

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL



SISTEMA DE RIEGO POR GOTEIO PARA EL CAMPUS TEMPÉ

Presentado por:

Juan Manuel Cruz Bastidas C.I: 26.368.494

Daniel Alfonso Useche Jaimes C.I: 27.776.488

TRUJILLO, VENEZUELA

2022

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL



SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CAMPUS TEMPÉ

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Presentado por:

Juan Manuel Cruz Bastidas C.I: 26.368.494

Daniel Alfonso Useche Jaimes C.I: 27.776.488

Tutor(es):

Prof. Javier Mazzey

TRUJILLO, VENEZUELA

2022

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA (DE COMPUTACIÓN/INDUSTRIAL)



ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Carvajal, 07 de marzo 2022.

Ciudadano: Ing. Wilmer Méndez

Director del CIDIFI

Presente.-

Por medio de la presente, hago de su conocimiento, que ante la solicitud realizada por los ciudadanos: **CRUZ BASTIDAS JUAN MANUEL**, portador de la **C.I. V.-26.368.494**, y **USECHE JAIMES DANIEL ALFONSO**, portador de la **C.I V.-27.776.488**, acepto el compromiso de Tutorar el desarrollo de su trabajo de investigación titulado: **SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CAMPUS TEMPÉ**, para optar al título universitario en **INGENIERIA INDUSTRIAL**; hasta su presentación y evaluación.

Atentamente,

Prof. Javier Mazzey

C.I. N° 11.319.775

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL



APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Prof. **Javier Mazzey**, portador de la C.I.V.- **11.319.775**, en mi carácter de Tutor del Trabajo especial de Grado: **SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CAMPUS TEMPÉ**, presentado por los bachilleres: **Juan Manuel Cruz Bastidas** y **Daniel Alfonso Useche Jaimes**, portadores de la C.I: **26.368.494** y **27.776.488** respectivamente, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la **PRESENTACIÓN PÚBLICA Y EVALUACIÓN** por parte del jurado examinador que se designe.

En Valera, a los 27 días, del mes de Mayo de 2022.

Prof. Javier Mazzey
C.I: 11.319.775
TUTOR

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY

www.uvm.edu.ve

R.I.F: J-31702424-9



Av. Independencia con calle La Paz, Sede Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I,
Diagonal al Parque SAPNNAET. Municipio Valera Estado Trujillo.

VICERRECTORADO FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO

Nosotros, Prof. Javier Mazzey, Prof. Larry Araujo y Prof. Wilmer Méndez, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **“SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO PARA EL CAMPUS TEMPE”**, que presenta el Bachiller **JUAN MANUEL CRUZ BASTIDAS**, portador de la Cédula de Identidad N° **26.368.494**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **VEINTE (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los trece (13) días del mes de julio de dos mil veintidós (2022).

Prof. Larry Araujo
C.I. 13.238.875
JURADO

Prof. Javier Mazzey
C.I. 11.319.775
TUTOR

Prof. Wilmer Méndez
C.I. 5.501.239
PRESIDENTE DEL JURADO

Profa. Marilyn Briceño
C.I.- N° 13.205.436
DECANA



Profa. Ana Linares
C.I.- N° 9.013.217
VICERRECTORA

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY

www.uvm.edu.ve

R.I.F: J-31702424-9



Av. Independencia con calle La Paz, Sede Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I,
Diagonal al Parque SAPNNAET. Municipio Valera Estado Trujillo.

**VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

VEREDICTO

Nosotros, Prof. Javier Mazzey, Prof. Larry Araujo y Prof. Wilmer Méndez, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **“SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO PARA EL CAMPUS TEMPÉ”**, que presenta el Bachiller **DANIEL ALFONSO USECHE JAIMES**, portador de la Cédula de Identidad N° **27.776.488**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **VEINTE (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los trece (13) días del mes de julio de dos mil veintidós (2022).

Prof. Larry Araujo
C.I. 13.238.875
JURADO

Prof. Javier Mazzey
C.I. 11.319.775
TUTOR

Prof. Wilmer Méndez
C.I. 5.501.239
PRESIDENTE DEL JURADO

Profa. Marilyn Briceño
C.I.- N° 13.205.436
DECANA



Profa. Ana Linares
C.I.- N° 9.013.217
VICERRECTORA

DEDICATORIA

Mi Tesis la dedico a mis padres Juan y Rosario, primeramente por haberme encaminado a estudiar y esforzarme para conseguir lo que sueño brindándome todo su amor y su dedicación, a mi hermana Yasmin que me ha guiado e inspirado, dándome el ejemplo y el apoyo para seguir luchando con más fuerza cada día, a mi hermano Roberto que espiritualmente me da soporte y paz, sus palabras me siguen educando y me mantienen por el camino correcto, a mi novia Marlen, que me ha acompañado y me ha brindado su ayuda, siendo para mí un motivo muy especial por el cual quiero ser cada vez mejor. A mis hermanos Antonio, Juan y José para que tengan en cuenta que los sueños se persiguen y se lucha por ellos hasta verlos realizados, con el mayor cariño para todos ustedes,

Juan Manuel Cruz Bastidas.

Dedico este trabajo especial de grado especialmente a Dios, quien me ha permitido llegar hasta este punto de mi vida, a él porque me da las fuerzas necesarias para cumplir cada objetivo que me propongo, a él porque sé que tiene un plan de vida perfecto para mí, a él porque a pesar de las adversidades siempre estuvo a mi lado, porque sé que sin él no lo hubiese hecho.

A mi madre, Blanca Jaimes y a mi padre Alfonso Useche, por brindarme su apoyo incondicional, por orientarme, por siempre estar cuando más los necesité, a ellos porque son mi motor, porque son mi motivo para salir adelante y para ser cada vez mejor persona.

A mi hermana, Blanca Zarate por ser mi ejemplo, por enseñarme que, si se puede salir adelante a pesar de las adversidades, por apoyarme en cada etapa de mi vida y por darme fuerzas para seguir adelante, porque sé que este triunfo también es para ella.

A mis tíos, Tony y Nubia Useche por ser parte de este maravilloso proceso, por ayudarme y por brindarme todo su apoyo, su sabiduría y sus conocimientos que han sido de bendición en mi vida y que gracias a ello he podido llegar muy lejos.

A la UVM, a profesores y amigos que siempre valoraron mi esfuerzo para salir adelante y llegar a ser un gran profesional egresado de esta prestigiosa organización.

Daniel Alfonso Useche Jaimes.

AGRADECIMIENTO

Hoy quiero dar gracias a Dios por darme la oportunidad de vivir este momento tan importante en el que culmino mi carrera logrando una de mis metas, a mis padres por orientarme y ser mis primeros pilares, ayudándome a encontrar el camino para vivir mejor mi vida; a mi hermana Yasmin por siempre enseñarme que soñar en grande es mejor y demostrarme que mientras más fuerte sea el reto, mayor será la satisfacción; a mi hermano Roberto por motivarme a superar las dificultades de la vida y darme la fuerza para seguir avanzando todos los días; a mi novia Marlen que me ha apoyado de todas las maneras posibles para materializar mis sueños y más profundos pensamientos, siendo mi compañera y amiga; a mis suegros que han sido mis otros padres, han creído en mí y me han brindado su amor y apoyo en cada momento; a mi amigo y hermano Daniel Useche, que aparte de contribuir conmigo en este trabajo y en tantos aspectos me ha dado su valiosa amistad; a mis profesores y a mi casa de estudio por facilitarme las herramientas y nutrirme con sus valiosos conocimientos durante estos años, a todos ustedes muchas gracias,

Juan Manuel Cruz Bastidas.

En primer lugar, agradezco a Dios por abrir tantas puertas, por permitirme tener un triunfo tan grande como este, agradezco a él por todo, porque de todo he aprendido, porque no ha habido ninguna adversidad que no haya podido superar y, siempre con todo problema que se me presenta él me da la solución al mismo, por colocar en mi camino a las personas correctas que me han ayudado a crecer y que han sido de gran apoyo para mí, agradezco porque nunca me abandona y porque sé que me ama.

Agradezco a mis padres, ya que me impulsan a cumplir mis objetivos y a lograr mis metas, les agradezco por estar en cada etapa de mi vida, en los buenos y malos momentos, porque nunca me han dejado solo y porque sé que se esfuerzan para dar lo mejor de sí y porque sé que me quieren ver cada vez mejor.

Agradezco a mi hermana, porque me motiva a llegar lejos, porque me ha brindado su apoyo, gracias por ser quien eres y enseñarme tantas cosas, por ser mi amiga, mi segunda madre, mi consejera.

Agradezco a mis tíos, Tony y Nubia Useche, a ellos por ser tan especiales conmigo, por brindarme tanto apoyo y por ayudarme a mejorar en todos los aspectos de mi vida, gracias porque me han apoyado a lograr este gran objetivo, gracias por su conocimiento que es muy valioso para mí.

A mi compañero Juan Cruz que no solo es mi compañero de estudio sino un gran amigo, se convirtió en mi familia, gracias por brindarme su apoyo en todo momento.

A mis familiares y amigos porque han estado presentes en esta y otras etapas de mi vida.

Daniel Alfonso Useche Jaimes.

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY

VICERRECTORADO ACADEMICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL

SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CAMPUS TEMPÉ

Autores: Juan M. Cruz B. y Daniel A. Useche J.

Tutores: Prof. Javier Mazzey

2022

RESUMEN

El propósito del presente Trabajo Especial de Grado es Diseñar un Sistema de Riego por Goteo con agua tratada para El Campus Tempé aprovechando el caudal del Río Momboy, que fluye a través de él, dentro de un área de terreno a trabajar de 1Ha (10.000m²), teniendo como objetivos hallar el caudal que provee a dicho sistema, los requerimientos necesarios para desarrollarlo de la manera correcta, una distribución adecuada conforme a ellos, para lograr así, un mejor aprovechamiento de espacios y de los recursos detallando los costos del sistema.

La presente investigación es aplicada con diseño de campo, con enfoque cuantitativo y cualitativo, basándose en diseños hidráulicos de sistema de riego, distribuciones de los mismos, características del terreno, componentes y de igual forma, cálculos matemáticos destinados a la distribución de las estructuras, los costos y el consumo de agua del sistema, esta información se recopiló a través de diferentes técnicas como lo son la observación directa de la realidad y la revisión bibliográfica.

Se obtuvo como resultado el diseño de un sistema de riego por goteo con una distribución que se compone de 125 ramales horizontales divididos cada uno en 50 metros por cada lado y teniendo una vía central de 100 metros verticalmente, siendo ensamblados a través de uniones en cruz, utilizando en todo el sistema de riego 15.625 goteros autocompensantes, dicho sistema posee un tanque australiano de 20.000 litros en la cabecera del terreno, dando a conocer a través de un cálculo con la ecuación de Bernoulli, que logra un caudal de salida de 2,57 litros por segundo, a través de una tubería de ¾", haciendo una distribución eficiente sin altos costos permitiendo la productividad agrícola, en el caso de ser mayor la producción se recomienda realizar modificaciones para adaptarlo a una mayor área de trabajo.

Palabras clave: Sistema, Diseño, Riego, Goteo, Ahorrador, Agua Tratada.

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY

VICERRECTORADO ACADEMICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL

DRIP IRRIGATION SYSTEM FOR THE TEMPÉ CAMPUS

Authors: Juan M. Cruz B. and Daniel A. Useche J.

Tutors: Prof. Javier Mazzey

2022

ABSTRACT

The purpose of this Special Degree Project is to design a drip irrigation system with treated water for the Tempé Campus, taking advantage of the flow of the Momboy River, which flows through it, within a land area of 1Ha (10,000m²). Having as objectives to find the flow that provides such system, the necessary requirements to develop it in the right way, an adequate distribution according to them, to achieve a better use of space and resources, detailing the costs of the system.

The present investigation is applied with field design, with a quantitative and qualitative approach, based on hydraulic designs of irrigation systems, distributions of the same, characteristics of the land, components and likewise, mathematical calculations for the distribution of structures, costs and water consumption of the system. This information was collected through different techniques such as direct observation of reality and literature review.

The result was the design of a drip irrigation system with a distribution that is composed of 125 horizontal branches divided each one in 50 meters on each side and having a central way of 100 meters vertically. Being assembled through cross-joints, using 15,625 self-compensating drippers throughout the irrigation system, this system has an Australian tank of 20,000 liters at the head of the land. This system has an Australian tank of 20,000 liters at the head of the land, showing through a calculation with Bernoulli's equation, which achieves an output flow of 2.57 liters per second, through a ¾" pipe. Making an efficient distribution without high costs allowing agricultural productivity, in the case of higher production it is recommended to make modifications to adapt it to a larger work area.

Keywords: System, Design, Irrigation, Drip, Saver, Treated Water.

INDICE

ACEPTACIÓN DEL TUTOR	3
APROBACIÓN DEL TUTOR	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INDICE	13
INDICE DE TABLAS	16
INDICE DE FIGURAS.....	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I	20
EL PROBLEMA.....	20
Planteamiento del problema	20
Problemas de la investigación.....	22
Problema general	22
Problemas específicos.....	22
Objetivos de la investigación	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos.....	22
Justificación de la Investigación	23

	14
Teórica.....	24
Práctica	24
Metodológica.....	24
Social	25
Alcances y Limitaciones	26
Alcances.....	26
Limitaciones	26
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEORICO.....	27
Nacionales	28
Internacionales.....	31
Bases teóricas	34
CAPÍTULO III.....	38
MARCO METODOLOGICO.....	38
Tipo y Diseño de la investigación.....	39
Tipo de investigación.....	39
Diseño de la investigación.....	39
Población y Muestra.....	40
Técnicas e instrumento de recolección de datos	41
Procesamiento y análisis de datos	41
CAPÍTULO IV.....	42

ÁNÁLISIS DE RESULTADOS	42
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	52
Conclusiones	52
Recomendaciones	55
REFERENCIAS.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de Variables.....	37
Tabla N° 2 Consumo de agua total.....	50
Tabla N° 3 Costos asociados al sistema de riego por agua tratada	50

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Terreno del Campus Tempé.	42
Figura N° 2 Tanque Australiano.	44
Figura N° 3. Distribución del sistema de Riego	48

INTRODUCCIÓN

Un sistema de riego es un determinado conjunto de estructuras que forman un sistema, que es de gran valor para todo cultivo, ya que, suministra y controla el agua al sembradío, logrando que cada planta reciba su porción necesaria de agua al día para así poder crecer sana y eficientemente.

En la agricultura, el principal objetivo es explotar las propiedades de la tierra para optimizar la producción, se desea obtener una gran cosecha, en la mayoría de los cultivos es necesario un riego, para concebir un correcto desarrollo de las plantas.

En el Capítulo I, se define el planteamiento del problema, tomando en cuenta que un sistema de riego generalmente implica un gasto de agua bastante elevado, produciéndose así la necesidad de tener fuentes hídricas con bastante fluencia para poder tener un sistema que cumpla con su objetivo cabalmente, esto conlleva generalmente a grandes gastos económicos, razón por la cual, existen otras alternativas que permiten un ahorro de agua y de dinero, dentro de esas alternativas sería un sistema de riego por goteo, significa que el consumo del agua es poco a diferencia de los demás tipos de sistemas de riego.

Para esta tesis, se realizó un estudio que trata sobre el diseño e implementación de un sistema de riego por goteo en el campus Tempé, donde se pretende crear un sistema optimo apoyado en las cualidades de la finca y de la zona, para un mejor aprovechamiento del terreno, de todas sus propiedades y de sus futuros cultivos. Para diseñar el sistema de riego se trabajó en 1 hectárea, es decir, 10.000 m². Se decidió realizar un sistema de riego por goteo dada la ventaja de su alta eficiencia y su practicidad en zonas donde es baja la fluencia de agua, como lo es en el campus de Tempé donde a su vez, la pendiente del terreno no genera un aumento en la presión del agua para riego.

Seguidamente el Capítulo II, comprende los fundamentos teóricos para desglosar la información que compone esta investigación, dando a conocer que este tipo de sistema de riego ha causado gran efecto a nivel mundial por ser novedoso, simple y realmente efectivo, demostrando, además, que existen antecedentes sobre este tipo de investigaciones tanto en Venezuela como en el mundo, llevando esta técnica a su perfeccionamiento para un mejor aprovechamiento de los cultivos.

El Capítulo III, engloba los parámetros de la metodología utilizada en la investigación, para trazar la estructura a seguir, con la finalidad de determinar la población a estudiar y las técnicas con las que se recopilan y analizan los datos disponibles para lograr los objetivos planteados dando solución a los problemas.

En el Capítulo IV, se llevan a cabo los cálculos y diseños necesarios para diseñar un sistema de riego que satisfaga las necesidades existentes, haciendo uso de los datos recopilados, demostrando los procesos y fases por los cuales se dará lugar a una nueva etapa en el Campus Tempé, describiendo los requerimientos técnicos y los recursos necesarios para todo el proceso.

Para finalizar, con el Capítulo V, se concluye, dando la oportunidad de observar la eficiencia de implementar el sistema de riego por goteo en el Campus, y la manera en que este trabajo propone las técnicas para satisfacer las situaciones que allí se presentan, de manera eficiente siendo un proceso beneficioso para el ambiente, considerando, que para ello se está haciendo uso de una cuenca que está contaminada y se acondiciona esta agua para que vuelva a ser de provecho, retirando los agentes perjudiciales para la naturaleza. Se exhibe el análisis de los resultados relacionados directamente con los objetivos de la investigación y todo lo trazado desde un inicio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En estos tiempos el empleo de agua aumenta consecutivamente en la agricultura, siendo esta una fuente de consumo de gran volumen, por la misma razón se han tomado medidas y herramientas para disminuirlo.

Según Blair Enrique (1979), El riego por goteo

Es una nueva técnica para la aplicación del agua de riego, que está difundándose de manera acelerada en todo el mundo y que está experimentando un proceso de perfeccionamiento. La técnica consiste en llevar el agua al campo a través de conductos de plástico, de calibre pequeño, que se colocan a lo largo de las hileras de plantas para entregarlas en forma lenta, pero frecuente al sistema radicular, por medio de dispositivos llamados goteros o emisores, (p.1).

En la agricultura normalmente se realizan grandes gastos de agua que, aunque es usada para proveer beneficios, genera un enorme impacto a nivel mundial, simultáneamente, con el uso del agua también se necesitan agroinsumos para un correcto desarrollo de los alimentos, considerando esto, con un correcto manejo de las herramientas y un conocimiento amplio de la agricultura se puede optimizar el uso del agua y el consumo de la misma para un mejor aprovechamiento.

A través del campus Tempé fluye el río Momboy, un caudal de agua que aparte de embellecer el terreno, brinda beneficios para lo que sería una granja integral, en la que existan tanto cultivos como cría de animales, siendo así, para instalar un sistema de riego destinado a las

plantaciones que allí se realizarán, existen ciertos aspectos que se convierten en desventajas y es dónde se centra la problemática de este proyecto.

Sabiendo que el río posee un grado de contaminación muy alta actualmente, se puede analizar que su composición química se vuelve inestable e inadecuada para los cultivos, una segunda desventaja es el caudal tan reducido que tiene este río, que le disminuye la presión a lo que vendrá siendo el agua de riego, por otra parte, la pendiente del terreno no es óptima para que esta presión antes mencionada aumente. Esto hace que el agua no se reparta de la forma que se necesita en toda la extensión de terreno para sembradío. Dando como resultado una baja productividad agrícola, siendo las posibles causas:

- La insuficiente disponibilidad de agua para riego.
- Siembra de cultivos de baja productividad y rentabilidad.
- Fenómenos climáticos adversos.

La idea que se desea plantear es el diseño e implementación de un sistema de riego por goteo con agua tratada para las plantaciones a realizar en el Campus Tempé. Con la propuesta, se pretende dar solución a algunos de los inconvenientes mencionados, contribuyendo a la incorporación de parcelas productivas donde es posible aplicar riego complementario y suplementario para diversificar la producción agrícola y con esto posibilitar la reducción de los riesgos.

Problemas de la investigación

Problema general

¿Existe un sistema de riego por goteo en el campus Tempé?

Problemas específicos

- ¿Qué flujo de agua corre o podrá ser fuente de alimentación para el sistema de riego?
- ¿Cuáles serán los requerimientos técnicos para la implementación del sistema de riego por goteo?
- ¿Qué distribución será la adecuada basándonos en las características técnicas del sistema de riego?
- ¿Qué costos tendrá el sistema de riego?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar un Sistema de riego por goteo para el campus Tempé.

Objetivos específicos

- Determinar el caudal disponible de agua para el sistema de riego.
- Determinar los requerimientos técnicos para el sistema de riego.
- Diseñar la distribución del sistema de riego con sus características técnicas.
- Realizar el análisis de costos para el sistema de riego.

Justificación de la Investigación

La presente investigación pertenece a la línea de investigación: “Mejoras eco sustentables en el Campus Tempé enmarcados en el grupo focal producción, operaciones y logística en las empresas públicas y privadas”.

Actualmente no existe sistema de riego en la finca de Tempé, situación por la cual la producción agrícola presenta condiciones de funcionamiento deficientes. En Tempé se presenta principalmente poco flujo de agua del río Momboy, generalmente, con regímenes de precipitación irregular y cada vez más escasos, generando un bajo rendimiento, consecuentemente se pone en riesgo la disponibilidad de alimentos provocando un descontento de la comunidad de San Isidro y de la UVM. En esas condiciones, se justifica teórica, practica, social y técnicamente la implementación del sistema de riego, presentándose este trabajo de investigación como una propuesta que procura aumentar la eficiencia en el empleo del agua de riego y la productividad agrícola. Los impactos directos de esta planificación, están relacionados con la reducción paulatina de los procesos migratorios y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las familias de la comunidad.

El proyecto se justifica porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño de un Sistema de Riego por goteo con agua tratada. Cabe destacar este sistema reduce la erosión del suelo mediante la buena selección de emisores, favoreciendo a la subsistencia de la capa arable, permite llevar a cabo un manejo mecánico de ciertas plagas y favorece a la preservación de los recursos naturales, brindando una ayuda enorme para el campus Tempé debido al poco flujo de agua que procede del río Momboy y debido a otras condiciones.

Teórica

La presente investigación se realiza con el objetivo de brindar un conocimiento amplio y detallado sobre los sistemas de riego en el área agrícola, con un enfoque principal en el diseño de un sistema de riego por goteo, siendo este, uno de los métodos más efectivos dentro de la agricultura, del ahorro de agua y dinero.

Todos los fundamentos recopilados y expresados en este proyecto, podrán estructurarse dentro de una sola propuesta que englobe la solución, que es un sistema que permita ser de apoyo y de bases de conocimiento para una población estudiantil y una prestigiosa organización como es la Universidad Valle del Momboy, siendo así se manifestarían las diversas técnicas de riego y el uso de ellas para optimizar el desarrollo de los cultivos que allí se realicen.

Práctica

Este proyecto se crea con la intención de implementar un sistema de riego por goteo adaptado al entorno de la finca, el mismo, pretende ser favorable para los habitantes de San Isidro y el personal que labora en la institución, considerando que, el sistema de riego mejora la capacidad de producción que puede llegar a tener el terreno a trabajar, si se ejecuta un buen uso de fertilizantes y un óptimo control de las actividades agrícolas, se pueden lograr los objetivos.

Metodológica

El sistema de riego por goteo permitirá realizar un control por sectores, permitiendo así el riego de los cultivos de mejor manera, adecuándose a la situación presentada en Tempé.

El propósito de efectuar este proyecto reside en el relevo de un riego manual por parte de obreros, sin control del agua y la falta de la puesta de producción del terreno. Este tiene como base generar un cultivo adecuado y optimizado a través de diferentes herramientas y técnicas novedosas, utilizando un sistema de riego adaptado a una situación que mejores beneficios le genere.

Técnicamente hablando el sistema de riego por goteo precisa elementos que componen dicha estructura, dichos elementos pueden ser goteros autocompensantes, tanques de almacenamiento australianos, mangueras, reguladores, entre otros... Todos estos elementos se vuelven necesarios para obtener excelentes resultados en la puesta en marcha del cultivo. Debido a ello se requieren datos y conocimientos del área donde se trabajará, estos pueden ser dados por administradores del lugar.

Social

El proyecto se justifica socialmente porque la puesta en marcha de este sistema de Riego tecnificado por goteo proporcionará una alternativa de solución ante el deficiente método de riego utilizado como es el riego tradicional, en condiciones de salubridad con un impacto ambiental sostenible y de esa manera beneficiará en tema agrícola y económico a la localidad de San Isidro.

A su vez, dicho proyecto tiene como utilidad crear un sistema de riego continuo y controlado en los cultivos para una producción óptima, así como también, la puesta en práctica por parte de los alumnos de la UVM estará requiriendo la aplicación de los diferentes conocimientos obtenidos en la formación académica. Este proyecto revela concisamente, los diferentes procesos que estarían sucediendo en los cultivos una vez que el sistema está en funcionamiento.

Alcances y Limitaciones

Alcances

La principal actividad productiva de la comunidad de San Isidro es la agricultura, es decir la subsistencia y economía familiar depende íntegramente de ella. Es de saber que, se cultiva en esta zona, sobre todo: papa, maíz, caraotas, zanahoria... destinado en su mayoría al autoconsumo y los excedentes para el mercado. La producción está expuesta a las inclemencias del tiempo tales como escasa precipitación pluvial y las pérdidas por presencia de clima caliente, entre otros, que inciden en la obtención de rendimientos variables y muchas veces no logran cosechar nada, por ello, se decide estudiar la incidencia de este proyecto dentro de la comunidad ya mencionada.

Limitaciones

- **Delimitación Geográfica:**

La zona donde se desarrollará el estudio y presente proyecto se encuentra en la localidad de San Isidro ubicada a 30 minutos del centro de Valera a 13 km de ella.

- **Periodo de tiempo de estudio:**

El presente proyecto será estudiado en un plazo de un periodo académico, el cual consta de 12 semanas, desde enero del 2022 hasta abril del 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

Toda investigación independientemente requiere de una fundamentación teórica ya que esta constituye los elementos principales del trabajo donde se realiza el análisis del contenido, sin estas no se pueden interpretar y analizar los datos, también presenta una forma particular y ordenada para la ejecución del mismo.

Considerando que, Balestrine (2007) acota que:

La base teórica define el punto de vista analítico y la visión del supuesto problema en la investigación y al mismo tiempo expresa la voluntad del investigador que quiere dar cuenta de la realidad estudiada en una interpretación basada en hechos, conceptos, categorías y sistemas. Mediante un modelo teórico dado. (p 91)

Toda investigación debe estar fundamentada en teorías o datos de expertos en el área, esta implica en el desarrollo organizado de las hipótesis, artículos y antecedentes que sustentan la investigación para percibir el punto de vista desde el cual el investigador se apoya, para obtener información e interpretarla de la manera más adecuada.

Antecedentes de la investigación

Nacionales

- Alegría B. y Arzolay M. (2019). “Propuesta de un sistema de riego usando un humedal artificial para el tratamiento de aguas servidas provenientes del sector las amazonas, Puerto Ordaz, Estado Bolívar”. Trabajo de Pregrado presentado ante la Universidad Católica Andrés Bello para optar al título de Ingeniero Civil.

La metodología utilizada por el autor en este proyecto refleja el desarrollo de la implementación de humedales artificiales con el fin de tratar aguas residuales para el desarrollo de un sistema de riego, siendo así esta una alternativa viable y funcional para la corrección o solución de diversos problemas. De la misma manera, en este proyecto se realizó una caracterización topográfica, en dónde se utilizó el software Global Mapper con el fin de determinar pendientes del terreno y establecer la ubicación espacial y sentido más favorables del humedal y sistema de riego. Luego, se extrajo una muestra de suelo de la zona y se realizó un análisis granulométrico por tamizado, para determinar las proporciones de material grueso y fino. Después, a través de una prueba al tacto, éste se clasificó como franco-arenoso. Posteriormente se ejecutó el diseño del humedal artificial, en el que se seleccionó el humedal de tipo superficial y la Typha como macrofitas, con los cuales se obtuvieron remociones de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y conservaciones de fósforo y nitrógeno satisfactorias, siendo este una investigación de tipo descriptivo con un diseño de campo documental.

Finalmente, para la propuesta se contempla la utilización de surcos de sección triangular, y se recomienda el maíz en granos como cultivo, por su rápido crecimiento, adaptación a

las características climáticas y resistencia al tipo de agua. Por lo tanto, se relaciona con el presente proyecto en cuanto a la corrección de diversos problemas, lo cual aporta una muy buena solución natural con humedales artificiales para el tratado de aguas residuales que serán fuente para un sistema de riego, y de la misma manera el sistema de riego en el campus Tempé también será por agua tratada.

- Sierra (2017). “Evaluación hidráulica y funcional del sistema de riego trasvase Taiguaiguay – Valles de Tucutunemo, Municipio Zamora, Estado Aragua”. Trabajo de Postgrado de Ingeniería Agrícola ante la Universidad Central de Venezuela.

La metodología utilizada fue la implantación de la Etapa I del proyecto del sistema de distribución de agua para riego dentro de una investigación aplicada con un diseño documental que contempla una meta inicial de aseguramiento en la dotación del recurso hídrico para una superficie de 1800 ha distribuidas en los sectores Taiguaiguay (Tamborón, La Majada, Múcura I, Múcura II, Santa María y Casa Blanca) y Tucutunemo (La Lagunita y El Cortijo parte baja) quedando como la Etapa II del proyecto la instalación de una red de distribución de agua para riego para una superficie de 2000 ha ubicadas en las zonas altas del valle de Tucutunemo que involucran los asentamientos campesinos (El Cortijo parte alta, El Espinal, El Cedral, Los Bagres, El Ocumo y El Onoto). Este trabajo presenta los resultados obtenidos sobre la evaluación realizada para determinar la eficiencia hidráulica y funcional del sistema de riego Taiguaiguay – Valles de Tucutunemo construido en su primera fase, se procedió con la ubicación y caracterización de las partes del sistema mediante la creación de un Sistema de Información Geográfico el cual permitió

contrastar algunos parámetros como longitud y diferencias de cota presentadas por los diferentes tramos de tuberías evaluados, de igual modo se aplicaron programas estadísticos para medir la correlación existente entre las variables hidráulicas evaluadas (presión, caudal), tanto en el sistema de distribución general para alimentación de las tuberías y en los sistemas de riego utilizados a nivel parcelario (aspersión y goteo).

Se realizaron entrevistas a los productores beneficiados por la fase I de la obra principal del sistema de riego a los fines de identificar sus inquietudes acerca del funcionamiento del sistema de abastecimiento agua de riego en cada parcela como parte del proyecto. Este trabajo de Postgrado tiene relación con el presente proyecto debido a que los dos tienen una red de distribución de agua, siendo la dotación de recursos hídricos de ese trabajo mayor, de igual forma, se presenta la eficiencia hidráulica y funcional del sistema de riego Taiguaiguay permitiendo grandes aportes y resultados para el sistema de riego en Tempé.

- Correa, J. Godoy, A. y Uzcátegui, R. (2010). “Sistema de Control y Monitoreo para Riego Tecnificado en Agroindustrias”. Trabajo de Pregrado presentado ante la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín para optar al título de Ingeniero en Electrónica, mención automatización y control.

La metodología utilizada en esta investigación fue el diseño de un sistema de riego tecnificado en agroindustrias, mediante el uso de un controlador lógico programable con la finalidad de fomentar la modernización de los procesos en la agricultura, considerando a su vez los problemas de agua en la actualidad. El estudio realizado para este caso fue de tipo descriptivo, de la misma manera, este proyecto se dividió en cinco fases: Definición

de las especificaciones de los sistemas de riego, requerimientos hídricos de cultivos predominantes de la región Zuliana, diseño del sistema de riego tecnificado, integración y desarrollo del sistema de control, implementación y puesta a punto del sistema de control de riego. Posteriormente puso a prueba el diseño del sistema de riego, teniendo la oportunidad de demostrar la eficiencia de la interacción hombre máquina y los tipos de montaje diseñados.

Es por ello que, se relaciona con el presente proyecto en el aspecto de la idea vanguardista de darle otro enfoque a la agricultura sistematizando los procesos, haciendo más eficiente el uso de los recursos naturales, refiriéndose al agua específicamente, y a su vez el sistema de riego en el campus Tempé es un paso adelante en la agricultura tecnificada.

Internacionales

- Franco. (2018). “Evaluación de la Eficiencia del Método de Riego por Goteo”. Trabajo de Pregrado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

La metodología tiene su enfoque principal en realizar un diseño para evaluar la adaptabilidad del sistema de riego por goteo en una investigación de tipo aplicada con diseño experimental, la cual, mediante análisis estadísticos, agronómicos y económicos de tres cintas de goteo con dos distancias entre laterales (1.00 m y 0.80 m) donde para ello instalaron dos sectores, cada uno con su tubería principal y con tres secciones de ramales, cada sección con una cinta diferente, para evaluar su rendimiento, la diferencia entre cada sector era la distancia que existía entre laterales, con los datos recopilados en este estudio

se determinó satisfactoriamente la eficiencia del sistema de riego, y en el caso de las marcas, cuál era la más económica, así como también cual era la más óptima para reducir el gasto de agua, realizándose en la zona agroecológica con suelos franco-arenosos del Sector de Pilligloma, Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Considerando la utilización de distintas cintas de riego y así determinar su eficiencia, de esta manera poder colaborar con los agricultores del sector para contrarrestar los altos costos de los materiales, así como también tener un mejor aprovechamiento del agua y con ello brindarles las herramientas para una mayor rentabilidad. Este proyecto tiene relación con el presente trabajo en que se busca realizar una propuesta, que permita obtener una producción con bajos costos y buena rentabilidad consumiendo la menor cantidad de agua que sea posible.

- Fuentes. (2018). “Propuesta de un Sistema de Riego por Goteo para Cultivo de Café en la Región de Córdoba Veracruz”. Trabajo de Pregrado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Sotavento, Veracruz, México.

La metodología de ésta investigación se concentró en hacer un estudio profundo para hacer una propuesta, con finalidad optimizar la producción de café, aplicando un sistema de riego por goteo para darle solución a la falta de hidratación del cultivo y mejorar la calidad del grano, buscando mejoras en la calidad total de las plantaciones, teniendo como propósito diseñar un sistema de riego que funcione por gravedad a fin de incrementar las utilidades generadas, siendo esta, una investigación aplicada y de diseño de campo. Se realizaron los cálculos requeridos, tomando en cuenta los distintos factores que influyen en la puesta en

marcha de la propuesta, y se logró proyectar adecuadamente, denotando la importancia que tiene para el cultivo la instalación de este sistema en todos los aspectos. Se relaciona con el presente trabajo ya que, ambos son propuestas para el diseño de un sistema de riego por goteo, y en ambos se evidencia lo beneficioso que es para reducir el gasto de agua, aumentando la productividad del cultivo, siendo posible a su vez, aplicar fertilizantes a través del sistema, ya que llegan directo a la base de la planta.

- Álvarez. (2018) “Diseño de un Sistema de Riego con Reciclaje de Agua Bajo Condiciones de Invernadero en Cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum* L.)”. Trabajo de Pregrado para optar al título de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, México.

La metodología consistió en instalar un sistema de riego y reciclaje de agua en los invernaderos de una empresa agroindustrial que fue diseñado para producir pimiento llevando a cabo el cultivo, realizando los cálculos con los datos obtenidos a lo largo del proceso, el lugar donde se llevó implemento el sistema de riego y reciclaje fue en los invernaderos de la empresa “Agroindustrias Terramex” localizada en Tasquillo, Hidalgo, Mexico, esta infraestructura fue creada con el fin de producir pimiento morrón en sistema hidropónico, cultivados en bolsas de polietileno negro, de diámetro 0.30m y altura 0.30m utilizando tezontle como sustrato colocadas sobre una canaleta para coleccionar el agua drenada, sustituidas sobre un piso de cobertura. El marco de plantación es de 0.30m entre plantas, y 1.92 entre líneas a doble hilera, considerando así una población total de 68.040 plantas y una densidad de 3 plantas por m². Este proyecto tiene como objetivo diseñar un

sistema de riego que, mediante el reciclaje de agua, permita un mejor aprovechamiento del recurso hídrico y la disminución de los costos de producción por fertilización en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Bajo condiciones de invernadero. Con la iniciativa de contrarrestar la alta demanda de alimentos por parte de la población y su constante crecimiento. Este trabajo guarda relación con la investigación presentada ya que se trata de una investigación exhaustiva y profunda sobre los resultados que arroja la instalación de un sistema de riego por goteo para producir alimentos de óptima calidad con agua reciclada.

Bases teóricas

En pro de percibir mejor el presente trabajo de investigación, se exhiben las definiciones de los siguientes componentes que en él se encuentran.

- Caudal

Según Afirma Valdivielso (2016):

El caudal se define como el volumen de un fluido, en este caso de agua que se transporta a través de una superficie en unidades de tiempo. Es un dato fundamental para el desarrollo de este estudio ya que, es el índice principal de la efectividad que podría tener el sistema hidráulico presentado. (p.21)

- Sistema de Riego

El trabajo presentado se basa en estudios para llevar a cabo el diseño de un tipo de sistema de riego, pero, ¿Qué es un sistema de riego?, y ¿Por qué es necesario?, “Un perímetro de riego, es el conjunto de sistemas estructurales que tienen como objetivo la aplicación del agua para que una zona determinada pueda ser cultivada y lograr el mantenimiento de las plantas” (Pineda, 2014, p.17).

Siendo así, es comprensible el hecho de que este sistema sea necesario para llevar apropiadamente una planificación de producción agrícola en el Campus, es debido a las necesidades primarias de las plantas, que como bien se sabe requieren luz, agua, aire y nutrientes para desarrollarse, esta herramienta permite aplicarle el agua que necesiten en el momento adecuado.

Conforme el tiempo avanza la humanidad descubre distintas técnicas y herramientas para llevar a cabo las actividades agrícolas buscando siempre mejorar la eficiencia de ellas, para obtener una mayor rentabilidad, lo que viene dado por menores costos y una mayor producción. Siendo así, se han descubierto y establecido una variedad de sistemas de riego, cada uno con distintas características y requerimientos. Gracias a un análisis de las propiedades del terreno en el Campus Tempé y la disponibilidad de agua para riego se ha propuesto instalar un sistema de riego por goteo, a continuación, se describen sus características.

- Sistema de Riego por Goteo

Según afirma Valdivielso (op.cit), “Un Sistema de Riego por Goteo es aquel que lleva el agua a la base de la planta en forma de gotas, permitiendo que estas entren fácilmente al sistema radicular, esto se logra con unos dispositivos especiales llamados goteros” (p.32).

Para conducir el agua del tanque hasta cada planta se debe contar con redes de mangueras y cintas especiales para este sistema, es importante el filtrado para separar partículas grandes existentes en el agua, y un set de válvulas para controlar la variabilidad de la presión del aire.

Este sistema presenta una ventaja principal, siendo el ahorro de agua ya que su aplicación es totalmente controlada y específica, por lo que se presenta una consecuencia ventajosa de igual manera y es que la maleza no tiene tanta oportunidad de crecer alrededor de las plantas, también permite realizar la fertilización del cultivo a través de sus dispensadores, por otra parte, se ha dado

a conocer que el sistema tiene un costo elevado para su compra e instalación. Es una idea considerable ya que se adapta a las cualidades naturales del Campus Tempé.

- Agua Tratada

Se conoce que a través de este terreno fluye el Rio Momboy, que es la fuente de agua principal para alimentar el sistema de riego en cuestión, debido a distintos factores esta agua lleva agentes contaminantes en su cauce, por lo que es necesario tratarla para que esté en condiciones, sabiendo esto, se presenta la interrogante, ¿Es posible establecer un sistema de riego por goteo con agua tratada?

Según afirma Sayago, F. (2020),

El agua residual se puede tratar con una serie de procesos físico químicos, para eliminar o reducir la contaminación presente en ella, posterior a esto, el agua tratada se puede usar en la industria agropecuaria, específicamente para riego y para dar de beber a los animales. (p.15)

Esta es una situación en la que se busca el aprovechamiento máximo del entorno del Campus, por lo que amerita utilizar el recurso hídrico, haciéndole su correcto tratamiento, en esta sección se evidencia la otra ventaja que proporciona el sistema de riego por goteo, siendo que el agua tratada no va a tocar las hojas, flores o frutos de los cultivos que allí se hagan, debido a que, será absorbida y filtrada por las raíces de los mismos, siendo aún más higiénico el proceso. Tomando en cuenta que entre los componentes del agua tratada suelen existir porcentajes de nitrógeno y otros nutrientes que aportan calidad al suelo. Un punto importante a considerar para un funcionamiento adecuado es el correcto desarenado y filtrado de esta agua, para evitar el colapso de los goteros por el atasque de alguna partícula de gran tamaño.

Operacionalización de Variables

Tabla N°1

Objetivo General: Diseñar un Sistema de riego por goteo para el campus Tempé.				
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítem
1.-Determinar el caudal disponible de agua para el sistema de riego.	Sistema de Riego por Goteo	Caudal	Ecuación de Bernoulli	-
			Calculo de Caudal	-
2.-Determinar los requerimientos técnicos para el sistema de riego.		Requerimientos Técnicos	Tanque de Almacenamiento	-
			Equipo de Fertirrigación	-
			Red de Distribución de Tuberías	-
			Accesorios	-
3.-Diseñar la distribución del sistema de riego con sus características técnicas.		Distribución de Sistema de Riego	Ramales	-
			Goteros	-
			Consumo	-
4. - Realizar el análisis de costos para el sistema de riego.		Análisis de Costos	Costo	-
	Cantidad		-	
	Costo Unitario		-	
	Costo Total		-	

Nota: Cuadro de Variables.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

El marco metodológico según Arias (2012) es el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Por lo que, en este capítulo se reflejan los resultados de la aplicación de todo el marco teórico, es decir, es la puesta en marcha a través de diferentes técnicas y métodos de todos los conceptos y de la teoría expuesta anteriormente. Dentro del marco metodológico se presentan una serie de técnicas o metodologías que nos permiten un buen desarrollo del contenido y de la teoría, acá se puede observar de qué modo se ha llevado a cabo la presente investigación detalladamente, todo con sus debidas bases teóricas.

En la presente investigación el enfoque es cuantitativo y cualitativo, basándose en diseños hidráulicos de sistema de riego, distribuciones de los mismos, características del terreno, componentes para la estructura y demás. De la misma manera se ha basado en cálculos matemáticos destinados al sistema mismo como lo es para la distribución de las tuberías dentro del sistema, al gasto o consumo de agua que tendrá el sistema basado en el área a trabajar. De igual forma, se generan aportes de diversas características, en contribución al desarrollo correcto y funcional del sistema de riego por goteo en el campus.

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó una revisión bibliográfica en búsqueda de contenido relacionado a las variables de estudio, por lo que, Hurtado (2000) establece que:

La revisión bibliográfica es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas

por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio. (p. 427).

Tipo y Diseño de la investigación

Tipo de investigación

Arias (op.cit) indica que la investigación aplicada “puede tener una aplicación inmediata en la solución de problemas prácticos” (p.22). Por lo que, la presente investigación es de tipo aplicada ya que el sistema de riego por goteo diseñado para el campus Tempé puede implementarse de una manera determinada para la solución de diversos problemas.

Diseño de la investigación

Según lo establecido por Arias (op.cit) “el diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p.27).

De la misma manera, Arias (op.cit) dice que:

La investigación de campo consiste en recolectar datos directamente de los sujetos en estudio o de la realidad donde ocurrieron los hechos (datos primarios), sin manipular ni controlar ninguna variable, es decir que el investigador obtuvo la información, pero no modificó las condiciones. De ahí su carácter de investigación no experimental. (p.31)

A su vez, Arias (op.cit) dice que:

Claro está, en las investigaciones de campo también se utilizan datos secundarios, especialmente datos de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se

construye el marco teórico. Sin embargo, los datos básicos obtenidos en una investigación de campo son necesarios para lograr los objetivos y resolver el problema en cuestión. El trabajo de campo, como la investigación documental, se puede realizar en los niveles exploratorio, descriptivo y explicativo, (p.31).

Según lo establecido esta investigación sigue un diseño de campo ya que, luego de la recolección de datos a través de visitas al campus y de la información suministrada por profesores y encargados de la finca, se consiguieron aportes significativos que se aplicaron como la base de esta investigación y que, estos datos primarios obtenidos permitieron cumplir objetivos trazados.

Población y Muestra

Según afirma Arias (op.cit), “la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, este elemento queda determinado por el problema y los objetivos de la investigación” (p.81).

Por otra parte, Arias (op.cit) define “la muestra como un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83).

Conociendo estos conceptos se puede definir la población como el sector a ser estudiado, en el cual se van a llevar a cabo los análisis respectivos y se implementarán las planificaciones.

La población objeto del presente trabajo es la superficie de riego, compuesta por un área de 10.000 m² es decir, una hectárea de terreno.

La población sujeto se compone por el personal que va a ocuparse de la manipulación de este sector, la encargada de la finca y tres personas de mantenimiento.

Mientras que la muestra será la misma Población, dado que esta última es finita.

Técnicas e instrumento de recolección de datos

Arias (2012), define como técnica al “procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). De la misma manera, Arias (op.cit), establece que:

La aplicación de la técnica da como resultado la recolección de información, la cual debe ser almacenada en un medio físico para que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A este medio se le llama instrumento. (p. 68).

La observación directa de la realidad, definida por Arias (op.cit) como una “técnica que consiste en visualizar o registrar, de manera sistemática, cualquier evento, fenómeno o situación que ocurre en la naturaleza o en la sociedad, de acuerdo con objetivos de investigación preestablecidos.” (p.69).

Esta técnica permitió recolectar datos importantes a través de la interacción de los encargados de la finca y de los profesores en las visitas a al campus Tempé, de allí se pudo tomar nota en una libreta de lo planteado y de lo instruido, pudiendo conocer todo sobre el terreno a trabajar, sus medidas, sus propiedades y hasta su caudal de agua, lo cual da más veracidad a la información recolectada.

Procesamiento y análisis de datos

El análisis de datos cuantitativo según Hernández et al. (2014) “es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de forma “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías” (p. 251).

De esta manera se procesa la información recolectada mediante la técnica de la observación directa de la realidad y la toma de nota de los datos relacionados con las variables de estudio.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Diseño de sistema de Riego

Con la finalidad de realizar el diseño del sistema se presentan distintas fases necesarias a las que se les llamará dimensiones, que son los objetivos que se buscan para que así esté completo, definiendo primeramente el área a trabajar.

Figura N° 1 Terreno del Campus Tempé. Fuente: Google Maps.



Nota: Ilustración gráfica del área seleccionada para el sistema de riego.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

Siendo esta una hectárea de terreno del Campus, se presenta un plano con la distribución desde el tanque a los ramales, a escala, considerando que, esta distribución tiene 100m de ancho y 100m de largo.

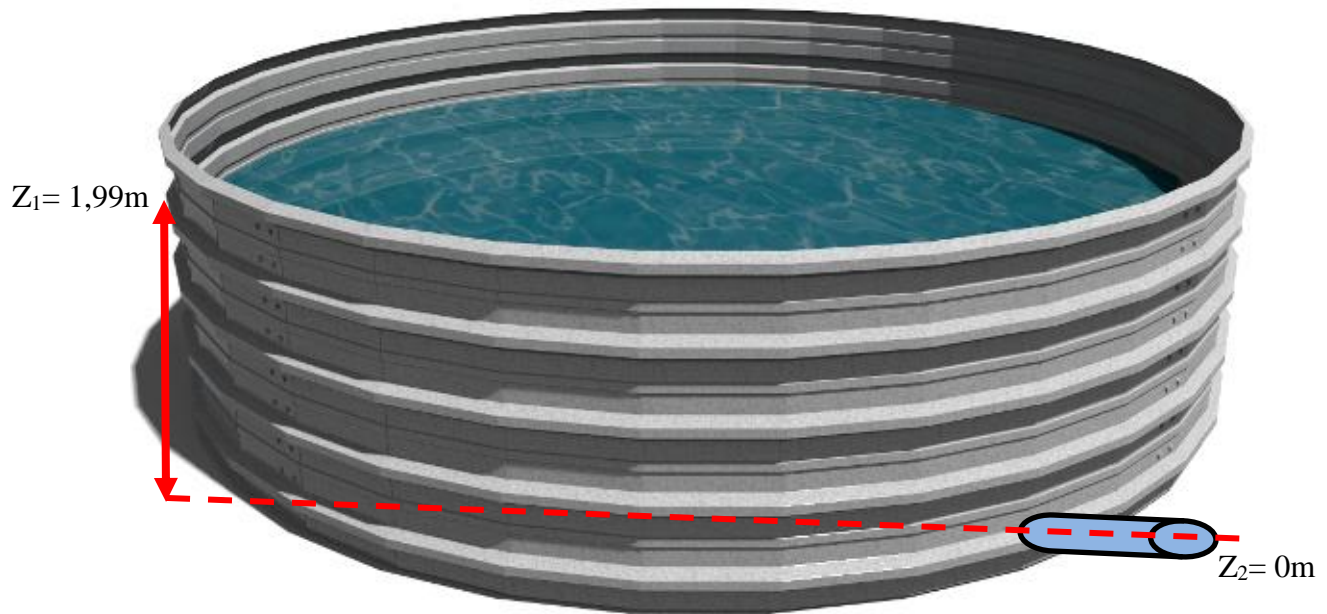
Dimensión #1 Caudal disponible

El caudal disponible de agua tratada para el Campus es de 12,52 litros por segundo. Se calcula el caudal disponible por hora para evaluarlo, tomando en cuenta la salida de agua que el sistema requiere:

$$Q = 12,52 \frac{lt}{s} \times \left(\frac{3600 s}{hr} \right) = 45.072 \frac{lt}{hr}$$

Siendo entonces, por hora la entrada de agua de 45.072 litros y el sistema requiere 3.125. Para este diseño se utilizará un tanque Australiano, para conocer el caudal de salida del tanque al sistema de riego se va a hacer un cálculo con la ecuación de Bernoulli.

Figura N° 2 Tanque Australiano.



Nota: Ilustración gráfica del tanque australiano a ser utilizado en el campus Tempé para el sistema de riego de agua tratada.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \times g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \times g} + Z_2$$

Cabe destacar que las presiones P_1 y P_2 se anulan, porque son atmosféricas es decir que son iguales a 0, al igual que Z_2 , ya que a través de ella pasa la línea de referencia, en el caso de V_1 tiene una tendencia a 0, dado que el agua descenderá lentamente.

Por lo tanto:

$$\frac{P_z}{\gamma} + \frac{V_z^2}{2 \times g} + Z_1 = \frac{P_z}{\gamma} + \frac{V_z^2}{2 \times g} + Z_z$$

Quedando lo siguiente;

$$Z_1 = \frac{V_z^2}{2 \times g}$$

Se despeja la V_2 :

$$V_2 = \sqrt{Z_1 \times 2 \times g}$$

Ahora es posible calcular la velocidad en el punto de salida:

$$V_2 = \sqrt{1,99m \times 2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}} = 6,248 \frac{m}{s}$$

Solo falta conocer el área de la sección de la tubería de salida para determinar el caudal, se conoce que el diámetro interno de la tubería es de 2,29cm, o lo que es lo mismo 0,0229m.

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Sustituyendo:

$$A = \frac{\pi}{4} \times (0,0229m)^2 = 0,000412m^2$$

En esta condición, se calcula el caudal de salida:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 6,248 \frac{m}{s} \times 0,000412m^2 = 0,00257 \frac{m^3}{s}$$

$Q = 2,57 \frac{l}{s}$ Este es el caudal que sale por la tubería de $\frac{3}{4}$ " al sistema de riego.

Dimensión # 2 Requerimientos técnicos:

Para un proyecto agrícola se requiere:

- Con carácter obligatorio un terreno amplio con una calidad de suelo específica.
- Un suministro de agua para la hidratación del cultivo.

- Personal capacitado para brindar la atención necesaria y llevar a cabo las labores agrícolas.

Puede decirse que naturalmente son requerimientos indispensables, claro, en el caso de Tempé, se cuenta con el caudal del río Momboy y el amplio terreno disponible con una calidad de suelo excelente. Por otra parte es una ventaja que la finca tiene personal encargado de esta clase de actividades.

Para el establecimiento del sistema de riego se necesita contar con los siguientes componentes:

- El Tanque de almacenamiento del agua para riego, dispuesto en el terreno más abajo del río, en esta etapa se introduce el agua en condiciones de ser distribuida en el terreno.

Dicho tanque tiene de altura 2,10m y 3,58m de diámetro, para alcanzar el volumen de 20.000 litros de agua, esta debe llegar a los 1,99m de altura. Posee para la entrada una manguera de 1" y para la descarga una manguera de ¾".

Generalmente se utilizan sistemas de bombeo y filtros, desarenadores y otros equipos, este sistema está diseñado diferente ya que el agua en este punto ha sido filtrada, y solo se distribuirá en el terreno por gravedad.

- El equipo de Fertirrigación lo que permite suministrar los fertilizantes en el sistema de riego, consiguiendo un ahorro de tiempo y dinero en lo que a cantidad y aplicación se refiere, dado que agua y fertilizante se aplican localizados en la zona de las raíces de la planta, dándose un mejor aprovechamiento debido al elevado contenido de humedad del suelo que permite la disolución del abono, además de rapidez de actuación y economía para la distribución del abono.

Por otro lado, el equipo de fertirrigación, además de para fertilizantes y abonos, puede ser empleado para inyectar funguicidas e insecticidas.

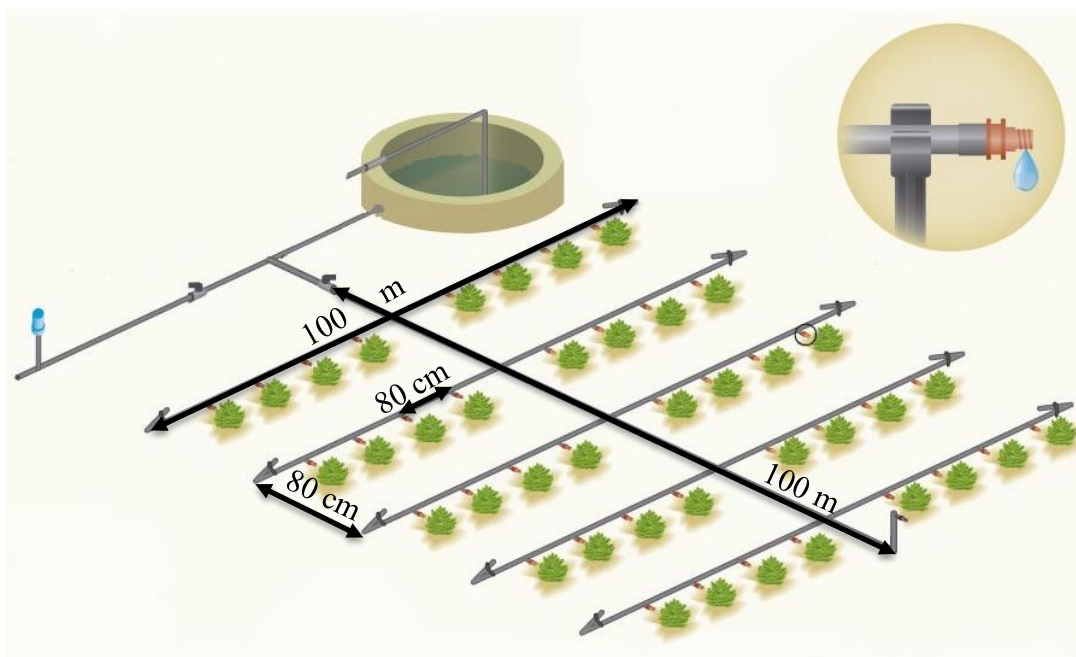
- La red de distribución de tuberías, compuesta por la línea principal y secundarias de distribución que suelen ir enterradas, y por otro lado, los ramales portagotos que recorren por la superficie del terreno las hileras de cultivo para la descarga del agua, se utilizan tuberías de polietileno en este caso.
- Llaves de paso para dar iniciación a la labor de riego, y para controlar las secciones a regar.
- Uniones de tres y cuatro vías.
- Válvulas de aire y de descarga, para reducir presiones indeseadas en el sistema, y eliminar el aire de los conductos permitiendo un paso adecuado del agua.
- Goteros, preferiblemente autocompensantes, útiles cuando los ramales de tuberías donde van instalados los goteros son muy largos y pueden presentar mucha variación de presión entre el comienzo y el final de la tubería, o en terrenos accidentados con muchos desniveles.

Dimensión # 3 Distribución del sistema de riego

Se diseñó este sistema para tener un flujo adecuado de agua en todo el terreno, considerando como punto de origen el tanque, que se encuentra en la parte superior derecha del terreno en cuestión, en adelante se presenta la unidad de tuberías, utilizando una manguera de $\frac{3}{4}$ de pulgada en la línea principal, que comprende la salida del tanque hasta la línea de distribución central del terreno, y para los ramales portagotos una manguera de la misma medida.

Lo más adecuado es colocar los goteros autocompensantes, las válvulas y llaves de la siguiente manera:

Figura N° 3. Distribución del sistema de Riego.



Nota: Distribución grafica de ramales y goteros para el sistema de riego.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

Este sistema está diseñado a escala, así debe quedar el sistema de riego en el área para cultivar del campus Tempé. Los goteros deben estar a 80 cm entre sí, y los ramales portagoteros deben estar a 80 cm entre ellos verticalmente.

$$\text{Cantidad de ramales} = \frac{100 \text{ m de longitud via central}}{0.80 \text{ m separación entre ramales}} = 125 \text{ ramales}$$

Para la vía principal que va desde el tanque hasta la central de riego se requiere tener un aproximado de 100 metros de manguera, y esta parcela de 100 metros de ancha por 100 metros de

larga necesita, por lo tanto, 125 ramales de 100 metros de ancho, que se ramifican a 50 metros de cada lado de la vía central. Dado que estarán a 80 cm de distancia entre ellos. Por lo tanto, se necesitan para esta sección del sistema 12.500 metros de manguera de $\frac{3}{4}$ ", considerando los 100 metros desde el tanque, y los 100 metros de la vía central se tiene un total de 12.700 metros (127 Rollos de manguera $\frac{3}{4}$ " 100m).

De la misma, se necesita conocer un aproximado de la cantidad de goteros necesarios para cubrir o suministrar el agua necesaria a toda el área a trabajar y la demanda de agua que existirá dentro del mismo, esto permitirá hacer una idea aproximada del consumo de agua, sabiendo que la capacidad del tanque de almacenamiento es de 20000 litros y que el sistema de riego podrá activarse 3 horas al día.

- **Para calcular el consumo de agua se hace lo siguiente:**

Terreno a regar = 10.000 m²

$$\text{Cantidad de goteros en el sistema} = \left(\frac{125 \text{ ramales} \times 100 \text{ m}}{0.80 \text{ m entre goteros en ramal}} \right)$$

Cantidad de goteros = 15.625 unidades.

Demanda de agua (aprox.) de cada gotero = 0.2 Lt/hr

Por lo que:

$$\text{Consumo de Agua total} = 15.625 \times 0.2 \text{ Lt/hr} = 3125 \text{ Lt/hr}$$

Tabla N° 2: Consumo de agua total

Consumo de Agua		
Terreno a regar	m ²	10000
Goteros Instalados	Unidad	15625
Demanda de cada gotero	Lt/hr	0,2
Consumo de Agua total	Lt/hr	3125

Nota: Consumo de agua del sistema de riego.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

Dimensión # 4 Análisis de costos

Se presenta una serie de elementos, son los necesarios para el montaje del sistema de riego, se desea conocer un aproximado de los costos del sistema:

Tabla N° 3: Costos asociados al sistema de riego por agua tratada

Nombre	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
		Dólares (\$)	Dólares (\$)
Tanque australiano	1	1800	1800
Rollos Manguera ¾"	127	26	3300
Unión tipo T	1	5	5
Unión de Cruz	127	5	635
Válvula de Aire	1	15	15
Válvula de Descarga	1	10	10

Llave de Paso	6	7	42
Gotero	15.625	0,26	4062,5
Sumatoria de costos			9869,5

Nota: Análisis de costos del sistema de riego.

Fuente: Useche-Cruz (2022)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

Soriano et al. (2011), afirma:

Las conclusiones en una investigación científica son constructos teóricos los cuales exponen aquellos datos confirmatorios o limitaciones finales de la investigación, es decir, son las ideas de cierre de la investigación ejecutada a fin de colaborar con el acervo académico, (p.25).

De esta manera es comprensible la importancia que tiene para el trabajo de investigación hacer un enfoque en dichas limitaciones para dar un cierre adecuado, dejando claros los puntos tratados.

Con respecto al objetivo específico “Determinar el caudal disponible de agua para el sistema de riego” se logró a partir de un cálculo con la ecuación de Bernoulli, utilizando condiciones como las dimensiones del tanque y la tubería del sistema. El caudal es un dato esencial para este trabajo, siendo el indicador potencial de la eficiencia del sistema, considerando que, actualmente en el Campus Tempé se cuenta con una serie de propuestas innovadoras y entre ellas, está la decantación del agua para mejorar su calidad, esta agua tratada se deposita en un tanque de 20.000 litros, que logra un caudal de salida de 12,52 litros por segundo, a través de una tubería de 2”. Siendo esta el agua que se surte a todo el sistema de la granja que se desea desarrollar, por lo tanto también lo hace con el tanque del presente proyecto.

Esta cantidad es suficiente para satisfacer las necesidades del sistema propuesto, tomando en cuenta que el volumen de agua disponible por hora es de 45.072 litros y el volumen de salida que el riego requiere es de 3.175 litros.

Con respecto al objetivo específico “Determinar los requerimientos técnicos para el sistema de riego” se consiguió recopilando datos a partir de investigaciones realizadas a fondo en el tema del desarrollo agrícola, fundamentándose por otra parte en los antecedentes presentados, logrando obtener los conocimientos precisos para realizar el diseño y la manera más adecuada de aprovecharlos para que el resultado final sea óptimo.

Con respecto al objetivo específico “Diseñar la distribución del sistema de riego con sus características técnicas” se logró que la distribución del sistema de riego por goteo fuese la más óptima y eficaz, llevando a cabo investigaciones y cálculos, haciendo énfasis en los costos de los componentes técnicos, su mayor aprovechamiento y sobretodo del gasto o consumo del agua, por lo que, en resumen, en este sistema de riego se diseñó la distribución de 125 ramales horizontales divididos cada uno en 50 metros por cada lado y teniendo una vía central de 100 metros verticalmente, estos siendo ensamblados a través de uniones en cruz, en cada ramal, los goteros autocompensantes estarán ubicados a 80cm entre ellos por lo cual permite un adecuado riego para el cultivo y para todo el área del terreno.

En la cabecera del terreno se estableció el tanque de almacenamiento que dirige el agua por toda la estructura y, de la misma forma, seguido de la salida del tanque continúan las válvulas de descarga, la válvula de aire y la llave de paso, por consecuencia la presente distribución forma un sistema de riego integral y completamente funcional generando bajos costos, grandes resultados y el logro del objetivo.

Con respecto al objetivo específico “Realizar el análisis de costos para el sistema de riego” se obtuvo tabulando los componentes técnicos que requiere el sistema de riego para posteriormente hacer una recopilación de información en diferentes agrotiendas del estado, para conocer el valor monetario de cada una de ellas, y conseguir un presupuesto. En esta etapa se logró analizar los costos unitarios y el costo totalizado que requiere llevar a cabo este proyecto, pudiendo observar el logro de este objetivo a través del análisis de los costos obtenidos, sabiendo el gran trabajo que se planea hacer con los recursos estimados que tuvieron como propósito implementar un sistema de riego de alta calidad sin costos elevados.

Recomendaciones

Para el sistema diseñado, se demostró que la capacidad del río es adecuada, ya que, la cantidad de agua que se utiliza representa un valor más pequeño al de la cantidad disponible para el surtido del tanque, lo que quiere decir que es sostenible y generará una optimización en las actividades allí realizadas.

La diferencia en el rendimiento se puede dar en el instante que se requiera agua para los otros proyectos, situación en la que se compromete una parte de este volumen disponible para satisfacerlos de igual manera. Por lo tanto, se recomienda analizar el consumo de agua que los otros proyectos representen para mantener el balance entre lo que se consume y lo que entra al sistema.

La recomendación para la parte agrícola en este terreno, es evaluar a futuro la cantidad de plantas y la variedad que se vaya a cultivar, o en su defecto que se desee cubrir un área mayor. Dada la capacidad y el rendimiento del actual sistema, se ha demostrado es adecuado para comenzar, porque satisface las necesidades actuales.

El diseño presentado en este trabajo está basado en integrar una hectárea de terreno, partiendo de la idea de dar apertura al desarrollo de un sistema de riego que fomente una actividad agrícola eficiente, con costos menores y bajo consumo de agua, es evidente que el sistema ahorra bastante agua, pero es relativamente costoso en el aspecto de los materiales para su construcción, en este caso es rentable, cuando el área que se planifique cultivar sea mayor, se recomienda evaluarlo para deducir si es necesario realizarle modificaciones y hacerlo apto para las necesidades

que se presenten. De no ser funcional, la recomendación es utilizar otro sistema de riego que pueda generar mejor rentabilidad, por lo tanto, un mayor beneficio

La distribución de este sistema de riego resulta ser óptima, adaptándose a un área de trabajo de 10.000 metros cuadrados, en esta etapa se realizó un proceso de búsqueda de la mejor opción para que el diseño de la distribución fuese el mejor y al cual se le pudiese sacar el mejor provecho, la distribución plasmada representa un sistema de riego apto para la mayoría de los cultivos o siembras que se deseen hacer siendo esto una gran ventaja.

En caso de querer expandir o agrandar el sistema de riego para poder tener un área de terreno a trabajar mucho más grande o de llevar a cabo un tipo de cultivo en particular que requiera de mayor o menor espacio entre sus plantas, se recomienda una redistribución completa o parcial del sistema de riego para una mejor adaptación a la situación y un mejor aprovechamiento de los materiales y del espacio

Se recomienda realizar análisis de costos periódicamente para poder llevar un mejor control de los mismos debido a la inflación que se presenta en el país, de la misma manera se recomienda realizar un análisis de costos detallado y buscando los mejores precios del mercado de los componentes utilizados.

REFERENCIAS

Alegría B. y Arzolay M. (2019). Propuesta de un sistema de riego usando un humedal artificial para el tratamiento de aguas servidas provenientes del sector las amazonas, puerto ordaz, estado bolívar. Tesis para optar al título de Ingeniero Civil presentado ante la Universidad Católica Andrés Bello. Recuperado de: <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/35577.pdf>

Álvarez, S. (2018) “Diseño de un Sistema de Riego con Reciclaje de Agua Bajo Condiciones de Invernadero en Cultivo de Pimiento (*Capsicum annum* L.)”. Trabajo de Pregrado para optar al título de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, México. Recuperado de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/397736>

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica 6ta edición*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.

Correa, J. Godoy, A. y Uzcátegui, R. (2010). “Sistema de Control y Monitoreo para Riego Tecnificado en Agroindustrias”. Trabajo de Pregrado para optar al título de Ingeniero en Electrónica, mención automatización y control presentado ante la Universidad Dr. Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Zulia, Venezuela. Recuperado de: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0087568/intro.pdf>

Franco Ortega, V. A. (2018). Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27290>

Fuentes, B. (2018). Propuesta de un Sistema de Riego por Goteo para Cultivo de Café en la Región de Córdoba. Tesis para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Sotavento, Veracruz, México. Recuperado de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3523296>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Pineda, J. (2014). *Tipos de Sistemas de Riego*. Recuperado el 02 de mayo de 2022 de encolombia Website: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/tipos-de-sistemas-de-riego/>

Sayago, F. (2020). “Buchón de agua” (Eichhornia Crassipes): impulsor de la fitorremediación. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11371/3807>

Sierra (2017). Evaluación hidráulica y funcional del sistema de riego trasvase Taiguaiguay – Valles de Tucutunemo Municipio Zamora Estado Aragua. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Central de Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/>

Soriano N.; Bauer, C.; Turco, C. (2011). “Aprender en la Universidad: La formación del estudiante en comprensión y producción académica: entre el conocimiento y el saber hacer”. Editorial: FACE, UNCo.

Valdivielso, A. (2016). *¿En qué consiste el riego por goteo?*. Recuperado el 13 de marzo de 2022 de iagua Website: <https://www.iagua.es/respuestas/que-consiste-riego-goteo>.

Valdivielso, A. (2016). *¿Qué es un caudal?*. Recuperado el 02 de mayo de 2022 de iagua Website: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-caudal>