Roca, & Navarro, 2010)

Para lograr una irrigación eficiente es necesario contar con información del proyecto, como;

- Topografía
- Tipo de Cultivo
- Necesidad hídrica del cultivo de acuerdo a la zona
- Tipo de suelo
- Calidad de agua

2.4 Cálculo agronómico.

Información que se procesa y nos permite determinar la lámina de riego en función de cultivo, sus espaciamientos y los turnos.

2.5 Cálculo hidráulico.

Nos permite seleccionar los diámetros de tuberías, capacidad de equipo de bombeo y análisis de pérdidas del proyecto, área de los módulos y frecuencia de riego.

Para realizar los cálculos agronómicos e hidráulicos se considera la siguiente información.

2.6 Agrometeorología

Los datos agrometeorológicos que se van a requerir para realizar las programaciones de riego se especifican a continuación:

Temperatura media anual-----grados centígrados

Precipitación media anual----- mm

Humedad relativa media----- %

Insolación 4 horas----- h

Vel. Viento a 2m de altura----- Km / h

La recopilación y actualización de los datos se realiza con un soporte científico en base a la necesidad del cultivo, la misma que será debidamente procesada y analizada.

2.7 Topografía

Se recomienda información con coordenadas, reforzando esta, con los datos geológicos de la zona donde considerando los horizontes y la descripción de sus características físicas como: textura, estructura, color, profundidad efectiva, consistencia, porosidad, raíces, pedregosidad, drenajes, con adaptaciones a la zona. Relacionando las características externas tales como: pendientes, disceptación, erosión, vegetación natural y formas del terreno.

2.8 Tipo de cultivo

Al escoger un cultivo para una explotación agrícola se deben analizar su desarrollo en la zona y sus posibles limitaciones por el clima.

2.9 Lámina de agua

Esta información está dada por la necesidad hídrica del cultivo, sus pérdidas por infiltración, evaporación y saturación, es muy importante el perfil de suelo.

2.10 Tipo de suelo

El suelo es nuestra mayor herramienta al trabajar en un proyecto de riego, conocer sus características físicas como su textura y su estructura al tener la información de sus horizontes, sus composiciones; solida, liquida y gaseosa, su fauna microbiana y los componentes químicos, nos permitirán garantizar el éxito en manejo de los cultivos.

Por lo tanto, en la formación de suelo, intervienen tres factores;

- El clima, por la acción de los agentes meteorológicos y su influencia en su vegetación (Moya , 2009)
- La vegetación como fuente de materia orgánica, alimento de los microorganismos y su transformación en humus (Moya , 2009)
- La topografía en los sitios con pendientes, en la parte superior, debido a la erosión, el suelo es menos profundo y rico, con menos retención de humedad. En la zona inferior o valles el suelo es profundo por el aporte de materiales procedente de la parte superior, rico y con más retención de humedad que permite el desarrollo abundante de vegetación, lo que conlleva una mayor producción de humus, dando como resultado un suelo más maduro (Moya , 2009)

2.11 Calidad del agua.

Conocer las características físicas del agua nos ayuda reducir daños en el sistema de riego y bombeo, teniendo los resultados de laboratorio de sus análisis químico podremos tomar decisiones si es conveniente inyectar productos que regulen su pH, o reducir daños por algún elemento químico en exceso y biológicas para decidir qué tipo de filtrado utilizar.

Dado que todos los datos y características que se le van atribuir al agua, proceden de la muestra analizada, es fundamental extremar el cuidado en la toma de dicha muestra, para que sea absolutamente representativa. En la actualidad, han aparecido muchos instrumentos, muy cómodos y fáciles de manejar, que rápidamente nos dan unos

índices, que permiten disponer de un primer avance de tipo de agua, con la que se va a regar desde la misma finca (Moya , 2009).

2.12 Descripción de impactos

Esta información nos permite desarrollar es una infraestructura de riego altamente tecnificada que contribuirá al uso racional del agua. Al desarrollar los cultivos bajo técnicas de riego tecnificado, indiscutiblemente se llegara a potencializar la producción agrícola por unidad de superficie, promoviéndose además la racionalización y diversificación de los sistemas de cultivos.

2.13 Diseño de Riego

Con toda esta información se realizará el diseño de riego, estos se los puede realizar de forma manual, con escalímetro, regla, lápiz, rapidografo, marcadores, pales de dibujo, otra de las formas de realizar los diseños de riego es con programas de dibujo y otra alternativa son los software de riego.

2.14 Simulador de Riego

Al utilizar simuladores de riego al momento iniciar un proyecto, podremos analizar información de un mismo lugar con diferentes características de los irrigadores, sus beneficios y costos.

Finalmente se realiza la lista de materiales, información que nos facilita el poder sacar el presupuesto de materiales y mano de obra.

Ayuda en la selección y aplicación de los mejores productos de riego al comprobar la uniformidad de aplicación de los diseños de aspersores antes de instalar el sistema. El programa compara diferentes espaciamientos, modelos de aspersores, tamaños de boquillas y presiones de operación para determinar cuál es el mejor para una aplicación específica.

El programa ilustra la uniformidad, el diámetro mojado, y el patrón de aplicación de un perfil utilizando densogramas. Luego, ilustra la uniformidad de distribución de múltiples aspersores superpuestos para ayudarte a determinar el espaciamiento óptimo.

2.14.1 Densogramas

Los densogramas ilustran la uniformidad, el círculo mojado y el patrón de aplicación de un perfil específico. Los datos provenientes de los perfiles de distribución se usan para crear densogramas basados en dimensiones de espaciamiento, diseño y altura del elevador.

2.14.2 Calculadora de Planes

La calculadora de planes reproduce los diseños de sistemas de riego y provee detalles sobre el flujo, la velocidad y la presión a lo largo de manifolds en las líneas laterales.

2.14.3 Perfiles

Los perfiles ilustran el coeficiente de uniformidad, la uniformidad de distribución y el coeficiente de programación para determinar que

espaciamiento sería óptimo. También ilustran la cantidad de agua que se distribuiría a varios intervalos al igual que el radio de tiro.

Después de haber recopilado información en el predio, delimitar el área a trabajar, considerando el tipo de suelo, capacidad de infiltración, precipitaciones al año y horas luz al día, nuestra propuesta basada en el cálculo hidráulico, marco de siembra y la necesidad del cultivo, le ofrecemos:

Implementar un sistema de riego con los siguientes componentes:

- Sistema de riego (tuberías, irrigadores y accesorios), instalación del sistema de riego (presupuesto de instalación, abierta y cerrada de zanjas)
- Automatización del sistema de riego (cableado, conexiones, caja de mandos e instalación)
- Sistema de bombeo

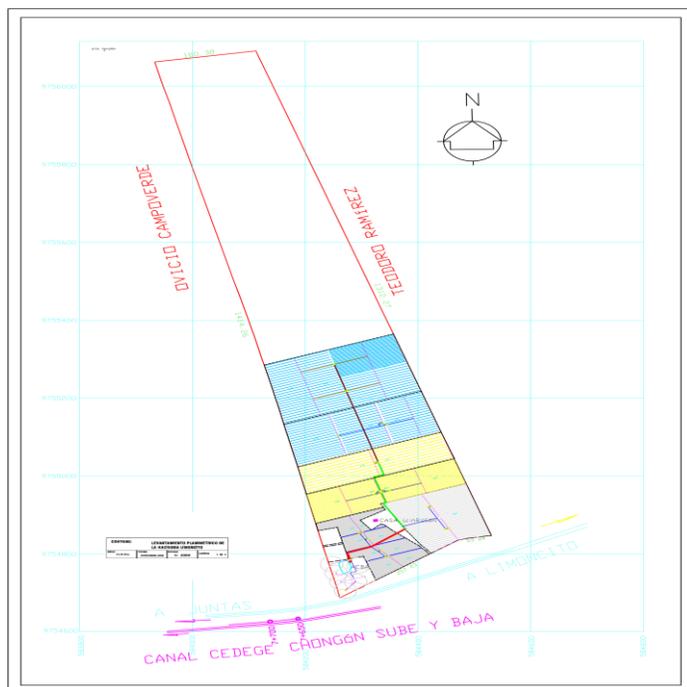
3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación de Ensayo

La información técnica del trabajo corresponde a la finca experimental Limoncito de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. El predio está ubicado en las coordenadas UTM Norte 584070 y Este 9754800, registrando una superficie de 31.94 hectáreas. Información obtenida del proyecto semilla de estudio de suelos con fines agronómicos¹.

Grafico N° 1 Diseño finca Limoncito



¹Proyecto Semilla, 2003. Carreras Agropecuarias. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, UCSG.

Para este trabajo se utilizaron 15 hectáreas como se muestra en la tabla N° 11 de resumen de cultivo.

3.1.2 Equipos y Materiales

Dentro de los equipos y materiales utilizados tenemos:

- Simulador de riego WinnSIPP2 de la marca Seninger
- Programa AutoCad
- Software de riego IrrMaker

3.1.3. Información Técnica de los Cultivos

La información técnica de los cultivos se extrajo de libros, fichas técnicas, revistas.

3.1.4 Información de suelo

La información de suelo se extrajo del proyecto semilla de la UCSG²², donde se indicó que se tomaron 23 muestras en el predio con los siguientes resultados.

Los resultados de la textura del suelo fueron los siguientes:

- Arcilla 24 – 42 %
- Arena 36 – 48 %
- Limo 22 – 34 %

La densidad aparente está en 1.2 a 1.7 su densidad real está en 1.6 a 2.4, los resultados de las calicatas son:

²² Proyecto Semilla, 2003. Carreras Agropecuarias. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, UCSG.

- Material Parental: Aluvial
- Posición vecina: Colina
- Erosión: No
- Nivel freático: No visible
- Vegetación Natural: cultivos varios
- Uso actual e intensivo: Ninguno
- Régimen de Humedad de suelo: Aridico
- Régimen de temperatura del suelo: Iso Hiper Térmico
- Profundidad Efectiva: 50 cm
- Taxonomía del perfil: suelos Vertisol y Entisol
- Drenaje: bueno

3.2 Método

Para realizar el trabajo de cálculo y diseño se utilizó la información de las necesidades hídricas de los cultivos a explotar, dicha información se sacó de las bibliografías citadas, también la información del proyecto semilla de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo nos facilitó los resultados del estudio suelos, la información de parámetros de coeficiente de cultivo se obtuvo de las publicaciones y programas de la FAO.

Para un mejor entendimiento del método de trabajo se va a explicar las formulas esenciales para realizar la comprobación de los cálculos.

Necesidades del cultivo $ET(\text{Cultivo}) = ETo * Kc$ (Fuentes, 2003)

- $ET(\text{Cultivo}) =$ Evaporación de un cultivo determinado, expresado en mm/día

- E_{To} = Evaporación del cultivo de referencia, expresado en mm por día.
- K_c = Coeficiente de cultivo, variable con el propio cultivo vegetativo.

Calculo de evaporación mediante método evaporimétrica (Fleming, 1990):

- $E_p = K_p \cdot E_{To}$
- E_{To} = Evapotranspiración del cultivo de referencia, expresada en mm por día.
- K_p = Coeficiente de la cubeta, que depende del tipo de cubeta, del clima y del medio que circunda a la cubeta.
- E_p = Evaporación de la cubeta, expresada en mm por día. Representa el valor medio diario del período considerado.

Eficiencia de Aplicación. $N_t = N_n / E_a$ (Tarjuelo, 2002):

Necesidades Totales de Riego $N_t = N_n / E_a = N_n / (R_p \cdot F_L \cdot F_r \cdot C_U)$ (Fuentes, 2003):

- N_t = Necesidades totales, en mm/día
- N_n = Necesidades netas, en mm/día
- E_a = Eficacia de aplicación, en tanto por uno
- R_p = Relación de percolación, en tanto por uno
- F_L = Factor de lavado, en tanto por uno
- F_r = Factor de rociado, en tanto por uno
- C_U = Coeficiente de uniformidad, en tanto por uno

Dosis de riego e intervalo entre riegos (Fuentes, 2003):

- $D_n = 100 * H * D_a * (C_c - P_m) * f$
- D_n = Dosis neta expresada en m³/ha
- H = Profundidad de las raíces, en m.
- D_a = Densidad aparente del suelo.
- C_c = Capacidad de campo, expresado en porcentaje en peso de suelo seco.
- P_m = Punto de marchitamiento, expresado en porcentaje en peso de suelo seco.
- f = Fracción de agotamiento del agua disponible, expresado en tanto por uno.

Dosis Total (Fentes, 2003):

- $D_t = D_n / E_a$

Cálculo de laterales de riego (Fuentes, 2003):

- $Q = n * q$
- Q = Caudal del ramal.
- n = Número de salidas.
- q = Caudal de cada salida.

3.2.1 Dimensionamiento de Tuberías y Espesores

En este caso hemos utilizado la tabla del catálogo de una empresa nacional, nuestra razón, que consideramos que esta tabla hace referencia a un producto garantizado. Tabla de Hazen – Williams (Ecuador, 2010).

Con esta información se introdujo a las tablas de Excel donde se justifican los cálculos agronómicos e hidráulicos del trabajo.

Una vez que se tabularon las informaciones se procedió a graficar los diseños de riego, por modulo, cada módulo con sus respectivas especificaciones de irrigador, laterales, tuberías primarias y secundarias, diámetros y espesores y sus respectivos accesorios.

Los diámetros de tuberías y espesores se recomiendan en base a las pérdidas de carga, las presiones y sus respectivos caudales, para esto nos ayudamos con la tabla de Hanzen – Williams.

Tabla N° 1 Calculo hidráulico tubería

Irrigation Filename :C:\Ag-Disagr\Ag-Irrimaker\USCG - F Ventimilla.mal(MIR)

PIPES Main line - Shift 1 Total Flow 320.45gpm

Date : 18/9/2015 Time : 12:56

Linea		No. De Tuberia	Caudal gpm	Velocidad m/sec	Diametro. Interno mm	Longitud m	Perdida de Carga m
Node 1	Node 2						
2	44	43	14,20	0,32	60,00	41,54	0,08
44	45	44	14,20	0,32	60,00	32,19	0,06
45	46	45	14,20	0,32	60,00	27,05	0,05
34	35	34	37,04	0,82	60,00	14,15	0,17
4	30	29	37,04	0,82	60,00	41,93	0,50
30	31	30	37,04	0,82	60,00	61,08	0,73

31	34	33	37,04	0,82	60,00	16,75	0,20
26	28	27	38,54	0,86	60,00	37,08	0,47
28	29	28	38,54	0,86	60,00	10,31	0,13
5	26	25	38,54	0,86	60,00	30,64	0,39
3	36	35	62,50	1,39	60,00	24,04	0,75
36	37	36	62,50	1,39	60,00	17,75	0,56
37	38	37	62,50	1,39	60,00	13,63	0,43
15	17	16	67,27	1,50	60,00	44,15	1,59
17	18	17	67,27	1,50	60,00	10,55	0,38
8	15	14	67,27	1,50	60,00	12,3	0,44
9	10	9	100,89	1,10	85,60	85,19	1,15
10	11	10	100,89	1,59	71,40	63,09	2,06
8	9	8	100,89	1,10	85,60	103,02	1,39
6	7	6	168,16	1,23	104,60	46,41	0,61
7	8	7	168,16	1,84	85,60	82,87	2,88
5	6	5	168,16	1,23	104,60	44,33	0,58
4	5	4	206,70	1,51	104,60	59,43	1,14
3	4	3	243,73	0,84	152,20	63,44	0,27
2	3	2	306,23	1,06	152,20	57,88	0,37
1	2	1	320,43	1,11	152,20	21,21	0,15

Tabla N° 2 Calculo hidráulico válvulas

Irrigation Filename :C:\Ag-Disagr\Ag-Irrimaker\USCG - F Ventimilla.mal(MIR)

 NODES Main line - Turno 1 Total Flow 320.45gpm

PUMP PRESSURE :40.00m

NODE	BLOCK	Perdida de Carga Tub.	Presión (m)		Caudal Válvula
		m	Real del sistema	Min. Req en Valv	gpm
11	V	10,58	29,42	18,00	100,90
18	V	8,39	31,61	18,00	67,27
38	V	2,25	37,75	10,00	62,50
29	V	2,92	37,08	12,00	38,54
35	V	2,38	37,62	10,00	37,04
46	V	0,35	39,65	30,00	14,20
13	V	9,41	30,59	18,00	100,90
20	V	7,77	32,23	18,00	67,27
39	V	1,78	38,22	10,00	62,50
41	V	2,36	37,64	10,00	62,50
27	V	2,45	37,55	12,00	38,54

Tabla N° 3 Calculo Hidráulico Válvulas

NODES Main line - Turno 2 Total Flow 308.29gpm
 PUMP PRESSURE :40.00m

NODE	BLOCK	Perdida de Carga Tub.	Presión (m)		Caudal Válvula
		m	Real del sistema	Min. Req en Valv	gpm
12	V	11,94	28,06	18,00	100,90
16	V	8,15	31,85	18,00	67,27
21	V	4,83	35,17	12,00	50,34
23	V	3,16	36,84	12,00	38,54
33	V	2,49	37,51	10,00	37,04
47	V	0,31	39,69	30,00	14,20
14	V	5,87	34,13	18,00	100,90
43	V	2,62	37,38	10,00	62,50
25	V	1,94	38,06	12,00	38,54

3.2.2 Software

En muchos casos, a uno le gustaría obtener rápidamente un proyecto de riego diseñado con la intención de utilizarlo como una propuesta. En este caso, este programa nos da herramientas rápidas de cómo podría ser nuestro diseño, al momento de seguir ingresando el resto de información podemos ir descartando o mejorar por completo nuestro trabajo con nuestro software de riego (Van Den Heever, 2013)

3.2.2.1 Introducción de información

Los datos pueden introducirse utilizando el método manual de encuesta, importación de datos de los registradores electrónicos de datos o sistemas de GPS y de diversas fijo y sin formato ASCII files.img1

Los datos también se pueden capturar de dibujos existentes con la opción integrada de digitalización. Las imágenes escaneadas se pueden cargar mapas de bits, trazada sobre y se representan con los otros datos.

3.2.1.2 Estudio

Las observaciones se reduce automáticamente a Y, X, Z se coordina con la retención de los datos de observación originales. Estación de coordenadas se puede extraer de un archivo trig o escribir manualmente durante la `reduction.img1`.

Un sistema de doble codificación está disponible mediante el cual el usuario puede identificar detalles específicos. Dos seis caracteres alfanuméricos códigos por observación están disponibles sin ningún tipo de restricción sobre el significado de los códigos específicos.

3.2.1.3 Modelado

El modelo de superficie se crea utilizando una rutina rápida triangulación automática con o sin restricciones de salto de línea. Después de que el modelo se crea el usuario tiene control total sobre las diferentes funciones previstas para editar gráficamente el modelo.

Esto incluye la edición de líneas de rotura, añadiendo triángulos adicionales y la eliminación de los triángulos no deseados. Hasta 21 Los modelos pueden ser mantenidas simultáneamente permite una fácil fusión de modelos, cálculos de volúmenes de corte y relleno y otras comparaciones relativas.

3.2.1.4 Redacción

Fabricante de IRRI también incluye un completo y exhaustivo soluciones integrales de CAD, vinculados entre los datos de la encuesta y todas las funciones básicas y avanzadas de dibujo. Esto permite al usuario crear dibujos detallados de manera eficiente en la pantalla con el modelo de encuesta activa en el background.img1.

Aparte de los elementos estándar de dibujo, estilos de línea definidos por el usuario, símbolos y los patrones se añaden fácilmente al sistema. Las funciones necesarias están en su lugar para manipular imágenes de mapa de bits, junto con los otros elementos del vector cad.

3.2.1.5 Diseño

El conjunto completo de herramientas de diseño de riego han sido desarrollados para producir diseños de forma rápida y eficaz, calcular la hidráulica, tamaño de las tuberías, elaborar una lista de materiales y la creación de planes impresionantes.

El módulo de diseño de riego ofrece funciones flexibles que le permitirán producir diseños hidráulicos para zonas verdes, explotaciones agrícolas, minería o cualquier otra área donde se requiere el transporte de agua.

La aceptación de las elevaciones del modelo DTM y directrices del CAD, MAKER IRRI puede producir automáticamente diseños de nodos y tuberías. El usuario puede en cualquier etapa intervenir, ajustar el diseño y añadir, editar o eliminar elementos en el ocio.

Informes de presiones, velocidades y cantidades se produce, así como se muestra gráficamente en la pantalla.

3.2.1.6 Salida

Salida de los resultados se pueden imprimir o guardar en un archivo. Los dibujos pueden trazarse directamente a cualquier impresora o plotter, parcela archivo o varios formatos de intercambio de datos CAD ASCII. Cualquier coordenada se puede guardar en un archivo ASCII que se utiliza para la fijación de objetivos.

3.3 Costos del Proyecto

Tabla N° 4 Resumen de costos

Cantidad	Descripción	Unidad	Unitario	Subtotal
1	SISTEMA DE RIEGO	Und	32489,31	32489,31
1	SISTEMA DE BOMBEO	Und	14341,60	14341,60
1	SISTEMA DE FILTRADO	Und	6160,00	6160,00
1	INSTALACION	Und	15568,00	15568,00
TOTAL				68558,91

Tabla N° 5 Costos materiales de riego

Cantidad	Descripción	Unidad	Unitario	Subtotal
8	ASP 1 SENN 7025RD-2-1"M #20X10	Und	40,43	323,44
394	ADAPTADOR FLEX 1 ISO 16mm A CINTA DE RIEGO	Und	0,34	133,96
8	ADAP PVC INY M CR EC 32mm A 1" PG	Und	0,34	2,72
32	ADAP PVC INY M CR EC 50mm A 1 1/2" PG	Und	0,88	28,16
42	ADAP PVC INY M CR EC 63mm A 2" PG	Und	1,57	65,94
3	ADAP 1 PVC INY M CR EC 75/90mm A 3"BS PN 10	Und	8,98	26,94
33	CODO PVC INY EC 50mm X 45° PG	Und	0,87	28,71
7	CODO PVC INY EC 50mm X 90° PG	Und	0,88	6,16
27	CODO PVC INY EC 63mm X 90° PG	Und	1,57	42,39
1	CODO PVC INY EC 75mm X 90° PN16 PG	Und	2,89	2,89
4	CODO PVC INY EC 110mm X 90° PN10 PG	Und	7,19	28,76
3	CODO PVC INY EC 160mm X 90° PG	Und	41,20	123,60
1	CODO PVC INY EC 160mm X 45° PG	Und	36,60	36,60
1	COLL DERIV 1 PP INY 90mm x 2" PN 10	Und	5,62	5,62
2	COLL DERIV 1 PP INY 160mm x 2" PN 10	Und	22,80	45,60
3	COLL DERIV 1 PP INY 160mm x 3" PN 11	Und	23,00	69,00
394	CONECTOR 1 CON CAUCHO PVC A FLEX 16 mm	Und	0,31	122,14
312	CONECTOR 1 CON CAUCHO PVC A FLEX 20 mm	Und	0,34	106,08
312	FINAL DE LINEA 1 PP FLEX 20 MM (8)	Und	0,12	37,44
2508	MICRO ASP 1 MICROJET II @14LPH	Und	0,13	326,04
2300	MICRO ASPERSOR TORO PC 55 LPH COMPLETO	Und	1,50	3450,00
17	RED PVC INY BUJE EC 50 A 32mm PG	Und	0,65	11,05
28	RED 1 PVC INY BUJE EC 63 A 50mm	Und	0,75	21,00
2	RED 1 PVC INY BUJE EC 75 A 63mm	Und	1,10	2,20
1	RED 1 PVC INY BUJE EC 90 A 75mm	Und	1,85	1,85
1	RED 1 PVC INY BUJE EC 160 A 110mm	Und	15,80	15,80
6	TEE PVC INY EC 50mm PG	Und	1,62	9,72
34	TEE PVC INY EC 63mm PG	Und	2,05	69,70
3	TEE PVC INY EC 160mm PN 10 PG	Und	41,22	123,66
3	TEE RED PVC INY EC 90 A 63mm PN 10 PG	Und	5,63	16,89
4	TEE RED PVC INY EC 90 A 75mm PN 10 PG	Und	5,46	21,84
8	TEE RED PVC INY EC 110 A 63mm PN 10 PG	Und	8,35	66,80
24	TAPON 1 1/2 RH	Und	2,31	55,44
394	TAPON 1 PARA CINTA DE RIEGO	Und	0,19	74,86
16	VAVULA HIDRAULICA 2"R/P CON SELE/PILOTO	Und	253,15	4050,40
8	VAVULA HIDRAULICA 1"R/P CON SELE/PILOTO	Und	165,00	1320,00

7	VAL AIRE 1 RM 2" PLASTICA AUTOMATICA	Und	155,00	1085,00
25	TUB u-PVC UZ 160mm X 6m 0,63MPa(91psi)	Und	50,15	1253,75
34	TUB u-PVC UZ 110mm X 6m 0,63MPa(91psi)	Und	20,20	686,80
44	TUB u-PVC UZ 90mm X 6m 0,63MPa(91psi)	Und	15,99	703,56
23	TUB u-PVC EC 75mm X 6m 0,63 MPa(91psi)	Und	9,18	211,14
101	TUB u-PVC EC 63mm X 6m 0,63MPa(91psi)	Und	8,14	822,14
260	TUB u-PVC EC 50mm X 6m 0,80MPa(116 psi)	Und	6,98	1814,80
3	TUB u-PVC EC 32 mm X 6m 1 MPa(120 psi)	Und	3,90	11,70
19714	TUB FLEX BD 20mm X 0,40MPa (58psi) X 200m	Mtr	0,40	7885,60
14500	MANGUERA GOTEADORA 1 PE FLAT 15MIL X 20 cm x 0.8 lph P1	Mtr	0,33	4785,00
1	MEDIDOR CAUDAL HF 150mm/6" BRIDA (TW IST-S)	Und	672,22	672,22
		SUB TOTAL 12 %		14035,03
		SUB TOTAL 0%		16770,08
		IVA		1684,20
		SUB TOTAL		30805,11
		TOTAL \$		32489,31

Tabla N° 6 Costos sistema de bombeo

Cantidad	Descripción	Unidad	Unitario	Subtotal
3	BOMBA ELECTRICA 110 GPM 65 PSI	Und	2000,00	6000,00
1	TANQUE DE PRESION 120 LPH	Und	425,00	425,00
3	KIT SENSORES SELENOIDES	Und	325,00	975,00
7	ARRANCADORES TEMPORIZADOS	Und	390,00	2730,00
3	SUCCION Y DESCARGA HIERRO	Und	600,00	1800,00
7	CABLES AUTOMATIZACION	Und	125,00	875,00
SUB TOTAL 12 %				12805,00
SUB TOTAL 0%				0,00
IVA				1536,60
SUB TOTAL				12805,00
TOTAL \$				14341,60

Tabla N° 7 Costos batería de filtrado

Cantidad	Descripción	Unidad	Unitario	Subtotal
1	BATERIA DE FILTRADO DE CUATRO UNIDADES COMPUESTA POR SUCCION Y DESCARGA HIERRO	Und	2500,00	2500,00
1	AUTOMATIZACION SISTEMA DE FILTRADO	Und	3000,00	3000,00
				0,00
SUB TOTAL 12 %				5500,00
SUB TOTAL 0%				0,00
IVA				660,00
SUB TOTAL				5500,00
TOTAL \$				6160,00

Tabla N° 8 Costos instalación

Cantidad	Descripción	Unidad	Unitario	Subtotal
15	INSTALACION DE RIEGO PERCELARIO	Und	600,00	9000,00
1	INSTALACION SISTEMA DE BOMBEO	Und	1200,00	1200,00
1	INSTALACION AUTOMATIZACION Y PROGRAMACION	Und	2500,00	2500,00
1	INSTALACION SISTEMA DE FILTRADO	Und	1200,00	1200,00
SUB TOTAL 12 %				13900,00
SUB TOTAL 0%				0,00
IVA				1668,00
SUB TOTAL				13900,00
TOTAL \$				15568,00

4. RESULTADOS

El uso de sistemas de riego parcelario presurizados en los proyectos productivos se encuentra en estado de desarrollo y su futuro inicia un cambio en la actualidad agropecuaria

La utilización de sistemas de riego en los modelos productivos beneficiara a todos los participantes, aportara una infraestructura fácil de manejar, con calidad en los materiales y una alta vida útil del sistema.

La automatización de los sistemas de riego reducirá la mano de obra en el manejo, optimizara los tiempos del manejo del sistema y permitirá seguir innovando en su infraestructura.

El beneficio de utilizar software, programas, simuladores en el cálculo y diseño de los módulos nos facilita tener alternativas que se adapten a nuestras condiciones.

Los irrigadores que se utilizaran nos garantizan una alta eficiencia de regado, laminas uniformes.

El sistema de bombeo u sus componentes nos aseguran la optimización de recurso hídrico y el uso eficiente de la energía.

El sistema de filtrado nos permite cuidar la vida útil de nuestro sistema.

4.1 CACAO

En el módulo de riego de cacao se utilizó para el caculo un micro aspersor marca TORO, auto compensado, modelo MFN-55L/H, se adjunta ficha técnica del irrigador, sus beneficios es su auto compensación y el poder cambiar su deflector si fuese necesario, lo que hace que nuestro dispositivo sea eficiente en su trabajo.

Le estamos llamando laterales a la manguera ciega de 20 mm para uso agrícola, soporta de 46 a 50 PSI.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica (it, s.f.).

Tabla N° 9 Calculo agronómico cacao

1.- DATOS PRELIMINARES

- 1.1 CULTIVO
- 1.2 MODELO DEL MICRO ASPERSOR
- 1.3 ÁREA DE RIEGO
- 1.4 DISTANCIA ENTRE LATERALES
- 1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA
- 1.6 DISTANCIA ENTRE MICROASPERSORES
- 1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN
- 1.7 KC DEL CULTIVO
- 1.7 USO CONSULTIVO
- 1.8 EFICIENCIA DE RIEGO
- 1.9 PORCENTAJE DE COBERTURA
- 1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA
- 1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL
- 1.13 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICRO ASPERSOR
- 1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL MICRO ASPERSOR
- 1.15 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN
- 1.16 PENDIENTE

CACAO	
MFN-55L/H	
4,00	ha
6,00	mt.
3,00	mt.
4,00	mt.
4,10	mm./dia
1,00	
4,10	mm./dia
80,00	%
70,00	%
8,00	horas
6,00	días
30,00	psi
25,00	psi
14,53	gph
75,0	%
-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

- 2.1 LAMINA DE RIEGO POR DIA
- 2.2 ÁREA DE INFLUENCIA POR MICROASPERSOR
- 2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL MICROASPERSOR
- 2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL MICROASPERSOR
- 2.5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO
- 2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA
- 2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO
- 2.9 NUMERO DE MICROASPERSORES TRABAJANDO A LA VEZ

5,98	mm./dia
16,80	mt.2
0,0550	mt.3 / hora
3,27	mm. / hora
1,83	horas
4,00	turno
7,31	horas
1,000	Ha
417	Aspersores

2.10 CAUDAL DEL PROYECTO

100,90	g.p.m.
22,93	mt.3 / h

2.11 CONFIRMACION DE FLUJO

100,83	g.p.m.
--------	--------

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL

64,00	mt.
-------	-----

3.1.2 SALIDAS POR LATERAL

2,00	Salidas
------	---------

3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL

17,40	milímetros
-------	------------

3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

140,00	PVC
--------	-----

3.2.5 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,75	PVC
------	-----

3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE

10,00	%
-------	---

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICROASPERSONOR

17,58	mt.
-------	-----

3.2.2 Nº DE MICROASPERSONORES

16,00	Aspersores
-------	------------

3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

0,3955	F
--------	---

3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL

3,875	gpm
0,244	lps

3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA

1,03	mt. / seg
------	-----------

3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN

2,19	mt.
------	-----

3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES

2,10	mt.
------	-----

4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES

10,00	%
-------	---

4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

150,00	PVC
--------	-----

4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,76	PVC
------	-----

4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO

39,00	mt.
-------	-----

4.1.5 PORCENTAJE DE INFLUENCIA DEL ABASTECIMIENTO

50%	%
-----	---

4.1.6 LONGITUD TOTAL DE LA AREA DE INFLUENCIA

42,00	mt.
-------	-----

4,2 CÁLCULOS

4.2.1
ELECCIÓN DE
LOS DIÁMETROS
DE LA LÍNEA DE
ABASTECIMIENTO

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
-------	------------------	-------------------	----------------------	-------------------	------------------	--------------------------	-------------------

1	60,00	39,00	1,95	54,25	0,44268	1,21	0,45
2				-			
3				-			
4				-			
	TOTAL	39,00					0,45
4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO						0,538	Ha
4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS						2,00	Modulos
4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO						54,25	gpm
4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES						2,100	mt.
5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO							
5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL						20,22	mt.
						28,76	PSI
5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO						2,64	mt.
						13,06	%
6.- PERDIDA EN LA VALVULA						1,00	mt.
7.- TOTAL DE PERDIDAS EN EL MODULO						21,22	mt.
						30,18	PSI

4.2 GUANABANA

En el módulo de riego de la guanábana se utilizó para el cálculo un micro aspersor marca TORO, auto compensado, modelo MFN-55L/H, se adjunta ficha técnica del irrigador, sus beneficios es su auto compensación y el poder cambiar su deflector si fuese necesario, lo que hace que nuestro dispositivo sea eficiente en su trabajo.

Le estamos llamando laterales a la manguera ciega de 20 mm para uso agrícola, soporta de 46 a 50 PSI.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 10 Calculo agronómico de la guanábana

1.- DATOS PRELIMINARES

1.1 CULTIVO	Guanabana	
1.2 MODELO DEL MICRO ASPERSOR	MFN-55L/H	
1.3 ÁREA DE RIEGO	3,00	ha
1.4 DISTANCIA ENTRE LATERALES	6,00	mt.
1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA	6,00	mt.
1.6 DISTANCIA ENTRE MICROASPERSORES	6,00	mt.
1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN	4,10	mm./dia
1.7 KC DEL CULTIVO	0,95	
1.7 USO CONSULTIVO	3,90	mm./dia
1.8 EFICIENCIA DE RIEGO	80,00	%
1.9 PORCENTAJE DE COBERTURA	70,00	%
1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	8,00	horas
1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA	6,00	días
1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL	30,00	psi
1.13 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICRO ASPERSOR	25,00	psi
1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL MICRO ASPERSOR	14,53	gph
1.15 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN	75,0	%
1.16 PENDIENTE	-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

2.1 LAMINA DE RIEGO POR DIA	5,68	mm./dia
2.2 ÁREA DE INFLUENCIA POR MICROASPERSOR	25,20	mt.2
2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL MICROASPERSOR	0,0550	mt.3 / hora
2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL MICROASPERSOR	2,18	mm. / hora
2.5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO	2,60	horas
2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA	3,00	turno
2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	7,81	horas
2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO	1,000	Ha

2.9 NUMERO DE MICROASPERORES TRABAJANDO A LA VEZ	278	Aspersores
2.10 CAUDAL DEL PROYECTO	67,27	g.p.m.
	15,29	mt.3 / h
2.11 CONFIRMACION DE FLUJO	67,22	g.p.m.

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL	60,00	mt.
3.1.2 SALIDAS POR LATERAL	2,00	Salidas
3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL	17,40	milímetros
3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	140,00	PVC
3.2.5 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES	1,75	PVC
3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE	10,00	%

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICROASPERSOR	17,58	mt.
3.2.2 Nº DE MICROASPERORES	10,00	Aspersores
3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES	0,4151	F
3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL	2,422	gpm
	0,153	lps
3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA	0,64	mt. / seg
3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN	0,90	mt.
3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES	2,10	mt.

4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES	10,00	%
4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	150,00	PVC
4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES	1,76	PVC
4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO	43,00	mt.
4.1.5 PORCENTAJE DE INFLUENCIA DEL ABASTECIMIENTO	50%	%
4.1.6 LONGITUD TOTAL DE LA AREA DE INFLUENCIA	46,00	mt.

4,2 CÁLCULOS

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO	4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

TRAMO	DIÁMETRO	LONGITUD	L. EQUIVAL.	CAUDAL	FACTOR	VELOCIDAD	PERDIDAS
-------	----------	----------	-------------	--------	--------	-----------	----------

	(mm)	(mt.)	(mt.)	(g.p.m)	DE SALIDA	(mt. / seg)	(mt.)
1	47,00	43,00	2,15	37,13	0,43492	1,35	0,80
2				-			
3				-			
4				-			
TOTAL		43,00					0,80

4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO

0,552	Ha
-------	----

4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS

2,00	Modulos
------	---------

4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO

37,13	gpm
-------	-----

4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES

2,100	mt.
-------	-----

5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO

5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL

19,27	mt.
-------	-----

27,41	PSI
-------	-----

5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO

1,70	mt.
------	-----

8,80	%
------	---

6.- PERDIDA EN LA VALVULA

1,00	mt.
------	-----

7.- TOTAL DE PERDIDAS EN EL MODULO

20,27	mt.
-------	-----

28,83	PSI
-------	-----

4.3 COCO

En este módulo de riego hemos utilizado para el proyecto un dispositivo Micro Jet, que su forma de acción es casi arras de suelo, según su literatura tiene el benéficos de utilizar el costo de un gotero con los beneficios de un micro aspersor.

Le estamos llamando laterales a la manguera ciega de 20 mm para uso agrícola, soporta de 46 a 50 PSI.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 11 Calculo agronómico del coco

1.- DATOS PRELIMINARES

1.1 CULTIVO	COCO	
1.2 MODELO DEL MICRO ASPERSOR	Micro Jet	
1.3 ÁREA DE RIEGO	2,00	ha
1.4 DISTANCIA ENTRE LATERALES	7,00	mt.
1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA	7,00	mt.
1.6 DISTANCIA ENTRE MICROASPERSORES	7,00	mt.
1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN	4,10	mm./dia
1.7 KC DEL CULTIVO	0,90	
1.7 USO CONSULTIVO	3,69	mm./dia
1.8 EFICIENCIA DE RIEGO	80,00	%
1.9 PORCENTAJE DE COBERTURA	30,00	%
1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	4,00	horas
1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA	6,00	días
1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL	25,00	psi
1.13 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICRO ASPERSOR	15,00	psi
1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL MICRO ASPERSOR	7,40	gph
1.15 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN	75,0	%
1.16 PENDIENTE	-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

2.1 LAMINA DE RIEGO POR DIA	5,38	mm./dia
2.2 ÁREA DE INFLUENCIA POR MICROASPERSOR	14,70	mt.2
2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL MICROASPERSOR	0,0280	mt.3 / hora
2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL MICROASPERSOR	1,91	mm. / hora
2.5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO	2,82	horas
2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA	1,00	turno
2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	2,82	horas
2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO	2,000	Ha
2.9 NUMERO DE MICROASPERSORES TRABAJANDO A LA VEZ	408	Aspersores

2.10 CAUDAL DEL PROYECTO

50,34	g.p.m.
11,44	mt.3 / h

2.11 CONFIRMACION DE FLUJO

50,30	g.p.m.
-------	--------

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL

138,00	mt.
--------	-----

3.1.2 SALIDAS POR LATERAL

2,00	Salidas
------	---------

3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL

17,40	milímetros
-------	------------

3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

140,00	PVC
--------	-----

3.2.5 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,75	PVC
------	-----

3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE

10,00	%
-------	---

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICROASPERSONOR

10,55	mt.
-------	-----

3.2.2 Nº DE MICROASPERSONORES

19,71	Aspersores
-------	------------

3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

0,3894	F
--------	---

3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL

2,431	gpm
0,153	lps

3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA

0,65	mt. / seg
------	-----------

3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN

1,95	mt.
------	-----

3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES

1,75	mt.
------	-----

4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES

10,00	%
-------	---

4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

150,00	PVC
--------	-----

4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,76	PVC
------	-----

4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO

35,00	mt.
-------	-----

4.1.5 PORCENTAJE DE INFLUENCIA DEL ABASTECIMIENTO

50%	%
-----	---

4.1.6 LONGITUD TOTAL DE LA AREA DE INFLUENCIA

38,50	mt.
-------	-----

4,2 CÁLCULOS

4.2.1
ELECCIÓN DE
LOS DIÁMETROS
DE LA LÍNEA DE
ABASTECIMIENTO

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
-------	------------------	-------------------	----------------------	-------------------	------------------	--------------------------	-------------------

1	60,00	35,00	1,75	26,75	0,46813	0,60	0,12
2				-			
3				-			
4				-			
	TOTAL	35,00					0,12
4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO						1,063	Ha
4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS						2,00	Modulos
4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO						26,75	gpm
4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES						1,750	mt.
5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO							
5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL						12,62	mt.
						17,94	PSI
5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO						2,07	mt.
						16,41	%
6.- PERDIDA EN LA VALVULA						1,00	mt.
7.- TOTAL DE PERDIDAS EN EL MODULO						13,62	mt.
						19,37	PSI

4.4 CITRICOS

En este módulo de riego hemos utilizado para el proyecto un dispositivo conocido como Micro Jet, que su forma de acción es casi arras de suelo, según su literatura tiene el benéficos de utilizar el costo de un gotero con los beneficios de un micro aspersor.

El principal justificativo para este dispositivo es el fitosanitario, queremos evitar que precipitación del irrigador no toque el tronco de la planta.

Le estamos llamando laterales a la manguera ciega de 20 mm para uso agrícola, soporta de 46 a 50 PSI.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 12 Calculo agronómico de cítricos

1.- DATOS PRELIMINARES

1.1 CULTIVO	CITRICOS	
1.2 MODELO DEL MICRO ASPERSOR	Micro Jet	
1.3 ÁREA DE RIEGO	2,00	ha
1.4 DISTANCIA ENTRE LATERALES	4,00	mt.
1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA	4,00	mt.
1.6 DISTANCIA ENTRE MICROASPERSORES	4,00	mt.
1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN	4,10	mm./dia
1.7 KC DEL CULTIVO	0,75	
1.7 USO CONSULTIVO	3,08	mm./dia
1.8 EFICIENCIA DE RIEGO	80,00	%
1.9 PORCENTAJE DE COBERTURA	70,00	%
1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	8,00	horas
1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA	6,00	días
1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL	25,00	psi
1.13 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICRO ASPERSOR	15,00	psi
1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL MICRO ASPERSOR	7,40	gph
1.15 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN	75,0	%
1.16 PENDIENTE	-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

2.1 LAMINA DE RIEGO POR DIA	4,48	mm./dia
2.2 ÁREA DE INFLUENCIA POR MICROASPERSOR	11,20	mt.2
2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL MICROASPERSOR	0,0280	mt.3 / hora
2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL MICROASPERSOR	2,50	mm. / hora
2.5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO	1,79	horas
2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA	4,00	turno
2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	7,17	horas
2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO	0,500	Ha
2.9 NUMERO DE MICROASPERSORES TRABAJANDO A LA VEZ	313	Aspersores

2.10 CAUDAL DEL PROYECTO

38,54	g.p.m.
8,76	mt.3 / h

2.11 CONFIRMACION DE FLUJO

38,51	g.p.m.
-------	--------

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL

35,00	mt.
-------	-----

3.1.2 SALIDAS POR LATERAL

2,00	Salidas
------	---------

3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL

13,60	milímetros
-------	------------

3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

140,00	PVC
--------	-----

3.2.5 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,75	PVC
------	-----

3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE

10,00	%
-------	---

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL MICROASPERSONOR

10,55	mt.
-------	-----

3.2.2 Nº DE MICROASPERSONORES

8,75	Aspersores
------	------------

3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

0,4227	F
--------	---

3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL

1,079	gpm
0,068	lps

3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA

0,47	mt. / seg
------	-----------

3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN

0,39	mt.
------	-----

3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES

1,75	mt.
------	-----

4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES

10,00	%
-------	---

4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

150,00	PVC
--------	-----

4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,76	PVC
------	-----

4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO

70,00	mt.
-------	-----

4.1.5 PORCENTAJE DE INFLUENCIA DEL ABASTECIMIENTO

50%	%
-----	---

4.1.6 LONGITUD TOTAL DE LA AREA DE INFLUENCIA

72,00	mt.
-------	-----

4,2 CÁLCULOS

4.2.1
ELECCIÓN DE
LOS DIÁMETROS
DE LA LÍNEA DE
ABASTECIMIENTO

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
-------	------------------	-------------------	----------------------	-------------------	------------------------	--------------------------	-------------------

1	47,00	70,00	3,50	38,85	0,39136	1,41	1,27
2				-			
3				-			
4				-			
	TOTAL	70,00					1,27
4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO						0,504	Ha
4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS						1,00	Modulos
4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO						38,85	gpm
4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES						1,750	mt.
5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO							
5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL						12,21	mt.
						17,37	PSI
5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO						1,66	mt.
						13,63	%
6.- PERDIDA EN LA VALVULA						1,00	mt.
7.- TOTAL DE PERDIDAS EN EL MODULO						13,21	mt.
						18,79	PSI

4.5 HORTALIZAS

En el módulo de hortalizas hemos realizado los cálculos con cinta de riego auto compensado como laterales riego. Se conecta con el manífull o línea secundaria a través de un conectar dentado al chicote, este a su vez a la tubería por medio de un conector con caucho, se adjunta ficha técnica de los materiales.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 13 Calculo agronómico de hortalizas

1.- DATOS PRELIMINARES

- 1.1 CULTIVO
- 1.2 MODELO DE CINTA DE RIEGO
- 1.3 ÁREA DE RIEGO
- 1.4 DISTANCIA ENTRE HILERA
- 1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA
- 1.6 DISTANCIA ENTRE GOTEROS
- 1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN
- 1.7 KC DEL CULTIVO
- 1.7 USO CONSULTIVO
- 1.8 EFICIENCIA DE RIEGO
- 1.9 PORCENTAJE DE HUMEDECIMIENTO DEL SUELO
- 1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA
- 1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL
- 1.13 PRESIÓN DE SALIDA EN EL LATERAL
- 1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL LATERAL POR CADA 30 mt.
- 1.15 CAUDAL DEL GOTERO DE ACUERDO AL TAMAÑO DEL LATERAL
- 1.16 CAUDAL MAS BAJO DEL GOTERO
- 1.17 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN
- 1.18 PENDIENTE

HORTALIZAS	
Aqua Traxx	
1,50	ha
1,00	mt.
1,00	mt.
0,20	mt.
4,10	mm./dia
0,95	
3,90	mm./dia
90,00	%
50,00	%
3,00	horas
6,00	días
20,00	psi
14,00	psi
30,00	gph
0,200	gph
0,757	lph
92,0	%
-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

- 2. 1 LAMINA DE RIEGO POR DIA
- 2. 2 ÁREA DE INFLUENCIA POR GOTERO
- 2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL GOTERO POR CADA 30MT.
- 2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE GOTERO
- 2. 5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO
- 2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA
- 2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO

5,05	mm./dia
0,1000	mt.2
0,0008	mt.3 / hora
7,57	mm. / hora
0,67	horas
4,00	turno
2,67	horas
0,375	Ha

2.9 NUMERO DE GOTEROS TRABAJANDO A LA VEZ	18,750	goteros
2.10 CAUDAL DEL PROYECTO	62,50	g.p.m.
	14,20	mt.3 / h
2.11 CONFIRMACION DE FLUJO	62,45	g.p.m.

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL	40,00	mt.
3.1.2 SALIDAS POR LATERAL	2,00	Salidas
3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL	15,87	mm
3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	140,00	PE
3.1.5 COEFICIENTE DE MATERIAL FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES	1,75	PE
3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE	10,00	%

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL GOTERO	9,84	mt.
3.2.2 Nº DE GOTEROS	201,00	Goteros
3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES	0,3661	F
3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL	0,670	gpm
	10,621	lph
3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA	0,21	mt. / seg
3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN	0,08	mt.
3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES	1,40	mt.

4.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES	10,00	%
4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LA TUBERIA	150,00	PVC
4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES	1,76	PVC
4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO	47,00	mt.

4,2 CÁLCULOS

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
1	47,00	47,00	0,50	62,67	0,37302	2,28	1,90
2				-			

3				-			
4				-			
5				-			
TOTAL		47,00	0,50				1,90
4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO						0,376	Ha
4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS						1,00	Modulos
4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO						62,67	gpm
4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES						1,400	mt.
5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO							
5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL						11,82	mt.
						16,81	PSI
5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO						1,98	mt.
						16,72	%
6.- PERDIDA EN LA VALVULA						1,20	mt.
7.- PRESION TOTAL NECESARIA A LA ENTRADA DE LA VALVULA						13,02	mt.
						18,52	PSI

4.6 PASTOS

El irrigador con el que se realizó el trabajo es un aspersor de marca senninger modelo 7025 boquilla 20 X 10, se propone utilizar dos aspersores, uno trabajando y otro en espera, ambos con acople rápido. Se adjunta ficha técnica.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 14 Calculo agronómico de pastos.

0	
1.- DATOS PRELIMINARES	
1.1 CULTIVO	PASTOS
1.2 MODELO DEL ASPERSOR	7025 -2
1.3 N° DE BOQUILLA DEL ASPERSOR	20 X 10 #
1.4 ÁREA DE RIEGO	0,50 ha
1.5 DISTANCIA ENTRE LATERALES	25,00 mt.
1.6 DISTANCIA ENTRE PLANTA	0,10 mt.
1.7 DISTANCIA ENTRE ASPERSORES	25,00 mt.
1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN	4,10 mm./dia
1.7 KC DEL CULTIVO	1,10
1.7 USO CONSULTIVO	4,51 mm./dia
1.9 EFICIENCIA DE RIEGO	80,00 %
1.10 PORCENTAJE DE COBERTURA	100,00 %
1.11 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	7,00 horas
1.12 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA	6,00 días
1.13 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL	45,00 psi
1.14 PRESIÓN DE TRABAJO DEL ASPERSOR	40,00 psi
1.15 CAUDAL PROMEDIO DEL ASPERSOR	20,90 g.p.m.
1.16 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN	85,0 %
1.17 PENDIENTE	- %
2.- CÁLCULOS PRELIMINARES	
2.1 LAMINA DE RIEGO POR DIA	6,58 mm./dia
2.2 ÁREA DE INFLUENCIA POR ASPERSOR	625,00 mt.2
2.3 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DEL ASPERSOR	7,59 mm. / hora
2.4 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO	0,87 horas
2.5 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA	8,00 turno
2.6 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA	6,93 horas
2.7 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO	0,06 Ha
2.8 NUMERO DE MODULOS POR TURNO	1,00 Modulos
2.9 AREA PROMEDIO DEL MODULO	0,063 Ha
2.9 CAUDAL PROMEDIO DEL MODULO	20,90 g.p.m.

2.10 N° DE ASPERSORES TRABAJANDO POR TURNO

1,0	Aspersores
-----	------------

2.12 CAUDAL DEL PROYECTO

20,90	g.p.m.
4,75	mt.3 / h

2.12 CONFIRMACION DE FLUJO

20,88	g.p.m.
-------	--------

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL

3,1 DATOS

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL

44,10	mt.
-------	-----

3.1.2 SALIDAS POR LATERAL

2,00	Salidas
------	---------

3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL

22,00	milímetros
-------	------------

3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

150,00	PVC
--------	-----

3.2.5 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,76	PVC
------	-----

3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE

10,00	%
-------	---

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL ASPERSOR

28,12	mt.
-------	-----

3.2.2 N° DE ASPERSORES POR SALIDA DEL LATERAL

1,76	Aspersores
------	------------

3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

0,6925	F
--------	---

3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL

36,868	gpm
--------	-----

3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA

6,12	mt. / seg
------	-----------

3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN

48,63	mt.
-------	-----

3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES

3,15	mt.
------	-----

4.- PERDIDAS EN LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

4,1 DATOS

4.1.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

150,00	PVC
--------	-----

4.1.2 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA SALIDAS MÚLTIPLES

1,76	PVC
------	-----

4.1.3 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO

64,00	mt.
-------	-----

4.1.4 PORCENTAJE DE INFLUENCIA DEL ABASTECIMIENTO

50%	%
-----	---

4.1.5 LONGITUD TOTAL DE LA AREA DE INFLUENCIA

76,50	mt.
-------	-----

4.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES

10,00	%
-------	---

4,2 CÁLCULOS

4.2.1
ELECCIÓN DE
LOS DIÁMETROS
DE LA LÍNEA DE
ABASTECIMIENTO

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
1	47,00	1,00	0,05	39,82	103,67271	1,45	5,03
2				-			
3				-			
4				-			
TOTAL		1,00					5,03

4.2.2 AREA DE LA MITAD DEL MODULO

0,675	Ha
-------	----

4.2.3 CAUDAL DE LA MITAD DEL MODULO

225,63	gpm
--------	-----

4.2.4 AREA TOTAL DEL MODULO DE RIEGO

1,35	Ha
------	----

4.2.5 CAUDAL TOTAL DEL MODULO DE RIEGO

451,26	gpm
--------	-----

4.2.6 PERDIDAS ADMISIBLES

3,150	mt.
-------	-----

4.2.7 NUMERO DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS

-	Modulos
---	---------

5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO

5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL

81,79	mt.
116,32	PSI

5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO

53,66	mt.
65,6%	%

6.- PERDIDA EN LA VALVULA

1,00	mt.
------	-----

7.- TOTAL DE PERDIDAS EN EL MODULO

82,79	mt.
117,75	PSI

4.7 MARACUYA

En el módulo de hortalizas hemos realizado los cálculos con cinta de riego auto compensado como laterales riego. Se conecta con el manífull o línea secundaria a través de un conectar dentado al chicote, este a su vez a la tubería por medio de un conector con caucho, se adjunta ficha técnica de los materiales.

Para el cálculo de tuberías y los accesorios, se utilizó la información de una empresa de fabricación nacional que cumple con todas las normas exigidas por el estado Ecuatoriano, con la ayuda de sus tablas se nos facilitó la tabulación de los cálculos.

Las válvulas para el proyecto deben de ser hidráulicas con pilotos reguladores, en preferencia electroválvulas, nuestra recomendación se basa en los beneficios de su automatización, el poder optimizar las respuestas hidráulicas en los cambios de riego y reducir el uso del recurso humano. Su automatización puede ser hidráulica o eléctrica.

Tabla N° 15 Calculo agronómico de maracuyá

1.- DATOS PRELIMINARES

- 1.1 CULTIVO
- 1.2 MODELO DE CINTA DE RIEGO
- 1.3 ÁREA DE RIEGO
- 1.4 DISTANCIA ENTRE HILERA
- 1.5 DISTANCIA ENTRE PLANTA
- 1.6 DISTANCIA ENTRE GOTEROS
- 1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN
- 1.7 KC DEL CULTIVO
- 1.7 USO CONSULTIVO
- 1.8 EFICIENCIA DE RIEGO
- 1.9 PORCENTAJE DE HUMEDECIMIENTO DEL SUELO
- 1.10 N° DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 1.11 N° DE DÍAS DE RIEGO PARA CUBRIR LA FINCA
- 1.12 PRESIÓN DE ENTRADA EN EL LATERAL
- 1.13 PRESIÓN DE SALIDA EN EL LATERAL
- 1.14 CAUDAL PROMEDIO DEL LATERAL POR CADA 30 mt.
- 1.15 CAUDAL DEL GOTERO DE ACUERDO AL TAMAÑO DEL LATERAL
- 1.16 CAUDAL MAS BAJO DEL GOTERO
- 1.17 PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE EMISIÓN
- 1.18 PENDIENTE

MARACUYA	
Aqua Traxx	
2,00	ha
4,50	mt.
3,00	mt.
0,20	mt.
4,10	mm./dia
0,95	
3,90	mm./dia
90,00	%
50,00	%
6,00	horas
6,00	días
20,00	psi
14,00	psi
30,00	gph
0,200	gph
0,757	lph
92,0	%
-	%

2.- CÁLCULOS PRELIMINARES

- 2. 1 LAMINA DE RIEGO POR DIA
- 2. 2 ÁREA DE INFLUENCIA POR GOTERO
- 2.3 CAUDAL PROMEDIO DEL GOTERO POR CADA 30MT.
- 2.4 VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE GOTERO
- 2. 5 TIEMPO DE RIEGO POR TURNO
- 2.6 NUMERO DE TURNOS DE RIEGO AL DÍA
- 2.7 NUMERO REAL DE HORAS DE RIEGO AL DÍA
- 2.8 ÁREA DE RIEGO SIMULTÁNEO POR TURNO
- 2.9 NUMERO DE GOTEROS TRABAJANDO A LA VEZ

5,05	mm./dia
0,4500	mt.2
0,0008	mt.3 / hora
1,68	mm. / hora
3,00	horas
2,00	turno
6,00	horas
1,000	Ha
11.111	goteros

2.10 CAUDAL DEL PROYECTO

37,04 g.p.m.

8,42 mt.3 / h

2.11 CONFIRMACION DE FLUJO

37,01 g.p.m.

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL LATERAL**3,1 DATOS**

3.1.1 LONGITUD DEL LATERAL

80,00 mt.

3.1.2 SALIDAS POR LATERAL

2,00 Salidas

3.1.3 DIÁMETRO DEL LATERAL

15,87 mm

3.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

140,00 PE

3.1.5 COEFICIENTE DE MATERIAL FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

1,75 PE

3.1.6 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLE

10,00 %

3,2 CÁLCULOS

3.2.1 PRESIÓN DE TRABAJO DEL GOTERO

9,84 mt.

3.2.2 Nº DE GOTEROS

401,00 Goteros

3.2.4 FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

0,3649 F

3.2.5 CAUDAL DEL LATERAL

1,337 gpm

21,189 lph

3.2.6 VELOCIDAD DE ENTRADA

0,43 mt. / seg

3.2.7 PERDIDAS POR FRICCIÓN

0,55 mt.

3.2.8 PERDIDAS ADMISIBLES

1,40 mt.

4.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ABASTECIMIENTO**4,1 DATOS**

4.1.1 PORCENTAJE DE PERDIDAS ADMISIBLES

10,00 %

4.1.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LA TUBERIA

150,00 PVC

4.1.3 COEFICIENTE DE MATERIAL PARA FACTOR DE SALIDAS MÚLTIPLES

1,76 PVC

4.1.4 LONGITUD DE LA LINEA DE ABASTECIMIENTO

32,00 mt.

4,2 CÁLCULOS

4.2.1 ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO

TRAMO	DIÁMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (mt.)	L. EQUIVAL. (mt.)	CAUDAL (g.p.m)	FACTOR DE SALIDA	VELOCIDAD (mt. / seg)	PERDIDAS (mt.)
1	47,00	32,00	0,50	18,96	0,43550	0,69	0,16
2				-			
3				-			
4				-			
5				-			

TOTAL	32,00	0,50	0,16
4.2.2 AREA DEL MODULO DE RIEGO	0,512	Ha	
4.2.3 No DE MODULOS DE RIEGO SIMULTANEOS	2,00	Modulos	
4.2.4 COMPROBACION DEL CAUDAL DEL MODULO	18,96	gpm	
4.2.5 PERDIDAS ADMISIBLES	1,400	mt.	
5.- PERDIDAS DE PRESION EN EL MODULO			
5.1.1 PRESION NECESARIA A LA ENTRADA DEL LATERAL	10,55	mt.	
	15,01	PSI	
5.1.2 PERDIDA DE FRICCION A LA ENTRADA DEL MODULO	0,71	mt.	
	6,74	%	
6.- PERDIDA EN LA VALVULA	1,20	mt.	
7.- PRESION TOTAL NECESARIA A LA ENTRADA DE LA VALVULA	11,75	mt.	
	16,72	PSI	

Tabla N° 16 Resumen de la información del riego

	Ha Totales	Ha x Turno	Trunos	Tiempo x Turno	Hora Arranque	Tiempo Total	Hora Cierre	Horas sobrantes	Caudal
Hortalizas	1,50	0,375	4	0,67	7,00	2,67	9,67	5,14	62,50
Coco	2,00	2,000	1	2,82	9,67	2,82	12,49	2,31	50,34
Maracuya	2,00	1,000	2	1,68	7,00	6,00	13,00	1,81	37,04
Pastos	0,50	0,063	8	0,87	7,00	6,93	13,93	0,88	14,20
Citricos	2,00	0,500	4	1,79	7,00	7,17	14,17	0,64	38,54
Cacao	4,00	1,000	4	1,83	7,00	7,31	14,31	0,50	100,90
Ganabana	3,00	1,000	3	2,60	7,00	7,81	14,81	-	67,27
TOTOL	15,00	5,938							320,45

Tabla N° 17 Calculo hidráulico

TRAMO		CAUDAL (gpm)	LONGITUD (mt.)	RUGOSIDAD C	DIAMETRO (mm.)	PRESION (Mpa)	VELOCIDAD (mt / seg.)	PERDIDAS (mt.)	PERDIDAS (psi)
DE	AL								
0	1	320,00	100,00	150	120,00		1,79	2,29	3,27
1	2	210,00	100,00	150	105,00		1,53	2,01	2,87
2	3	140,00	100,00	150	86,40		1,51	2,44	3,49
3	4								
4	5								
5	6								
6	7								
7	8								
8	9								
9	10								
10	11								
11	12								
12	13								
							Sub total	6,74	9,63
Accesorios %							5,00	0,34	0,48
TOTAL								7,08	10,11

1.- Presion de

25,00 PSI

trabajo				
2.- Perdidas en el modulo			5,18	PSI
3.- Perdidas en la red de Conduccion			10,11	PSI
4- Perdidas por filtrado			10,00	PSI
5- Perdidas por desnivel	3,00	mt	4,35	PSI
5- Perdidas en inyector de fertilizante			-	PSI
7.- Perdidas Succion y Descarga			3,00	PSI
Presion minima Total de la Bomba			57,64	PSI
8.- Profundidad del pozo	-	mt	-	PSI
9.- Presion de trabajo Total (Descarga + pozo)			57,6	PSI
Presion minima Total de la Bomba + %	10%	%	63,40	PSI

1.- Presion de trabajo			45,0	PSI
2.- Caudal de la bomba			110,00	GPM
3.- Eficiencia de la Bomba			65,0	%
Potencia de la bomba			4,44	Hp

# Micros	634
Caudal Micro	40
Caudal lph	25.360
Caudal gpm	111,66

DIAMETRO	
Interior	Exterior
240,00	250 mm
192,20	200 mm
153,60	160 mm
134,60	140 mm
120,00	125 mm
105,60	110 mm
86,40	90 mm
71,40	75 mm
60,00	63 mm
47,00	50 mm
37,00	40 mm
22,00	25 mm
17,00	20 mm

4.8 Sistemas de Filtrado

Se recomienda una batería de filtrado compuesta 4 cuatro filtros de disco de 110 gpm con un grado de filtración de 120 mesh, cada uno, tres trabajando a la vez y uno en espera para el retro lavado.

Preferible incorporar un sistema automático de retro lavado. Esta batería va después del equipo de bombeo. Se adjunta grafico de la batería.

4.9 Sistema de bombeo

Por la complejidad de los módulos con diferentes cultivos, diferentes caudales, recomendamos utilizar tres equipos de bombeo entrelazados y activados por sensores programados más la utilización de un tanque de presión, bajo este sistema se podrá satisfacer la necesidad hídrica de los cultivos en las frecuencias de riego manteniendo los caudales y presiones.

4.10 Sistema de fertirrigacion

Al mantener diferentes módulos de riego por la cantidad de cultivos, recomendamos realizar esta labor por separado, utilizando Venturi, eyectores o bombas con acoples rápidos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la implementación del sistema de riego en sus diferentes módulos podremos aprovechar de una manera técnica, racional, eficiente el uso del recurso hídrico. Se va a satisfacer la necesidad hídrica de los cultivos y el manejo del sistema automatizado nos permitirá uso racional del recurso humano.

Es de suma importancia implementar una estación agro meteorológica en la granja, su información diaria nos facilitara el manejo del sistema de riego, de esta manera se trabajara los tiempos de riego con relación al de su evapotranspiración y además el historial de la información nos dará pautas para prever eventualidades.

Los cultivos podrán alcanzar su desarrollo y la producción esperada, se minimizara la erosión por los sistemas utilizados.

Se podrá utilizar sistemas de fertirriego por parcela, con inyectores móviles y las dosificaciones serán de acuerdo a las necesidades nutricionales por cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Antunez, A., Mora, D., & Felmer, S. (Enero - Febrero de 2010). *Eficiencia en sistemas de riego por goteo en el secano*. Obtenido de INIA Tierra adentro: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR36672.pdf>
- Avila, R. (2012). LA GUANÁBANA: UNA MATERIA PRIMA SALUDABLE PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS. *REDIP*, 135.
- Beer, H., Ibrahim, M., Harman, J., Somarriba, E., & Jiménez, F. (28 de 08 de 2003). *Servicios ambientales de los sistemas agroforestales*. Obtenido de *Agroforestería en las Américas*:
<http://www.escueladelcafeelrecreo.com/escuela/docpdf/RAFA2003.pdf>
- Canejo , L., Duarte, L., Companioni, J., & Paneque, P. (2010). Tecnología de riego y fertirrigación en ambientes controlados. *Ciencias Tecnicas Agropecuarias*.
- Canet, F., Pulido, G., Gordillo, M., & Vega, M. (2010). Estrategia de implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para la certificación de frutas y hortalizas con un enfoque de sistemas. *Food and Agriculture Organization of the United Nation*.
- Castillos Velez, M. J. (01 de 09 de 2015). Obtenido de Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano: http://rimisp.org/wp-content/files_mf/1431959252GanaderiadeCarneDoc.deResultados_Final_editado.pdf
- Castro Bobadilla, G., Martínez , A., Martínez, M., & Garcia Franco, L. (2011). Aplicacion de riego localizado para aumnetar la retencion de frutos de Vanilla planifolia en el Totonacapan, Veracruz, México. *Agrociencia*, 1.
- Chicaiza, G., Pucha, M., & Uriguen, P. (05 de 09 de 2003). *Proyecto para la produccion y exportacion de la guanabana en la hacienda " Maria Dolores" del canton El Guabo - provincia de El Oro*. Obtenido de <http://www.cib.espol.edu.ec/catalogo/61390/detallesCatalogo.aspx>:
http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-32243.pdf
- Del Cioppo, J. (2003). *Estudio de suelos con fines agronomicos en los predios de la UCSG, zona de Limoncito, Peninsula de Santa Elena*. Guayaquil.

- Ecuador, M. (2010). *Catálogo Agrícola. Soluciones Agrícolas Plastigama*. Duran, Guayas, Ecuador.
- Fleming, P. (1990).
- Fuentes. (2003).
- it, T. c. (s.f.).
- https://media.toro.com/CatalogDocuments/Product%20Literature/ALT017_MSVICI_Sp.pdf. Obtenido de
- https://media.toro.com/CatalogDocuments/Product%20Literature/ALT017_MSVICI_Sp.pdf:
https://media.toro.com/CatalogDocuments/Product%20Literature/ALT017_MSVICI_Sp.pdf
- Lugo Espinoza, O., Quevedo Nolasco, A., Bauer Mengelberg, J., Valle Paniagua, D., Palacios Vélez, E., & Aguila Marín, M. (2011). Prototipo para automatizar un sistema de riego. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2.
- Martínez , P., Roca, D., & Navarro, R. (2010). *El control del fertirriego en cultivos sin suelo*. Obtenido de http://www.researchgate.net/profile/Dolors_Roca/publication/236606726_FERTIRRIEGO_SIN_SUELO_HORTICULTURA/links/02e7e51839a14b71cc000000.pdf:
http://www.researchgate.net/profile/Dolors_Roca/publication/236606726_FERTIRRIEGO_SIN_SUELO_HORTICULTURA/links/02e7e51839a14b71cc000000.pdf
- Martínez, J. (2010). *Automatización y Telecontrol de los sistemas de Riego*. España: Marcombo Ediciones Técnicas.
- Moya , J. (2009). *RIEGO LOCALIZADO Y FERTIRRIGACION 4*. Mexico: Mundi Prensa.
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2010). *Establecimiento y manejo de una plantación de cacao*. Guayaquil: INIAP Archivo Historico.
- Romay, C. (2010). *Riego por impulso. Manejo y diseño*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Rovello, C. (12 de 09 de 2013). *Monografía sobre evaluación de riego y fertirrigación en cultivo de Passiflora edulis F. flavicarpa*. Obtenido de <http://www.researchgate.net/publication/256440947>:

http://www.researchgate.net/profile/Carlos_Rovello3/publication/256440947_Monografia_sobre_evaluacin_de_riego_programacin_de_riego_y_fertirrigacin_en_cultivo_de_Passiflora_edulis_F._flavicarpa/links/00b7d5229148c8001e000000.pdf

Solis, L. (05 de 09 de 2013). *EFFECTO DE NPK EN LA PRODUCCIÓN DE Citrus aurantifolia Swingle V. SUTIL EN LA ZONA DE SINCHAL-BARCELONA, CANTÓN SANTA ELENA (Doctoral dissertation)*. Obtenido de <https://scholar.google.com.ec/scholar>:
https://scholar.google.com.ec/scholar?q=http%3A%2F%2Frepositorio.upse.edu.ec%3A8080%2Fhandle%2F123456789%2F922&btnG=&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0%2C5

Taborda, N. (05 de 09 de 2013). *Fruto de la pasión, Maracuyá*. Obtenido de <http://www.repotur.gob.ar/>:
<http://www.repotur.gob.ar/bitstream/handle/123456789/4461/EI%20maracuy%C3%A1%20Tesis.pdf?sequence=2>

Tarjuelo. (2002).

Van Den Heever, B. (2013). *IrriMakert Irrigation Sftware by Model Maker Sitems*. Obtenido de IrriMakert: <http://www.irrimaker.com/?lang=es>

ANEXOS