

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RIEGO PARA EL
CULTIVO DE MAÍZ, QUE APOYE A LOS AGRICULTORES DE LA
ALDEA COFRADÍA, MUNICIPIO DE OJOJONA, FRANCISCO
MORAZÁN.**

SUSTENTADO POR

JENNY GABRIELA AYALA MALDONADO, 31611378

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2021

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

CEUTEC

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

DIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2021

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RIEGO PARA EL
CULTIVO DE MAÍZ, QUE APOYE A LOS AGRICULTORES DE LA
ALDEA COFRADÍA, MUNICIPIO DE OJOJONA, FRANCISCO
MORAZÁN.**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ASESOR:

LIC. RIGOBERTO RODRÍGUEZ ÁVILA

TERNA EXAMINADORA:

ING. DARIN ARGUETA

ING. ARIEL FLORES

LICDA. LUCY QUINTANILLA

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2021

DEDICATORIA

El presente proyecto de graduación es un fruto de mi esfuerzo y perseverancia. Donde mi dedicatoria es principalmente para mi papá, que aunque ya no esté presente físicamente, sé que el estaría muy orgulloso; al igual, esta dedicatoria es para mí mamá, hermanas, sobrino, los cuales me han apoyado en este largo proceso.

Jenny Gabriela Ayala Maldonado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, ya que mis planes y propósitos están en sus manos, y él está cumpliendo cada uno de ellos.

Jenny Gabriela Ayala Maldonado

Y mi agradecimiento primordial es para la Ing. Rosalpina Rodríguez Guevara, por su apoyo incondicional, por creer en mí, por ser mi modelo para seguir. Gracias a ella por estar en cada etapa de mi vida.

Jenny Gabriela Ayala Maldonado

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ, QUE APOYE A LOS AGRICULTORES DE LA ALDEA COFRADÍA, MUNICIPIO DE OJOJONA, FRANCISCO MORAZÁN.

Autor:

Jenny Gabriela Ayala Maldonado

Resumen

En el presente trabajo de proyecto de graduación se basó en proponer un sistema de control de riego para los cultivos de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán. Debido a la sequía, exceso de lluvia y el desperdicio de agua en la zona, lo cual ha causado pérdidas en la producción de alimentos, donde los sistemas de riego con los que cuentan actualmente causan un gran desperdicio de agua. La finalidad de este proyecto es poder brindar una alternativa para poder optimizar el consumo de agua, y así poder mitigar las pérdidas de sus cultivos en temporadas de sequía, además cuando se presente la temporada de lluvia, se evite el riego; así poder darle un uso más eficiente al vital líquido. Donde se podrá reducir los niveles de recurso hídrico destinados para el riego de los cultivos de la Aldea Cofradía. Este sistema está basado en una placa Mega, con su respectiva programación, que por medio de relés que controlan las electroválvulas, permitirá el paso del agua a través de tuberías para distribuir las a cada una de las zonas de riego del cultivo, y en la que se emplean sensores para detectar la humedad del suelo, sensores que detectan la temperatura y la humedad del aire, con el fin de medir las variables y tomar las decisiones de riego cuando cada tipo de cultivo lo necesite de manera automatizada, es decir, controlando los tiempos de riego, y el agua que se debe destinar para cada tipo de cultivo.

Palabras Claves: Control, desperdicio, pérdidas, riego, sequía.

PROPOSAL FOR AN IRRIGATION CONTROL SYSTEM FOR CORN CULTIVATION, WHICH SUPPORTS FARMERS OF THE VILLAGE COFRADÍA, MUNICIPALITY OF OJOJONA, FRANCISCO MORAZÁN.

Author:

Jenny Gabriela Ayala Maldonado

Abstract

In this work, the graduation project was based on proposing an irrigation control system for the crops of the Aldea Cofradía, municipality of Ojojona, Francisco Morazán. Due to the drought, excess rain and the waste of water in the area, which has caused losses in food production, where the irrigation systems they currently have cause a great waste of water. The purpose of this project is to be able to provide an alternative to optimize water consumption, and thus be able to mitigate the losses of their crops in dry seasons, in addition to when the rainy season occurs, avoid irrigation; thus, to be able to give a more efficient use to the vital liquid. Where it is possible to reduce the levels of water resources destined for the irrigation of the crops of the Aldea Cofradía. This system is based on a Mega board, with its respective programming, which by means of relays that control the electrovalves, will allow the passage of water through pipes to distribute them to each of the irrigation areas of the crop, and in which Sensors are used to detect soil moisture, sensors that detect air temperature and humidity, in order to measure variables and make irrigation decisions when each type of crop needs it in an automated way, that is, controlling the irrigation time, and the water that should be used for each type of crop.

Keywords: Control, waste, losses, irrigation, drought.

índice

Capítulo I. Introducción	1
Capítulo II. Planteamiento del Problema	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Definición del problema	6
2.2.1 Enunciado del Problema	8
2.3 Preguntas de Investigación	9
2.4 Variables de Investigación	9
2.5 Hipótesis	10
2.5.1 Hipótesis Valida	10
2.5.2 Hipótesis Nula	10
2.6 Justificación	10
Capítulo III. Objetivos	12
3.1 Objetivo General	12
3.2 Objetivos Específicos	12
Capítulo IV. Marco Teórico	13
4.1 Origen de los sistemas de control de riego	13
4.1.1 Evolución de los sistemas de control de riego	14
4.2 Sistemas de control de riego	15
4.2.1 Tipos de sistemas de control de riego	16
4.2.2 Tecnología de sistemas de riego	17
4.2.3 Sistemas de control de riego en el mundo	19
4.3 La Agricultura en el Mundo	21
4.3.1 El agua en la agricultura en el mundo	22
4.3.2 Suelos en el mundo	23
4.4 Cambio climático en el mundo.	25
4.4.1 Efectos del cambio climático en la agricultura en el mundo	26
4.4.2 Fenómeno El Niño en el mundo	27
4.4.3 Fenómeno La Niña en el mundo	28

4.5 Tipos de sistemas de control de riego usados en Centroamérica	29
4.6 La Agricultura en Centroamérica.....	30
4.6.1 El agua en la agricultura en Centroamérica	32
4.6.2 Suelos en Centroamérica	33
4.7 Cambio climático en Centroamérica	33
4.7.1 Efectos del cambio climático en Centroamérica.....	34
4.7.2 Fenómeno El Niño en Centroamérica.....	35
4.7.3 Fenómeno La Niña en Centroamérica.....	36
4.8 Sistemas de control de riego en Honduras	36
4.8.1 Tipos de sistemas de control de riego en Honduras	38
4.9 La Agricultura en Honduras	38
4.9.1 El agua en la agricultura en Honduras	39
4.9.2 Suelos en Honduras	40
4.10 Cambio climático en Honduras	41
4.10.1 Efectos del cambio climático en la agricultura en Honduras.....	42
4.10.2 Fenómeno El Niño en Honduras	43
4.10.3 Fenómeno La Niña en Honduras	44
4.11 Viabilidad Técnica y Económica	45
4.11.1 Viabilidad Técnica.....	47
4.11.1.1 Diseño	48
4.11.1.2 Componentes Electrónicos.	52
4.11.2 Viabilidad Económica	54
4.11.2.1 Presupuesto	54
4.12 Ventajas y Desventajas.....	56
Capítulo V. Metodología	58
5.1 Diseño de la Investigación	58
5.1.1 Diseño Experimental	58
5.2 Enfoques y Métodos.....	59
5.2.1 Enfoque Cuantitativo	60
5.2.2 Método Cuantitativo	60
5.3 Alcance de la investigación explicativo	61

5.4 Población y Muestra	62
5.4.1 Población	62
5.4.2 Muestra.....	62
5.5 Unidad de Análisis y Respuesta.....	63
5.6 Técnicas e Instrumentos aplicados.....	63
5.6.1 Técnicas	63
5.6.2 Instrumento.....	64
5.7 Fuentes de Información.....	65
5.8 Cronología de trabajo.....	66
Capítulo VI. Resultados y Análisis	69
Capítulo VII. Conclusiones	78
Capítulo VIII. Recomendaciones.....	80
Capítulo IX. Bibliografía.....	82

Índice de Figuras

<i>Figura 2.1</i> Meta de producción de granos básicos.	4
<i>Figura 2.2</i> Valor agregado bruto a precios básicos del sector agropecuario 2000-2018 (Maíz)....	7
<i>Figura 4.1</i> Tipos de sistemas de riego.	16
<i>Figura 4.2</i> Tecnología de un sistema de riego de fertirrigación.....	16
<i>Figura 4.3</i> Tecnología de un sistema de riego por aspersión	16
<i>Figura 4.4</i> Sistemas de control de riego más usados en el mundo	20
<i>Figura 4.5</i> Proporción de la población activa empleada en la agricultura	21
<i>Figura 4.6</i> Uso global de agua dulce	22
<i>Figura 4.7</i> T Fenómeno El Niño.....	27
<i>Figura 4.8</i> Condiciones del Fenómeno La Niña.....	28
<i>Figura 4.9</i> Niveles de pobreza en Centroamérica	30
<i>Figura 4.10</i> Ingresos Per-Cápita.....	31
<i>Figura 4.11</i> Situación del agua en Centroamérica.....	32
<i>Figura 4.12</i> Escenarios del cambio climático en Centroamérica	33
<i>Figura 4.13</i> Extracción del agua en Honduras	40
<i>Figura 4.14</i> Propuesta de un sistema de control de riego.....	48
<i>Figura 4.15</i> Ejemplo del funcionamiento de la propuesta de diseño	49
<i>Figura 4.16</i> Ejemplo del esquema web de la configuración de la propuesta de diseño	50
<i>Figura 5.1</i> Tipos de fuentes de información.....	65
<i>Figura 5.2</i> Diagrama de Actividades.....	68
<i>Figura 6.1</i> Preguntas 1, Resultados	69
<i>Figura 6.2</i> Preguntas 2, Resultados	70
<i>Figura 6.3</i> Preguntas 3, Resultados.....	71
<i>Figura 6.4</i> Preguntas 4, Resultados	72
<i>Figura 6.5</i> Preguntas 5, Resultados	73
<i>Figura 6.6</i> Preguntas 6, Resultados	74
<i>Figura 6.7</i> Preguntas 7, Resultados	75
<i>Figura 6.8</i> Preguntas 8, Resultados	76
<i>Figura 6.9</i> Preguntas 9, Resultados	77

Índice de Tablas

Tabla 4.1 <i>Porcentaje de alimentos producidos en tierras de cultivo que utilizan sistemas de riego</i>	19
Tabla 4.2 <i>Tipos de suelos en el mundo</i>	24
Tabla 4.3 <i>Porcentaje de los países con mayor impacto por el cambio climático</i>	25
Tabla 4.4 <i>Efectos del cambio climático en el mundo</i>	26
Tabla 4.5 <i>Sistema de control de riego en Centroamérica.</i>	29
Tabla 4.6 <i>Tipos de suelos en Centroamérica</i>	33
Tabla 4.7 <i>Efectos del cambio climático en Centroamérica</i>	34
Tabla 4.8 <i>Sistemas de riego en Honduras.</i>	38
Tabla 4.9 <i>Clasificación de los suelos por régimen de humedad</i>	40
Tabla 4.10 <i>Tipos de Suelos en Honduras</i>	41
Tabla 4.11 <i>Efectos del cambio climático en Honduras</i>	42
Tabla 4.12 <i>El software, diseño por módulos</i>	51
Tabla 4.13 <i>Componentes Electrónicos</i>	52
Tabla 4.14 <i>Presupuesto del prototipo del sistema de control de riego</i>	54
Tabla 4.15 <i>Presupuesto de dispositivos adicionales</i>	55
Tabla 4.16 <i>Costo Total</i>	56
Tabla 4.17 <i>Ventajas</i>	56
Tabla 4.18 <i>Desventajas</i>	57
Tabla 5.1 <i>Actividades</i>	66

Acrónimos

BCH: Banco Central de Honduras.

BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica.

CA: Corriente Alterna.

CC: Corriente Continua.

CENAOS: Centro de Estudios Atmosféricos, Oceanográficos y Sísmicos.

COPECO: Comisión Permanente de Contingencias.

ENOS: El Niño/Oscilación del Sur.

F.M: Francisco Morazán.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Has: Hectáreas.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

Km: Kilómetro.

MOS: Material orgánico del suelo.

PDABR: Programa de Desarrollo Agrícola Bajo Riego.

PEA: Población Económicamente Activa.

PIB: Producto Interno Bruto.

SAG: Secretaría de Agricultura y Ganadería Honduras.

SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente.

Glosario

Actuadores: dispositivos que tienen la capacidad de transformar una magnitud eléctrica en una magnitud física (posición, rotación, activación de solenoides, etc.) por medio de ellos la unidad de control puede manipular el comportamiento del motor para que se ajuste a las condiciones óptimas de funcionamiento.

Agro: Campo, tierra de labranza.

Arduino: es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla.

Aspersores: es un emisor de riego que expulsa un chorro de agua giratorio. El movimiento rotativo del aspersor se genera gracias a la presión del agua.

Difusores: es un emisor de riego que aporta el agua en forma de abanico, sin realizar ningún tipo de movimiento. Los difusores son considerablemente más sencillos que los aspersores.

Diseño: es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace. Para poder llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas de modo tal que pueda quedar plasmado bien sea en bosquejos, dibujos, bocetos o esquemas lo que se quiere lograr para así poder llegar a su producción y de este modo lograr la apariencia más idónea y emblemática posible.

Eficiencia: Capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles.

Electrónico: es una disciplina que se fundamenta en la investigación de formas eficientes de transmisión de electricidad. Su finalidad práctica es la elaboración de circuitos que sirvan para la confección de artefactos de utilidad para la sociedad.

Fertiirrigación: es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas.

Hardware: se conoce como el conjunto de los componentes que conforman la parte material (física) de una computadora, a diferencia del software que refiere a los componentes lógicos (intangibles).

Hidrológico: como relativo y perteneciente a la hidrología como una ciencia o especialidad que estudia acerca de las aguas y también de las propiedades o condiciones. Plan que se establece el empleo de los recursos hídricos en una cuenca o conjunto del territorio.

Hidrometeorológicos: es una ciencia climática que muchas veces es confundida con la hidrología o es tomada como una vertiente de esta.

Higrómetro: es un instrumento que a través de sensores ya sean digitales o mecánicos cuantifican diferentes variantes sustancias inorgánicas, tanto químicas como físicas.

Motores: es un artefacto que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, de manera que puede impulsar el funcionamiento de una máquina. Esto ocurre por acción de los campos

magnéticos que se generan gracias a las bobinas, (aquellos pequeños cilindros con hilo metálico conductor aislado).

Paneles solares: es un dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad.

Per- cápita: es una medida que sirve para tener referencia del bienestar de la población; el mismo deriva de la división del producto interno bruto con respecto de la cantidad de personas que habitan en el país o en la región.

Propulsión: se refiere al impulso que se le da a algo para que avance o se desplace, ya sea en sentido físico o simbólico. La propulsión, por lo tanto, es un desplazamiento que se produce mediante la acción de una fuerza.

Regadío: Dicho de un terreno. Que se puede regar.

Resistencias: Las resistencias restringen o limitan el flujo de la corriente eléctrica, por ejemplo una resistencia suele colocarse en serie con un diodo LED (Light-Emitting-Diode) para limitar la corriente que pasa a través de él a un valor que no se exceda de 20mA.

Sensores: son una parte muy importante para la instrumentación y el control de los procesos industriales. Se utilizan para poder determinar el estado del proceso donde están instalados. Ellos transforman las variaciones de la magnitud a medir en una señal eléctrica acondicionada de tal manera que pueda ser recibida en su destino.

Sistema de control: conjunto de maquinaria dedicada a manejar otros sistemas. En sí los sistemas de control suelen estar compuestos por circuitos electrónicos, los cuales están cargados con programas para controlar los sistemas que le han sido encargados.

Software: es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático.

Capítulo I. Introducción

Actualmente la tecnología es un soporte necesario para el tratamiento de la información, y en el campo de la agricultura no podía quedar a un lado. Donde el sector del agro es una parte vital para Honduras y el resto de los países del mundo, ya que en los últimos años se ha considerado como el sector que proporciona una gran fuerza laboral, además provee mayores ingresos.

Sin embargo, ya hace varios años se ha visto afectado por el cambio climático, sumado a ello el mal uso del agua, principalmente en la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, ya que la mayor parte de la zona se abastece de su única fuente de agua que es el río San José, el cual es el más cercano, siendo el sector del agro que más absorbe el agua, lo cual es para el riego de sus cultivos de maíz, es por ello que en tiempo de sequías no cuentan con recursos externos para el riego y para las demás actividades de la zona.

En los cultivos de maíz se debe tener un riego constante y controlado para que los productos agrícolas no se dañen o lo que es peor se pierdan en su totalidad, ya que con el sistema que cuentan actualmente en la aldea Cofradía no es eficiente, debido a que no hay un control para el riego, además en tiempo de lluvia siempre está en funcionamiento dicho sistema, de esta manera se desperdicia el agua y es un factor por el cual se pierdan los cultivos, es por esto que surge la necesidad de automatizar el sistema de riego por medio de un proceso que utiliza varios sensores que interactúan como indicador para tomar las decisiones de riego, esperando lograr ahorros en los costos de trabajo, en el tiempo invertido en el riego manual de los cultivos, y a su vez optimizar el uso del líquido vital.

La propuesta de un sistema de control de riego por aspersión automatizado tiene como razón primordial controlar el tiempo de regadío en los cultivos de maíz de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán. Las acciones son realizadas de manera automática por medio de la programación de la tarjeta Mega o Arduino, al final dependerá de los recursos con los que cuenten los agricultores de la zona, el mismo que recibirá información del suelo a

través de los sensores. Estableciendo las decisiones de riego como la apertura y cierre de las electroválvulas de manera automática para facilitar las labores de riego, manteniendo húmedas ciertas áreas de acuerdo con las necesidades del cultivo.

Cabe destacar que en la Aldea Cofradía una de las necesidades ya existentes son los pocos estudios de riego tecnificado, además en temas técnicos no existen suficientes estudios de monitoreo de humedad de los suelos de los cultivos. Los métodos utilizados por los pobladores en esta zona agrícolas son los métodos convencionales, debido a ello es que se ven afectados sus cultivos. Dicha necesidad trae consigo un mal uso del recurso hídrico (agua), el tiempo de trabajo de los agricultores a cargo. De acuerdo con lo mencionado con anterioridad esto produce pérdidas en la producción final.

Para poder suplir dicha necesidad se ha optado por diseñar un sistema de control de riego por aspersión, ya que es una de las principales opciones para poder mitigar la problemática en la aldea Cofradía, siendo un aporte para los agricultores y así evitar las pérdidas de sus cultivos, además que cuenten con un sistema que les ayude a optimizar su tiempo, recursos, e ingresos.

Capítulo II. Planteamiento del Problema

2.1 Antecedentes

Honduras es uno de los países centroamericanos que basa su economía en la agricultura. Es una de la industria más importante, ya que es de los principales generadores de ingresos, empleos y exportaciones, etc.

En otras palabras, genera un alto porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), además emplea entre el cuarenta y cincuenta por ciento de mano de obra; por otra parte, contribuye con el ingreso de más del cincuenta por ciento de las divisas a través de las exportaciones. El crecimiento año a año en la agricultura genera más ingresos que otros sectores en Honduras, además, es el que más aporta al Producto Interno Bruto (PIB), ya que genera la mayoría de los empleos en el país, el cual supera a la industria manufacturera y al comercio. (Katherine Eunice Ramírez Rivas, 2020).

El sector agrícola absorbe aproximadamente el 35.8% de la Población Económicamente Activa (PEA), que es de 3,487,015 personas. Así lo revela un reporte preparado por el Banco Central de Honduras (BCH), en base a la encuesta de hogares del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (Rodríguez, 2014).

La mayoría de la tierra en Honduras es uno de los mayores factores de producción y sostenibilidad. El uso y el aprovechamiento de las tierras se debe realizar de una manera eficiente. El conocimiento de dicho recurso, su ubicación y potencial, seguidamente por la relación con la población y las principales necesidades, desde hace muchos años se ha venido solicitando la intervención del sector tanto público y privado que incidan tanto en el desarrollo como en la reducción de la pobreza en las áreas rurales del país.

Existen diversas políticas para beneficio del sector, pero por lo general no son coherentes. Dichos beneficios dependen de los gobernantes, ya que van cambiando las acciones y no cumplen las que estaban anteriormente.

Como ejemplo, el maíz, es uno de los principales cultivos que se efectúan en Honduras. Es un grano básico, el cual ocupa la mayor superficie sembrada; y, es de mayor volumen en cuanto a producción en el país.

En Honduras la demanda total del maíz es de 15 millones aproximadamente. Por consiguiente, 9.6 millones (62 %) está destinado al consumo humano, y 5.4 millones (37 %) al consumo animal. Parte de la producción de maíz se exporta a los países vecinos. (Cruz, 2020).



Figura 2.1 Meta de producción de granos básicos.

Fuente: Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). (M. Rodríguez, 2017).

En la figura 2.1 muestra un aproximado de la producción que se espera cada año de los granos básicos, principalmente del maíz a nivel nacional. Donde las autoridades tratan de disminuir las pérdidas de la producción de los cultivos en la zona sur de Honduras, con la producción de los agricultores de la zona norte del país.

En Honduras se hizo una licitación internacional para el diseño, construcción y supervisión, para la implementación de varios sistemas de riego en distintas partes del país. El cual se esperaba que fuese de gran ayuda para los agricultores más pobres, y así evitar las pérdidas por la sequía o por un largo invierno.

Central América Data (2018) afirma:

El Secretario de Estado, Santiago Ruiz, mencionó que los proyectos que se ejecutarán son el Programa de Desarrollo Agrícola Bajo Riego (PDABR), y el Proyecto de Competitividad y Desarrollo Sostenible del Corredor Fronterizo Sur Occidental (PRO-LENCA), cuyas inversiones serán de \$25,3 millones y \$27,8 millones respectivamente. El presupuesto para la gestión del proyecto es proveniente del BCIE y contraparte de fondos nacionales de 3.5 millones de dólares para un área de 300 hectáreas, donde serán beneficiadas unas 250 familias de productores que residen en el municipio de San Sebastián, estos entre otros proyectos como el de Selguapa en Comayagua y de Pequeño Riego que se ejecutarán en municipios pobres de 11 departamentos.

Dichos proyectos no contemplaron la zona sur de Honduras, principalmente la aldea de Cofradía, lo cual aumento la inconformidad por parte de los agricultores de la zona, ya que las pérdidas en los cultivos año a año han aumentado, al igual que el desperdicio de agua aumenta considerablemente.

El agua es uno de los elementos indispensables en la agricultura. Por lo tanto, para los agricultores, es importante tomar en cuenta, la cantidad de área sembrada y los rendimientos que están relacionados a la cantidad y calidad de agua que se disponga y a la eficiencia para sus cultivos.

Por lo tanto, para establecer el funcionamiento del sistema de riego que involucra los factores tales como, las características de los suelos, el clima, disponibilidad y la evapotranspiración; por cada una de las características mencionadas, se necesitaba realizar estudios por parte de los agricultores, lo cual era y es muy costoso, y sin ello no podrá optar al proyecto de la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG).

Día a día un sistema de riego se convierte en un componente fundamental y necesario para el cultivo. Ya que, son un conjunto de medidas técnicas necesarias para elevar la productividad. En la actualidad, las tierras para cultivo requieren de altos niveles de insumos caros para mantener los aumentos del rendimiento, la seguridad y eficiencia de la producción, es por ello por lo que se vuelve de vital importancia el uso de regadío en la agricultura.

Según las autoridades el alto costo será un incentivo para que el agua se aproveche de manera más eficiente. Es decir, para los agricultores es difícil poder adoptar la tecnología de riego, ya que la mayoría no cuentan con los recursos del agua o económicos. Pero para poder implementarlo se requiere de la ayuda de las autoridades para poder crear dicho sistema, ya que se requiere de un presupuesto un poco elevado, el cual con la colaboración de ambos sectores se puede ser posible.

2.2 Definición del problema

La zona sur de Honduras ha sido una de las regiones más afectadas por la falta de agua, en específico la aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, donde los daños y pérdidas, año a año aumenta por la sequía o por los inviernos largos, lo cual se debe a los cambios climáticos.

Los cultivos en dicha aldea se efectúan en los meses de marzo y abril, sin embargo, desde el 2014 se pronosticó que el invierno sería débil, lo cual, cada año se fue extendiendo el verano,

dañando los cultivos. Desde ese año, la situación ha empeorado en dicha zona, por lo que, los agricultores han manifestado tener problemas en su economía.

Cada año aumenta el precio del maíz y frijol, cultivos que sobresalen en la aldea. Donde la preocupación de los agricultores aumenta, ya que, con el afán de generar ingresos a sus hogares, compran a precios muy elevados dichas semillas para el cultivo.

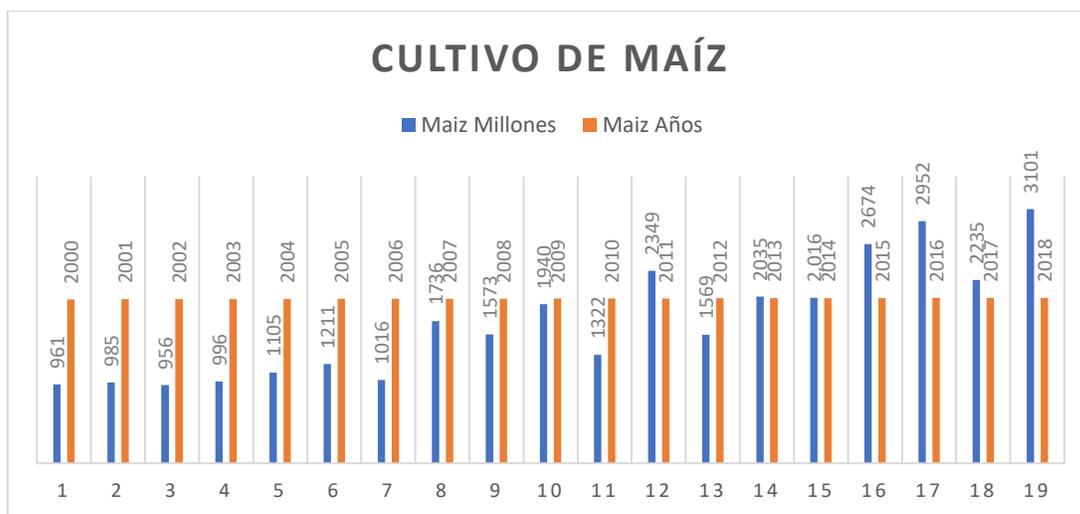


Figura 2.2 Valor agregado bruto a precios básicos del sector agropecuario 2000-2018 (Maíz).
Fuente: Autoría Propia, (2020).

En la Figura 2.2 describe el crecimiento de los cultivos de maíz a nivel nacional. La producción de maíz son los que más presentan variaciones (cíclicos), lo cual se debe a que no todas las regiones del país tienen la capacidad de producción en todas las temporadas para los cultivos de dichos granos básicos.

La problemática aumenta, ya que no hay proyectos de agua en toda la zona, de esta manera, los agricultores tienen que comprar agua para regar los cultivos. Sus ingresos se ven más afectados, ya que invierten más de lo que generan. Así, como hay otras zonas de la aldea, que si tienen proyectos de agua, pero, cuando llega el verano, tienen que comprar el agua, ya que no basta con lo poco que les llega.

Los agricultores llegan al punto de extraer el agua de los ríos aledaños a su aldea, y de esta manera dañan más el medio ambiente, ya que no tienen control del agua que usan para sus cultivos.

2.2.1 Enunciado del Problema

La sequía es uno de los factores que ha dañado a los agricultores en la aldea Cofradía, del municipio de Ojojona, Francisco Morazán. Es decir, desde hace varios años se viene pronosticando sobre el invierno débil o extenso que sufriría el país por los cambios climáticos, que actualmente están afectando tanto a Honduras, como a los demás países.

Para superar las anomalías que sufren el agro, debe existir un buen control de riego en áreas de difícil acceso; de esta manera aumenta la importancia de implementar dicho sistema en la agricultura. El objetivo principal del uso del sistema es poder disminuir la mala distribución del agua, así como evitar las pérdidas de los cultivos por la falta del vital líquido.

Los cambios climáticos dañan los cultivos. En la aldea Cofradía, F.M., dichos cambios hacen que se dañe la economía de muchas familias, ya que, en la mayor parte de las áreas rurales viven de la agricultura. Muchas familias tratan de mitigar la problemática, gastando más de los ingresos que generan.

Desde ya varios años se propuso los sistemas de riegos para ayudar a los agricultores de todas las regiones del país, lo cual era, para evitar el daño de sus cultivos, ya sea por la sequía o por el exceso de lluvia, pero, aun no se ha propuesto dicho proyecto en la aldea de Cofradía, lo cual se debe, que para que se lleve a cabo, los agricultores deberán consignar una parte del presupuesto para su implementación.

En la mayor parte de las regiones afectadas existen pocos estudios de riego tecnificado, y una de ellas, es la aldea Cofradía, donde no se han propuesto dichos temas para la aplicación de

sistemas de monitoreos de humedad de los suelos de cultivos y de sistemas de automatización aplicado a riego tecnificado, debido a la falta de presupuesto y apoyo de las autoridades.

Es por ello por lo que se está realizando una propuesta de diseño que ayude a optimizar la pérdida en los cultivos. De esta manera, la implementación de un sistema de riego permitirá el uso eficiente del agua y será posible el monitoreo de humedad del suelo; lo cual ayudara a evitar los daños en los cultivos, y así los pobladores de la aldea Cofradía podrán mitigar la problemática económica que vienen enfrentando hace varios años.

2.3 Preguntas de Investigación

1. ¿Cuentan con los recursos necesarios los agricultores de la aldea Cofradía para la implementación de un sistema de control de riego?
2. ¿Es viable técnica y económica la implementación de un sistema de control de riego en la aldea Cofradía del municipio de Ojojona?
3. ¿Qué componentes electrónicos se pueden utilizar en el diseño para un sistema de control de riego?
4. ¿Cuáles serían los alcances y limitaciones del funcionamiento del sistema de control de riego propuesto?

2.4 Variables de Investigación

1. Recursos.
2. Viabilidad técnica y económica.
3. Diseño del sistema de control de riego.
4. Alcances y limitaciones.

2.5 Hipótesis

“Proposiciones tentativas sobre las posibles relaciones entre dos o más variables”(Dr. Roberto Hernández Sampieri et al., 2020, p. 107).

2.5.1 Hipótesis Valida

- El diseño propuesto de un sistema de control de riego por aspersión para los cultivos de maíz de la aldea Cofradía, reducirá el consumo de recurso hídrico, las pérdidas totales de la producción y de la mano de obra en la plantación.

2.5.2 Hipótesis Nula

- El diseño propuesto de un sistema de control de riego por aspersión para los cultivos de maíz de la aldea Cofradía, no reducirá el consumo de recurso hídrico, las pérdidas totales de la producción y de la mano de obra en la plantación.

2.6 Justificación

El agua es uno de los recursos más escasos y valiosos. Sin embargo, la competencia entre los agricultores ha empezado a disminuir las actividades del cultivo de la aldea Cofradía, Francisco Morazán. A medida que las poblaciones se expandan y las economías crezcan, la competencia por este escaso recurso se intensificará.

La sequía es otro factor que influye en las pérdidas de los cultivos en la zona, ya que el verano en los últimos años ha ido aumentando, por lo tanto, se necesita extraer más agua de lo habitual para evitar una pérdida total de los cultivos.

Uno de los retos que presenta la agricultura, es el hecho de suplir las necesidades de agua que tiene cada uno los cultivos, ya que debido a los fenómenos que se presentan por el

cambio climático, los agricultores no tienen la certeza de poder contar con el agua de lluvia necesaria para salir adelante con sus cultivos. (Secretaría de Educación, 2020, p. 3).

El sector agrícola es el que absorbe la mayor cantidad de agua. Donde la mayoría se extrae de los ríos o lagos para el riego de sus cultivos. Sin embargo, en la aldea Cofradía han implementado un sistema de riego por goteo, el cual no tiene control al momento de regar los cultivos, y de esta manera se pierde bastante agua; además, dicho sistema no puede detectar el estado del suelo, como otros aspectos técnicos importantes.

A medida aumenta la competencia, los conflictos, escases, el desperdicio, la utilización excesiva y la degradación de los recursos hídricos, hace que la población de dicha aldea se vea afectada, ya que en la mayor parte de estas regiones tienen que comprar el agua a las mismas instituciones del estado, para poder regar sus cultivos.

Estos factores pretenden que las autoridades y los agricultores opten por el desarrollo de un sistema de control riego automatizado, donde dicho sistema no necesita un estudio tedioso para su implementación, el cual ayudará a detectar el estado del suelo, al igual, podrá controlar el tiempo de riego para los cultivos, de esta manera se ahorrará dinero y tiempo, y también se evitarán las pérdidas en los cultivos de la aldea de Cofradía.

Capítulo III. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer un sistema de control de riego que apoye a los agricultores de la aldea de Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los recursos con los que cuentan los agricultores de la Aldea Cofradía para el desarrollo de un sistema de control de riego.
2. Determinar la viabilidad técnica y económica para la implementación de un sistema de control de riego.
3. Crear el diseño del sistema de control de riego utilizando componentes electrónicos.
4. Describir el funcionamiento del sistema de control de riego propuesto para poder determinar los alcances y limitaciones.

Capítulo IV. Marco Teórico

4.1 Origen de los sistemas de control de riego

El agua es un elemento vital e indispensable tanto para el ser humano, como para los cultivos. En la historia del riego se conoce que el agua era un sustento para la tierra con plantaciones y también daba riqueza y poder, por lo tanto, este elemento tan esencial, daba ya desde tiempos remotos, confrontaciones y altercados bastantes serios.

Según Carlos de la Ossa (2020) en el año 3.000 a.C., el hombre se había hecho sedentario, trató de dominar el agua llevándola desde los ríos por medio de represas hacia buenas tierras. El hombre de dio cuenta que esta tarea se convirtió en una técnica que pudo dominar, por lo tanto gracias a ese descubrimiento, es como comienza la historia del riego en la agricultura.

Cuando empiezan a aparecer las primeras poblaciones, es ahí donde empieza la aplicación de riego, ya que los pobladores se vieron con la necesidad de genera sus alimentos, es por ello por lo que empezaron a crear técnicas que les ayudará a facilitar la obtención de sus alimentos, y de esta manera el riego fue uno de ellos.

El riego en dicha época les ayudó a mejorar su forma de vida y de esta manera asegurar la producción de sus alimentos, debido que tiempo atrás ellos solo dependían de lo que cazaban, lo cual era muy riesgoso; es por ello que cuando conocieron y aprendieron como regar sus propios plantíos, fue de gran aporte para la población, ya que no tendrían que estar trasladándose de un lugar a otro para conseguir alimentos.

Por medio del regadío las antiguas poblaciones pudieron conocer más sobre la agricultura, lo cual fue beneficioso, porque lo que cultivaban les duraba un par de días y así

podían alimentar a sus familias, y lo demás lo podían almacenar por varios días o meses y así evitar arriesgarse al trasladarse de una región a otra.

4.1.1 Evolución de los sistemas de control de riego

El sistema de riego ha recorrido una larga trayectoria en diversas regiones y culturas, las cuales han optado por dicho sistema pero de diversas maneras, con el propósito de poder mantener en buen estado su producción.

Carlos de la Ossa (2020) nos menciona sobre: “los primeros tiempos, la primera forma de riego apareció hace aproximadamente 5000 años y consistió en zanjas cavadas en el campo y con mucha agua, que fue traído por la mano o un cubo”.

En Egipto y Mesopotamia, hace unos 4000 años (D. Carlos León Robles, 2011), los egipcios y el pueblo de Mesopotamia, que se utiliza una forma pasiva de riego, totalmente en función de la inundación anual del río. Los egipcios utilizaron el río Nilo como fuente de agua e hizo las cuencas individuales de los cultivos que entran en contacto con el agua de las inundaciones.

En Asia Hace unos 2000 años (Tirzo Castañeda, 2007), China usa los métodos tradicionales de riego por superficie y se fue a un nivel totalmente nuevo de riego, construcción de canales para la adquisición de agua desde muy lejos. La ciudad que ahora es Camboya ha tenido un complejo sistema de canales, estanques y embalses para el riego y el almacenamiento de agua desde el siglo 9 y 14.

En Europa, los romanos habían construido complejos sistemas de irrigación más de 2000 años atrás (D. Carlos León Robles., 2011). Algunos canales transportaban agua de las montañas y lo depositó en los embalses. Local sistemas de ríos de agua de riego también se han descubierto.

Los sistemas modernos de riego, una vez con la era moderna de vapor y las bombas de propulsión eléctrica, optaron por sacar agua de los ríos y utilizarla para regar las tierras. Los sistemas de riego por goteo son hoy en día lo más eficaz y eficiente de todos. Además, los sistemas de aspersión que utilizan el agua tanto como sea necesario son los sistemas más utilizados.

4.2 Sistemas de control de riego

Los sistemas de control de riego se utilizan con el fin de mantener el nivel deseado de húmeda en el suelo de los cultivos, jardines, entre otros, sin que una persona lo esté controlando. Dicho sistema es beneficioso para muchos sectores, ya que su eficiencia es muy alta, por simple que sea su montaje ya es un avance para evitar pérdidas ya sea de cultivos o de las plantas en general.

Los sistemas de control de riego han evolucionado durante las últimas décadas. Los sistemas de control de riego modernos pueden programar el riego de acuerdo con el clima a través de sensores de temperatura y clima. Algunos sistemas de control de riego pueden conectarse a internet para que los datos recopilados por los sistemas se puedan transmitir a la base de datos del propietario. (Maximun Yield, 2020)

4.2.1 Tipos de sistemas de control de riego

Existen diversos tipos de sistemas de control de riego, cada tipo va a acorde a las necesidades que presenten, principalmente en los cultivos. El fin de estos sistemas es poder distribuir de una manera eficiente el agua en los cultivos.

A continuación, se presentan los diferentes tipos de sistemas de riego utilizados principalmente en el cultivo.

				
Sistema de control de riego por aspersión Este tipo de riego consiste en conducir el agua a través de aspersores que humedecen el terreno de forma similar a como lo haría la lluvia. Actualmente existe una gran variedad en sistemas de riego por aspersión, los hay móviles, fijos y autopropulsados.	Sistema de control de riego por gravedad El riego por gravedad o por flujo es el tipo de riego en el que se dispone de agua a un nivel más alto para permitir el suministro a la tierra por flujo por gravedad. En flujo, el agua de riego se suministra a los campos a través de los canales que se toman de las obras de cabecera.	Sistema de control de riego por goteo De forma muy general, se puede definir el Riego por Goteo como Riego Localizado. El riego por goteo o riego gota a gota es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas. El agua aplicada se infiltra en el suelo irrigando directamente la zona de influencia radicular a través de un sistema de tuberías y emisores.	Sistema de control de riego informatizados En realidad, este no es un tipo de sistema de riego en sí, es más bien un sistema de gestión centralizada de toda el área hídrica elegida. Se trata de establecer un sistema que monitoree en tiempo real el estado de cada manguera y controle todo tipo de incidencias que puedan llegar a suceder. Son muy útiles en zonas de riego colectivas.	Sistema de control de riego pivote central El agua es distribuida por un sistema de aspersores que se mueven sobre torres de ruedas en forma circular. Este sistema es común en áreas planas de los Estados Unidos.

Figura 3.1 Tipos de sistemas de riego.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.2.2 Tecnología de sistemas de riego

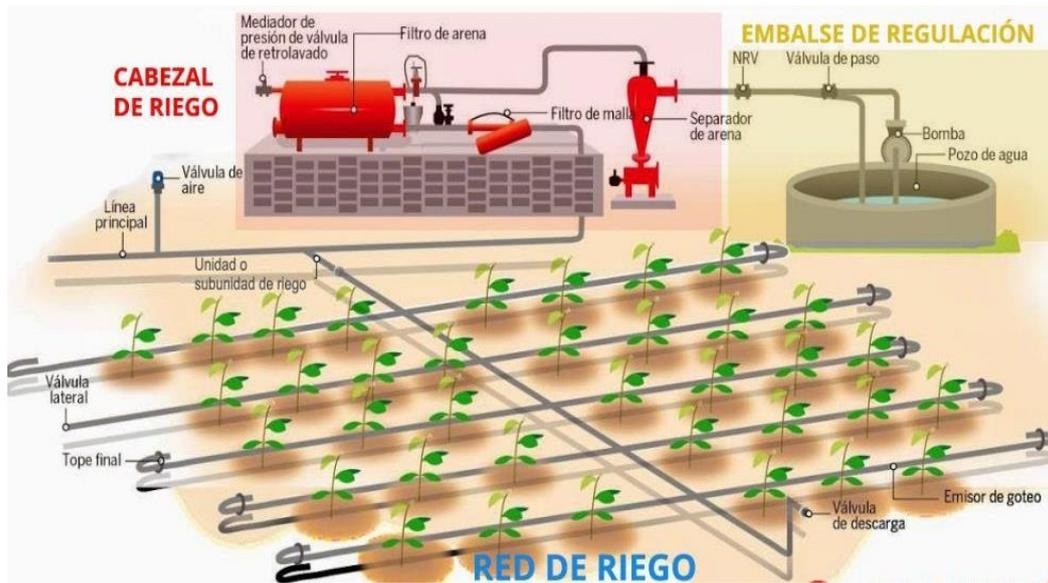


Figura 4.2 Tecnología de un sistema de riego de fertirrigación.

Fuente: (Prakor, 2019)

La tecnología de los sistemas de riego puede variar según la necesidad del campo, las cuales cuentan con diversos tipos de componentes electrónicos, como ser:

- Sensores,
- Actuadores.
- Motores,
- Bombas,
- Electroválvulas,
- Actuadores,
- Placas (Arduino, Mega)
- Capacitores,
- Aspersores,
- Difusores,
- Paneles solares,
- Resistores, entre otros, con el fin de ser más eficiente su uso.

El riego por goteo, también llamado riego localizado o riego gota a gota consiste en suministrar el agua en la zona que rodea a las raíces de las plantas. Para ello se debe contar

con una instalación que se adapte a diferentes factores: terreno, tipo de suelo, especie a cultivar, clima y nivel de automatización que necesite la explotación agrícola.

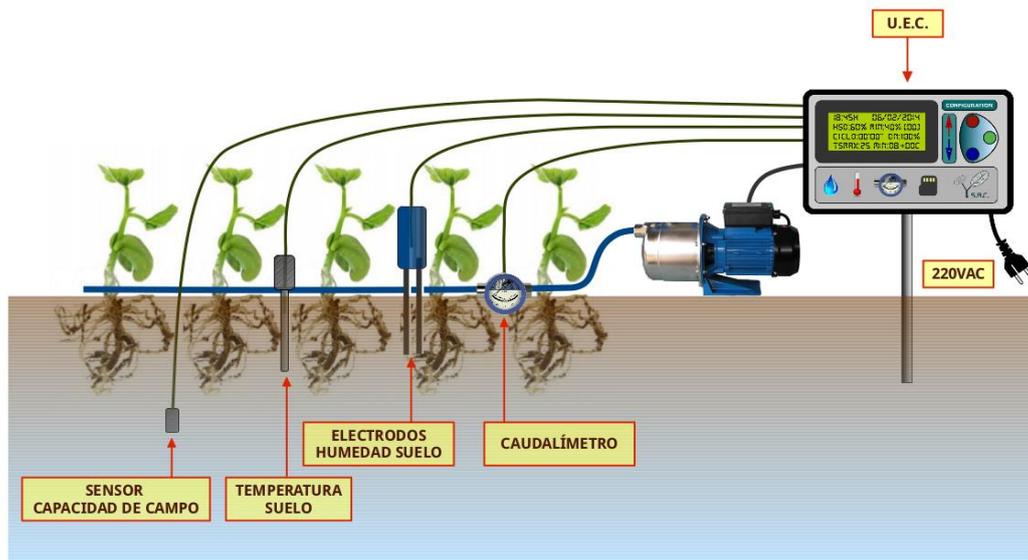


Figura 4.3 Tecnología de un sistema de riego por aspersión.

Fuente: (Sistemas Automatas de Cultivo, 2015)

Donde en la mayoría de los países para la implementación de sistema de riego (aspersor, goteo, gravedad, pivote central, automatizado) utilizan una serie de componentes electrónicos, así como una programación exacta, la cual es de gran aporte, y así poder estar monitoreando y activando y desactivando el sistema, además estos sistemas cuentan con la detección de humedad del suelo, la distancia de riego, la capacidad de agua, y el tiempo que se deberá regar cada tipo de cultivo.

Las nuevas tecnologías aplicadas en el mundo son:

- Fertiirrigación
- Pivote Central.
- Sistemas de riego a base de paneles solares.
- Sistemas de riegos automatizados (Placa Arduino, Mega, Sensores, Motores, etc.).

4.2.3 Sistemas de control de riego en el mundo

El riego hace que la tierra sea más productiva, aunque no todos los países del mundo cuentan con sistemas de riegos, actualmente los cultivos que utilizan dicho sistema producen más alimentos, ya que no sufren altas pérdidas en los cultivos.

Para mantener la cantidad de agua disponible para las personas, el objetivo es poder regar más cultivos utilizando el mismo porcentaje de agua dulce.

Al considerar la solución, también hay que darse cuenta de que el riego también afecta negativamente al medio ambiente. El 95% del salmón de los ríos Columbia y Snake no puede llegar al océano debido a las presas y embalses construidos allí (Stockle, 2001). El Mar de Aral y sus 24 especies únicas de peces en Asia Central están desapareciendo porque sus ríos de origen se están drenando para el riego del algodón (Stockle, 2001). La tierra río abajo de los ríos secos ya no recibe su agua y los nutrientes que la acompañan (Stockle, 2001). La extracción de agua dulce subterránea aumenta la salinidad de la reserva y aumenta sus posibilidades de contaminarse (Stockle, 2001).

Tabla 4.1

Porcentaje de alimentos producidos en tierras de cultivo que utilizan sistemas de riego.

Región	Porcentaje (%)
Asia	60
Pakistán	80
China	70
India	50
Indonesia	50
Oriente Medio y África del Norte	33
Egipto	98
Iran	50
América Latina	10
Chile y Perú (cultivos alimentarios de exportación)	50
África Sub-sahariana	9

Fuente: Autoría Propia, (2020)

En la Tabla 4.1 muestra los porcentajes de países en específico, como de diferentes continentes, los cuales cuenta con sistemas de riegos, donde se puede observar que los países que mayor porcentaje en producción presentan, son los que cuentan con dicho sistema. Sin embargo los sistemas con los que cuentan no son altamente tecnificados, pero son eficientes al momento del riego, pero se ha comprobado que si causan altos índices de desperdicio del agua, ya que no cuentan con un control en específico.

A continuación se muestra los tipos de sistemas de riego para los cultivos más utilizados en el mundo:



Figura 4.4 Sistemas de control de riego más usados en el mundo.
Fuente: Autoría Propia, (2020).

4.3 La Agricultura en el Mundo

La agricultura mundo es el que más empleos e ingresos genera, ya que la demanda de alimentos cada día aumenta, a medida crece la población mayor producción se espera por parte de los agricultores.

Es indispensable para el desarrollo de las naciones. “El crecimiento de la agricultura puede resultar hasta cuatro veces más eficaz que el de otros sectores para elevar los ingresos de los más pobres. Según análisis realizados en 2016, el 65 % de los adultos pobres que trabajan, viven de las actividades agrícolas” (Roser, 2020).

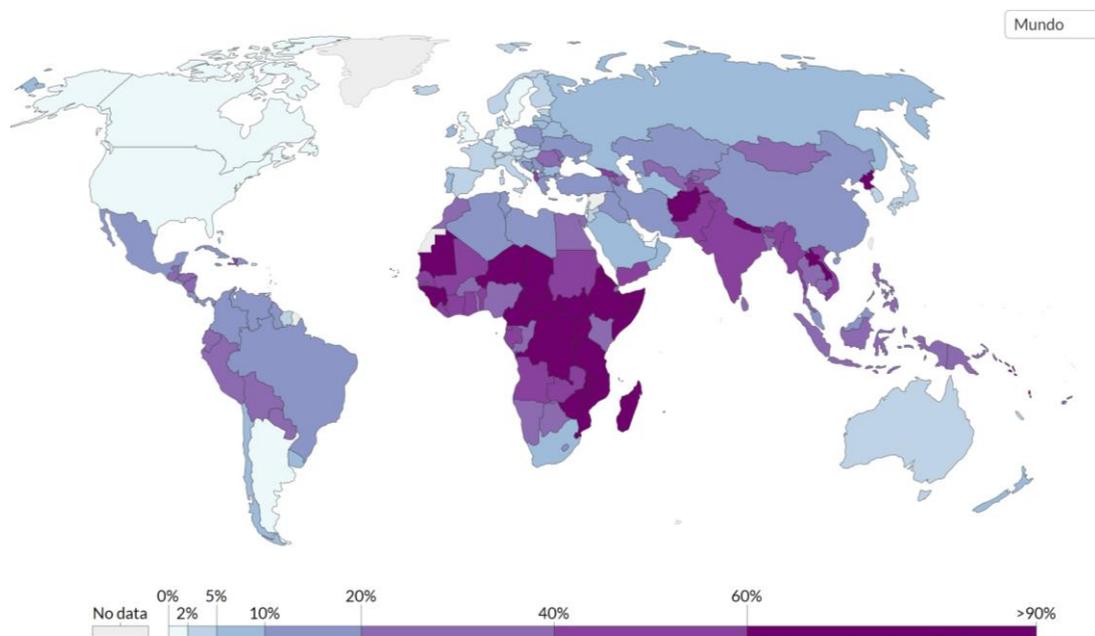


Figura 4.5 Proporción de la población activa empleada en la agricultura.
Fuente: Banco Mundial. (Roser, 2020)

En la Figura 4.5 muestra la proporción de empleados en la agricultura país por país. Tres cuartas partes de la población activa de un país pobre como Madagascar están empleadas en la agricultura.

Según Roser (2020) en países ricos como Alemania o el Reino Unido, solo 1 de cada 100 está empleado en la agricultura.

Se prevé que en el 2050 la población crecerá aproximadamente 9700 millones de personas, de las cuales 700 vivirán en las áreas rurales, donde la producción como se mencionaba anteriormente aumentará, lo cual será beneficioso para los agricultores. (Banco Mundial, 2020). Sin embargo los patrones de inversión para los cultivos día a día aumentan, siendo uno de los factores que impulsarían a que la producción disminuya y que la población que subalimentada para el 2030.

El filósofo historiador Yuval Noah Harari, considera que la agricultura ha sido uno de los peores inventos de la sociedad humana en términos relativos de felicidad, pero un gran invento en términos relativos a aumentar el número de seres humanos en el planeta. (michaela, 2020)

4.3.1 El agua en la agricultura en el mundo

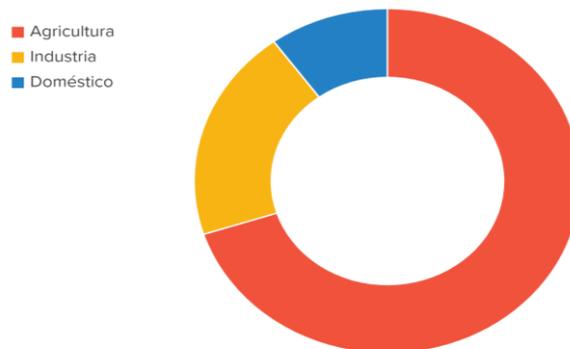


Figura 4.6 Uso global de agua dulce.
Fuente: (GLOBAL WATER USE, 2020)

Banco Mundial (2020) afirma que:

“En la agricultura se ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo”. El uso del agua para fines agrícolas es un tema central en cualquier debate sobre los recursos

hídricos y la seguridad alimentaria, debido a que el agro es uno de los sectores más vulnerable por el desperdicio del agua. En promedio, en la agricultura se ocupa más del cincuenta por ciento del agua que se extrae en el mundo, y las actividades agrícolas representan una proporción aún mayor del uso del agua debido a la evapotranspiración de los cultivos.

“A nivel mundial, más de 330 millones de hectáreas cuentan con instalaciones de riego. La agricultura de regadío representa el 20 % del total de la superficie cultivada y aporta el 40 % de la producción total de alimentos en todo el mundo” (Banco Mundial, 2020b).

Las autoridades en el mundo han buscado alternativas para poder disminuir el desperdicio del agua por parte de los agricultores, pero la parte de las políticas de cada país son distintas, las cuales son erradas las propuestas para mitigar dicho problema.

Aumentar la eficiencia en el consumo de agua para fines agrícolas dependerá también de hacer coincidir las mejoras fuera de las explotaciones agrícolas con los incentivos y las transferencias de tecnología para las inversiones dentro de las explotaciones agrícolas destinadas a mejorar la gestión del suelo y del agua y a mejorar la calidad de las semillas.

4.3.2 Suelos en el mundo

“Si bien el suelo se denomina con frecuencia "sustrato fértil", no todos los suelos son adecuados para cultivos en crecimiento. Los suelos ideales para la agricultura están equilibrados en contribuciones de componentes minerales (arena: 0,05–2 mm, limo: 0,002–0,05 mm, arcilla: <0,002 mm), materia orgánica del suelo (MOS), aire y agua. (Bongaarts, 2020).

Los aportes equilibrados de estos componentes permiten la retención y drenaje de agua, oxígeno en la zona radicular, nutrientes para facilitar el crecimiento del cultivo; y brindan apoyo físico a las plantas. La distribución de estos componentes del suelo en un suelo en particular está influenciada por los cinco factores de formación del suelo: material parental, tiempo, clima, organismos y topografía (Jenny 1941). Cada uno de estos factores juega un papel directo y superpuesto al influir en la idoneidad de un suelo para la agricultura. (Hennig, 2015).

Tabla 4.2

Tipos de suelos en el mundo

Suelos	Especificaciones
Acrisoles (AC)	Suelos con acumulación subsuperficial de arcillas de baja actividad y saturación de bases.
Alisoles (AL)	Suelos con acumulación subsuperficial de arcillas de baja actividad y saturación de bases.
Andosoles (AN)	Suelos con acumulación subsuperficial de arcillas de alta actividad, ricos en aluminio intercambiable.
Antrosoles (AT)	Suelos jóvenes formados a partir de depósitos volcánicos.
Arenosoles (AR)	Suelos en los que las actividades humanas han provocado una profunda modificación de sus propiedades.
Calcisoles (CL)	Suelos arenosos con un desarrollo de suelo muy débil o nulo.
Cambisoles (CM)	Suelos con acumulación de carbonatos de calcio secundarios.
Chernozems (CH)	Débil a moderadamente suelos desarrollados.
Ferralsols (FR)	Suelos con una capa superficial espesa y oscura, rica en materia orgánica con un subsuelo calcáreo.
Fluvisols (FL)	Suelos profundos, fuertemente meteorizados con un subsuelo químicamente pobre, pero físicamente estable.
Gleysols (GL)	Suelos jóvenes en depósitos aluviales.
Greyzems (GR)	Suelos con humedad permanente o temporal cerca de la superficie.
Gypsisols (GY)	Suelos ácidos con una capa superficial espesa y oscura rica en materia orgánica.
Histosoles (HS)	Suelos con acumulación de yeso secundario.
Kastanozems (KS)	Suelos compuestos de materiales orgánicos.
Leptosoles (LP)	Suelos con una capa superficial espesa, marrón oscuro, rica en materia y un subsuelo calcáreo o rico en yeso.
Lixisols (LX)	Suelos muy poco profundos sobre roca dura o en material no consolidado muy grava.
Luvisols (LV)	Suelos con acumulación subsuperficial de arcillas de baja actividad y alta saturación de bases.
Nitisols (NT)	Suelos con acumulación subsuperficial de arcillas de alta actividad y saturación de base.
Feaeozemas (PH)	Suelos arcillosos profundos, de color rojo oscuro, marrón o amarillo que tienen una estructura pronunciada brillante, en forma de nuez.
Planosoles (PL)	Suelos con , tierra superficial oscura rica en materia orgánica y evidencia de remoción de carbonatados.

Plintosoles (PT)	Suelos con una capa superficial blanqueada, temporalmente saturada de agua sobre un subsuelo lentamente permeable.
Podzols (PZ)	Suelos húmedos con una mezcla de hierro, arcilla y endurecimiento irreversible cuarzo en el subsuelo.
Podzoluvisols (PD)	Suelos ácidos con una acumulación subsuperficial de compuestos orgánicos de hierro-aluminio.
Regosols (RG)	Suelos ácidos con un horizonte blanqueado que penetra en un horizonte subsuperficial rico en arcilla.
solonchaks (SC)	Suelos con un desarrollo de suelo muy limitado.
Solonetz (SN)	Suelos fuertemente salinos.
Vertisols (VR)	Suelos con acumulación de arcilla subsuperficial, ricos en sodio.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.4 Cambio climático en el mundo.

El cambio climático es una variación significativa de las condiciones climáticas promedio, por ejemplo, las condiciones se vuelven más cálidas, más húmedas o secas durante varias décadas o más. Es esa tendencia a más largo plazo la que diferencia el cambio climático de la variabilidad natural del clima. Y mientras que “cambio climático” y “calentamiento global” a menudo se usan indistintamente, el calentamiento global, el reciente aumento de la temperatura media global cerca de la superficie de la tierra, es sólo un aspecto del cambio climático. (February 23 & Denchak, 2017)

Tabla 4.3

Porcentaje de los países con mayor impacto por el cambio climático.

País	Cambio climático global
Argentina	73%
Australia	60%
Brasil	72%
Canadá	66%
Francia	83%
Alemania	71%
Grecia	90%
Hungría	66%
Indonesia	56%
Israel	38%
Italia	71%
Japón	75%
Kenia	71%
México	80%
Países bajos	70%
Nigeria	41%

Filipinas	67%
Polonia	55%
Rusia	43%
Sudáfrica	59%
Corea del Sur	86%
España	81%
Suecia	69%
Túnez	61%
NOS	59%
Reino Unido	66%

Fuente: Autoría Propia, (2020)

Los cambios climáticos día a día aumentan, debido a que no se ha podido detener la contaminación por diversos gases, así como la deforestación, el desperdicio de agua, entre otros. Dichos cambios se extienden más allá del aumento de las temperaturas; donde los daños en los ecosistemas principalmente son evidentes.

4.4.1 Efectos del cambio climático en la agricultura en el mundo

Tabla 4.4

Efectos del cambio climático en el mundo.

Efectos	Consecuencia
El cambio continuará durante este siglo.	La magnitud del cambio climático va más allá de las próximas décadas depende principalmente de la cantidad de gases que atrapan el calor emitidos a nivel mundial y cuán sensible es el clima de la Tierra a esas emisiones.
Las temperaturas seguirán subiendo.	Debido a que el calentamiento inducido por el hombre se superpone a un clima que varía naturalmente, el aumento de temperatura no ha sido ni será uniforme en todo el mundo o con el tiempo.
La temporada sin heladas.	La duración de la temporada libre de heladas (y la temporada de crecimiento correspondiente) ha aumentado en el mundo viéndose, afectando los ecosistemas y la agricultura.
Cambios en los patrones de precipitación	La precipitación promedio han incrementado, pero algunas áreas han tenido aumentos mayores y algunas áreas han tenido disminuciones.
Más sequías y olas de calor.	Se prevé que las sequías en el mundo y las olas de calor (períodos de clima anormalmente caluroso que duran días o semanas) en todas partes se volverán más intensas y las olas de frío menos intensas en todas partes.
Los huracanes se harán más fuertes e intensos.	Aumento de la intensidad, frecuencia y duración de los huracanes, además la frecuencia de los huracanes más fuertes (Categoría 4 y 5).
El nivel del mar aumentará de 1 a 8 pies para el 2100.	Se proyecta que aumentara de 1 a 8 pies para 2100. Este es el resultado de la adición de agua por el

4.4.3 Fenómeno La Niña en el mundo

La Niña es un patrón climático que describe el enfriamiento de las aguas superficiales del océano a lo largo de la costa occidental tropical de América del Sur. Se considera que La Niña es la contraparte de El Niño , que se caracteriza por temperaturas oceánicas inusualmente cálidas en la región ecuatorial del Océano Pacífico. (Society, 2013)

Es un patrón climático que puede ocurrir en el Océano Pacífico por varios años, causando, lo cual al principio puede ser beneficioso para algunos sectores, pero este fenómeno se intensifica, porque años atrás pueda que las temperaturas hayan sido elevadas.

Según SciJinks (2020) en un año normal, los vientos a lo largo del ecuador empujan el agua caliente hacia el oeste. El agua caliente en la superficie del océano sopla desde Sudamérica hasta Indonesia. A medida que el agua cálida se mueve hacia el oeste, el agua fría de las profundidades sube a la superficie. Esta agua fría termina en la costa de América del Sur.

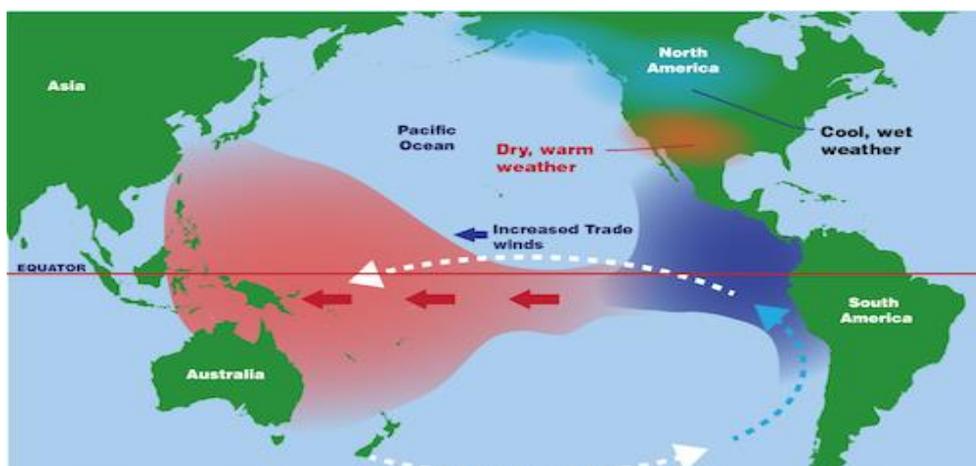


Figura 4.8 Condiciones del Fenómeno La Niña.

Fuente: (Jinks, 2020)

La duración y frecuencia del fenómeno de La Niña puede durar de 9 meses a tres años, dependiendo la intensidad se puede clasificar en: débil, moderado y fuerte. Por lo general comienza a mediados de año, y logra alcanzar su máxima a finales y se debilita a mediados del año siguiente. Sin embargo el fenómeno de La Niña se presenta con menos frecuencia.

4.5 Tipos de sistemas de control de riego usados en Centroamérica

Tabla 4.5

Sistema de control de riego en Centroamérica.

País	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Nicaragua
Riego por gravedad	Es el sistema más tradicional, ya que el agua se aplica directamente al terreno y avanza sobre él rodando por la pendiente.	Consiste en la distribución del agua a través de canales que se colocan en el área del cultivo.	Al avanzar el agua sobre la superficie del suelo se produce simultáneamente la distribución del agua en la parcela y la infiltración de esta en el perfil del suelo.	Es de la modalidad tradicional de los agricultores en Nicaragua. Su función se basa, en crear canales desde una fuente de agua.
Riego por goteo	Automatizado.	Tecnificado.	Proceso de estudio.	Automatizado.
Riego por aspersión	Para los costarricense, este sistema, ofrece una alta eficiencia en el uso de agua, una alta uniformidad, tiene un bajo coste de inversión y no requiere personal especializado para su manejo y mantenimiento.	Conduce el agua a través de aspersores que humedecen el terreno. Poco eficiente. Automatizado.	Es una aplicación de agua a alta presión con la ayuda de una bomba. Libera agua similar a la lluvia a través de una boquilla de pequeño diámetro colocada en las tuberías. Sistema más usado.	Similar patrón de acceso por tamaño para el riego por gravedad.
Riego a base de paneles solares	-	-	Se instalaron 1000 paneles para el funcionamiento de dicho sistema. Su unidad genera la potencia necesaria para que fluya el agua por un canal que alimentara el bombeo y traslada el líquido a los campos de cultivos.	-

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.6 La Agricultura en Centroamérica

“Centroamérica es una de las principales regiones que su fuerte es la explotación de la agricultura; aproximadamente un 80% depende de la agricultura en dicha región, ya que una alta parte de la población viven en las áreas rurales” (Hector Sanabria, 2020). Los cultivos principales en Costa Rica y Panamá son: el maíz y frijol, entre otros. Sin embargo en El Salvador es la caña de azúcar, Guatemala el banano; pero en la mayor parte de estas regiones hay diversos cultivos, pero sus fuertes son los antes mencionado.

En la Figura 4.9 muestra los porcentajes de pobreza y pobreza extrema que enfrentan los países de Centroamérica, cifras presentadas por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), siendo Centroamérica la región más pobre, y siendo las áreas rurales donde más se refleja, ya que son zonas con poco apoyo por las autoridades.

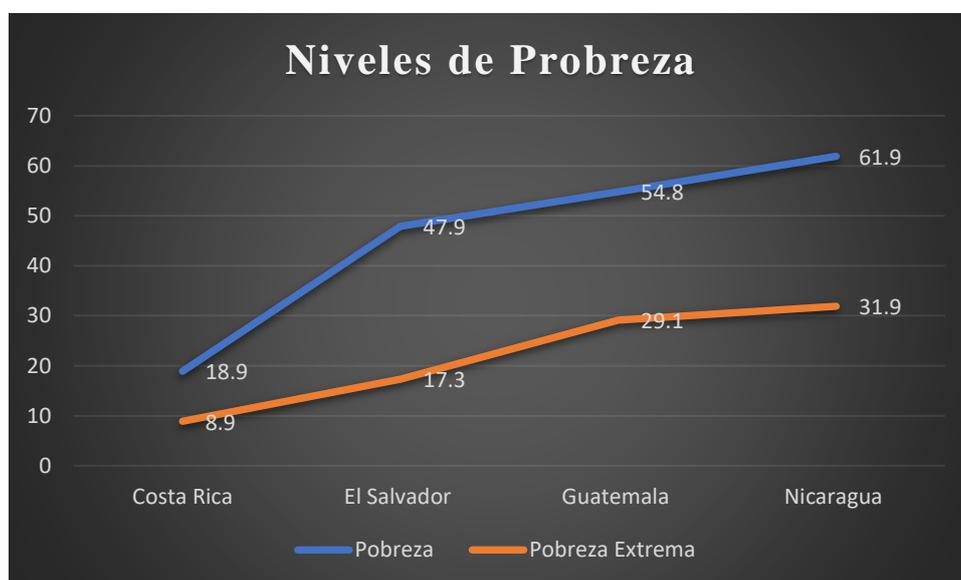


Figura 4.9 Niveles de pobreza en Centroamérica.
Fuente: Autoría Propia, (2020)

Los ingresos y empleos generados por parte de la agricultura hacen que el PIB aumente en los países centroamericanos, sin embargo día a día la pobreza se apodera de las zonas rurales, las cuales son las que generan la producción de granos básico para la población de los países de la región. Ver Figura 4.10



Figura 4.10 Ingresos Per-Cápita.
Fuente: Autoría Propia, (2020)

Sin embargo, Nicaragua es el que menor ingresos generan al PIB, debido a que muchos factores no son favorables para el sector agro, y los agricultores actualmente tienen que cumplir diversos requisitos para poder ser aceptados, es decir, solicitar una inversión por parte del gobierno o los préstamos para la producción; y dichos préstamos constan de altas tasas de interés.

La agricultura de terrazas más prominente en las Américas estaba en las culturas andinas, pero los centroamericanos también usaban esta práctica. La agricultura se basaba principalmente en el maíz, pero otros cultivos se cultivaban ampliamente, como la calabaza, el frijol y el chile. Se cultivaron cultivos no alimentarios como el algodón y el tabaco para ambos. Exactamente qué grupo de centroamericanos estableció las diversas prácticas agrícolas, o cuándo, discutible. (John T. Edge, 2020).

4.6.1 El agua en la agricultura en Centroamérica

Centroamérica cuenta diversos recursos hídricos suficientes en términos de cantidad y disponibilidad, sin embargo la agricultura se ve afectada debido a la mala distribución, por la degradación de las cuencas, la irregularidades espacial y temporal por las precipitaciones, además por la falta de infraestructura hídrica e inexistente.

Dicha región no cuenta con un manejo de sostenibilidad del ecosistema y la priorización de acciones en el uso y cuidado del vital líquido, al igual, no cuenta con la recarga y preservación de los acuíferos, ni a la reutilización del agua en dicho sector, aun sabiendo que la disponibilidad del líquido es escasa.

En los países de Centroamérica el agua con el que cuenta no llega a toda la población ni es de calidad lo que conlleva a situaciones peores, es decir; enfermedades a causa del mal estado del líquido, lo cual se da en la mayoría de las áreas rurales.

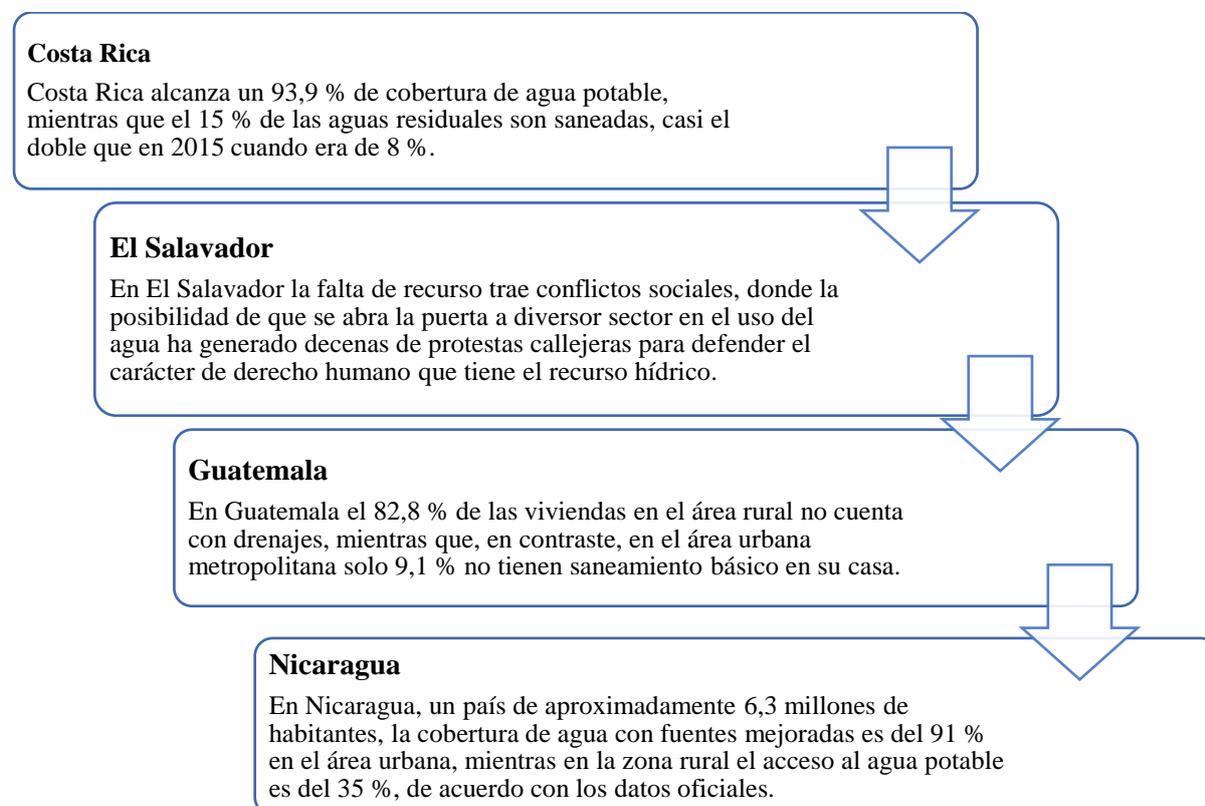


Figura 4.11 Situación del agua en Centroamérica.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.6.2 Suelos en Centroamérica

Tabla 4.6

Tipos de suelos en Centroamérica

País	Suelo
Costa Rica	Cambisol, Nitosol y Acrisol.
El Salvador	Regosol, Andosol, Phaeozem y Vertisol
Guatemala	Cambisol, Andosol, Nitosol, Alisol y Phaeozem
Nicaragua	Nitosol, Luvisol, Cambisol, Regosol, Phaeozem y Andosol

Fuente: Autoría Propia, (2020)

La Tabla 4.6 nos muestra los suelos más importantes de la región, por medio del cual nos permite la identificación de los grupos de mayor extensión de los suelos y, con ello, se pueden inferir, desde el punto de vista agrícola, las principales restricciones para el crecimiento de los cultivos (Bautista, 2020). Es por ello por lo que es importante conocer cada tipo de suelo que hay en las regiones debido a que no todos son fértiles para diversos cultivos.

4.7 Cambio climático en Centroamérica

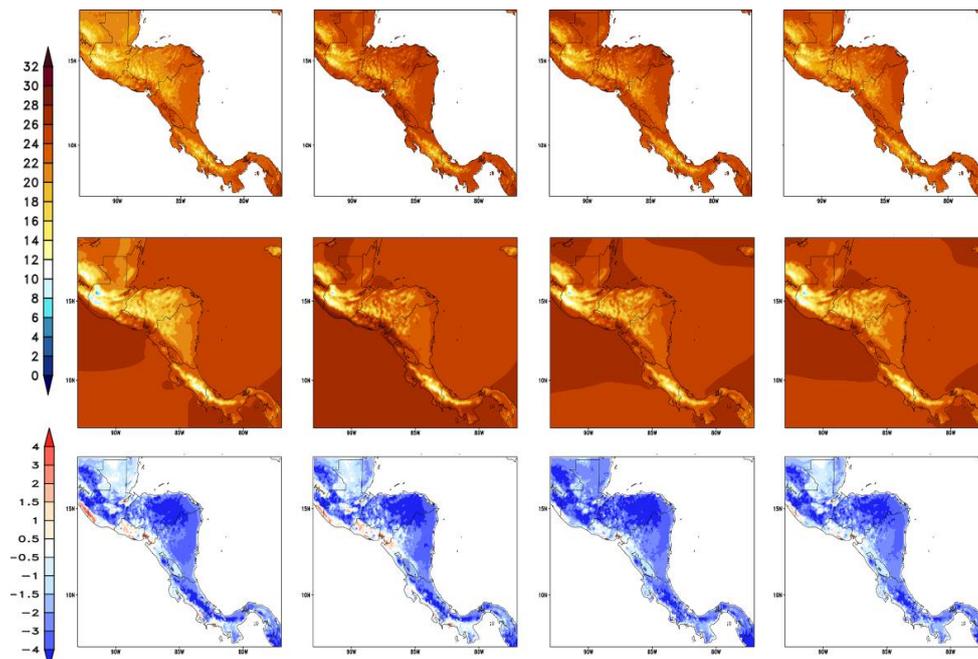


Figura 4.12 Escenarios del cambio climático en Centroamérica.

Fuente: (Imbach et al., 2018)

El cambio climático ya está provocando efectos negativos sobre el medio ambiente, la sociedad humana y la naturaleza. Centroamérica están experimentando estos impactos de formas particularmente agudas debido a su proximidad al Ecuador.

Los fenómenos meteorológicos extremos como sequías, inundaciones y huracanes están ocurriendo con mayor frecuencia y gravedad en la región. A medida que los bosques y manglares desaparecen debido a la deforestación, la tala ilegal y el desarrollo, la pérdida de estos "amortiguadores" naturales también significa que los eventos climáticos extremos que resultan del cambio climático tendrán un impacto destructivo aún mayor en las personas y los ecosistemas de la región. (Norma Ferriz, Friend and Donor Since, 2020)

4.7.1 Efectos del cambio climático en Centroamérica

El clima de Centroamérica está cambiando. Los patrones de precipitación están cambiando, las temperaturas están aumentando y algunas áreas están experimentando cambios en la frecuencia y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como las fuertes lluvias. Los impactos van desde el derretimiento de los glaciares andinos hasta devastadoras inundaciones y sequías. Los dos grandes océanos que flanquean el continente, el Pacífico y el Atlántico, se están calentando y volviéndose más ácidos, mientras que el nivel del mar también aumenta.

Tabla 4.7

Efectos del cambio climático en Centroamérica.

Efectos	Consecuencias
Clima Extremo	Entre los fenómenos hidrometeorológicos se incluyen tifones y huracanes, tormentas eléctricas, granizadas, tornados, ventiscas, nevadas intensas, avalanchas, marejadas costeras e inundaciones incluyendo inundaciones repentinas, sequías, olas de calor y períodos de frío. Esto ha provocado el desplazamiento de personas, numerosas muertes y pérdidas económicas importantes.
Sequías	De particular preocupación es la perspectiva de sequías extremas más frecuentes, lo que podría llevar a la región a un "punto de inflexión", aumentando la probabilidad de una muerte regresiva a gran escala.

Subidas del nivel del mar	Los océanos se expanden a medida que se calientan y suben más a medida que reciben enormes cantidades de agua dulce del derretimiento de los glaciares y las capas de hielo.
---------------------------	--

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.7.2 Fenómeno El Niño en Centroamérica

En algunas áreas de los países en Centroamérica y el Caribe, los agricultores han contado sus pérdidas a medida que cosechan cultivos afectados por el clima seco y las altas temperaturas. Los campos principalmente en las áreas costeras se han inundado por lluvias inusualmente fuertes con los consiguientes daños a los cultivos y la infraestructura.

“Tanto el clima seco severo como las inundaciones se han relacionado con el fenómeno de El Niño, un calentamiento de las aguas superficiales en el Océano Pacífico central y oriental frente a la costa peruana que afecta la circulación atmosférica en todo el mundo”(Food and Agriculture Organization, 2020).

Las condiciones climáticas extremas provocadas por El Niño pueden ser beneficiosas. Por ejemplo, se cree que los huracanes en el Atlántico han sido reprimidos y las áreas semiáridas dan la bienvenida a las "inundaciones" que riegan los cultivos y reponen los depósitos de agua. Pero el impacto en la agricultura, la pesca y la seguridad alimentaria suele ser desastroso.

Los gobiernos de varios países de Centroamérica han declarado un estado de emergencia que permitiría la adopción de las medidas necesarias para ayudar a mitigar el daño potencial de El Niño en la producción agrícola. Sin embargo, Costa Rica, se han visto afectados por fuertes lluvias e inundaciones, mientras que otros, por el contrario, han informado de temperaturas inusualmente altas, tiempo seco y pérdidas de cosechas localizadas. (Food and Agriculture Organization, 2020)

4.7.3 Fenómeno La Niña en Centroamérica

En Centroamérica el fenómeno La Niña pueda que sea beneficioso para muchas zonas donde había predominado la sequía a causa del fenómeno El Niño; ya que dicho fenómeno trae consigo lluvias, pero muchas veces se pueden convertir en huracanes, sin embargo, los agricultores son el sector que esperan los inicios de dicho fenómeno para poder cultivar sin temor a perder la producción de diversos granos.

El fenómeno de La Niña en Centroamérica tarda en llegar debido al cambio climático, y que no en todas las regiones se espera las mismas reacciones del fenómeno, este fenómeno en dicha región puede permanecer entre 12 a 18 meses.

La Niña muchas veces causa impactos debido a que provoca el enfriamiento de las aguas del océano pacífico, es por ello por lo que muchas zonas costeras se ven afectadas, ya que por lo general son lluvias con precipitaciones altas que trae consigo. Dicho fenómeno deja muchas personas damnificadas en la región Centroamericana, ya que tanto la pobreza que se apodera de la mayoría de estos países.

Sin embargo, no en toda la región de Centroamérica se presentan las mismas condiciones con respecto al fenómeno La Niña.

4.8 Sistemas de control de riego en Honduras

Las familias de las áreas rurales de Honduras han visto aumentar drásticamente su capacidad de producción tras la creación de un nuevo proyecto de infraestructura y riego. Dicho proyecto beneficio a la mayor parte de la población del área rural del norte del país.

Según Ana Elsy Mendoza (2018) el sistema de riego en Honduras, que tenía más de 50 años, era de baja capacidad de conducción y presentaba serios problemas de filtración, fue reemplazado por tecnología de punta. Los nuevos sistemas de riego constan de un

canal principal de 21 km de largo, con 12 canales secundarios y varios terciarios. Se construyeron presas y se instalaron unidades de filtrado y válvulas de control.

En otras épocas la población de Comayagua, Olancho, Yoro, El Paraíso y La Paz, entre otros, tenían que esperar la temporada de lluvia para poder empezar su producción, debido a que la sequía no se los permitía, y el único recurso con el que contaban eran de los ríos, los cuales no estaban cerca de las zonas.

“Actualmente Honduras cuenta aproximadamente con 100 mil hectáreas de cultivos que trabajan por medio de sistemas de riego” (Edwin José López, 2020).

Sin embargo no todas las regiones cuentan con dicho sistema, diversos municipios en los últimos años han perdido la mayoría de las cosechas debido a los fenómenos causados por el cambio climático, los agricultores de la zona sur de Honduras no fueron beneficiados con el sistema de control de riego. Donde los pobladores de la zona se han quejado debido que no tienen fuentes de agua con las que puedan respaldar sus cultivos, si bien es cierto, ellos extraen el agua del río Choluteca, pero no en su totalidad, como lo hacen las industrias de la zona sur del país, y las autoridades no ponen control del uso del agua del río Choluteca.

4.8.1 Tipos de sistemas de control de riego en Honduras

Tabla 4.8

Sistemas de riego en Honduras.

Tipo	Descripción
<p>Riego por goteo</p> 	<p>La mayoría de los agricultores de las zonas rurales en Honduras optan por el sistema de riego por goteo, el cual es más fácil y económico en cuestión de montaje, además su funcionamiento es muy sencillo, sin embargo no es eficiente en su totalidad, ya que a pesar de que mantiene húmedos los suelos de los cultivos, el agua siempre se desperdicia y no hay control de riego de las zonas a donde se debe regar, y esto hace que crezca maleza alrededor de los cultivos y de esta manera afecta en gran parte a la producción.</p>
<p>Riego por aspersión</p> 	<p>Este tipo de sistema ya cuenta con un estudio tecnificado más costoso pero muy eficiente, además este tipo de riego su funcionamiento es muy sencillo ya que consiste en conducir el agua a través de aspersores que humedecen el terreno. Sin embargo no calcula con exactitud la zona a donde se debe regar, ya que lo hace de manera general.</p>
<p>Riego Tecnificado</p> 	<p>El riego tecnificado, ya cuenta con muchos avances tecnológicos, como ser; utiliza sensores de humedad, placas de para poder contralar el tiempo de riego, sensores para detectar la humedad del aire, entre otras; los cuales muchos agricultores, y las autoridades en ciertas partes del país han optado por su implementación. Pero apesarar de ser casi cien por ciento eficiente, el costo de su implementación es muy elevado, es por ello por lo que no todas las zonas cuentan con este tipo de sistemas.</p>

Fuente: Autora Propia, (2020)

4.9 La Agricultura en Honduras

En Honduras el sector agrícola es uno de los rubros más importantes, ya que es el mayor generador de empleos, producción, exportaciones, entre otros; lo cual es de gran apoyo para la economía del país.

La mayor parte de la población del área rural emigra al extranjero, con el fin de poder apoyar a sus familiares para mejorar la producción en sus tierras; lo cual se da por medio de

las divisas, ya que de parte del gobierno no se recibe apoyo económico, como ser créditos o inversiones para dicho sector.

Es por ello por lo que en los últimos años la producción en cuestión de crecimiento ha sido débil y volátil, lo conlleva que la eficiencia vaya a la baja, y por dicha problemática baja el nivel de competitividad en exportaciones con los demás países.

Sin embargo la agricultura no deja de ser fundamental en el desarrollo del país, por muy dañado que se encuentre el sector, las zonas agrícolas siempre serán beneficiosas para la población, cual sea el acontecimiento por el que esté pasando el país, el sector agrícola es el que ayuda a mantener el equilibrio en Honduras.

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), desde ya vario tiempo en Honduras se ha empezado a implementar la agricultura orgánica, la cual hace que utilicen al máximo los recursos de sus fincas, es decir; hacer hincapié en la fertilidad que existen en los suelos y la actividad biológica, con el fin de no usar recursos no renovables, además incentiva a no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos, con el fin de proteger el medio ambiente y la vida humana.

Por lo menos 191,138 campesinos en Honduras cuentan con menos de 5 hectáreas de tierras, lo cual representa el 70% de los agricultores a nivel nacional. La mayoría de los agricultores que trabajan con poca tierra para los cultivos son los que mayor producción generan, a pesar de tener pocos ingresos para ello. (maguirre, 2019)

4.9.1 El agua en la agricultura en Honduras

La extracción del agua a nivel nacional alcanzo un aproximado de 1,607 km³, siendo el sector agrícola uno de los principales sectores que consumen altos índices de agua, un 73% corresponde al riego, por lo general se usa riego por goteo u otras formas creadas

por los agricultores, el cual extrae bastante agua de las fuentes (lagos, pozos, ríos). (FAO, 2020, p. 10)

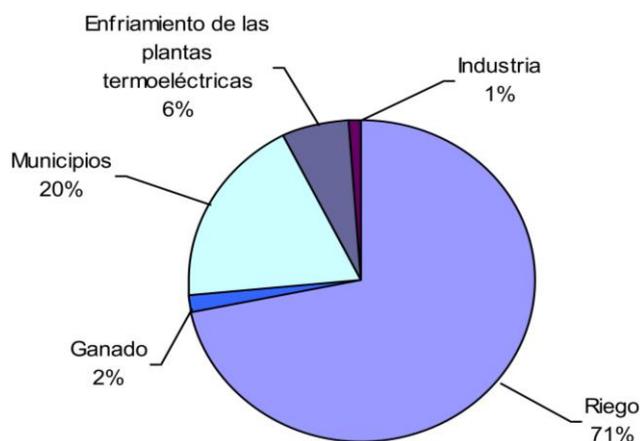


Figura 4.13 Extracción del agua en Honduras.
Fuente: (Perfil de País, Honduras.pdf, 2020, p. 10)

El sector agro consume agua en grandes cantidades, como lo muestra la Figura 4.13 esto se debe a que hay épocas donde se extiende el verano y la necesidad del vital líquido aumenta, y aun así no son suficientes las fuentes de agua, es por ello por lo que buscan alternativas para no perder sus cultivos.

4.9.2 Suelos en Honduras

Tabla 4.9

Clasificación de los suelos por régimen de humedad.

Suelos	Régimen de húmedas
Húmedos	46%
Secos	43%
Zonas Pantanosas	9.2%
Rocas carentes de suelo	1.8%

Fuente: Autoría Propia, (2020)

El suelo en Honduras, en cuanto a fertilidad, también es variable, pero en general el 42.3% del territorio tiene suelos de baja fertilidad y el resto alta fertilidad. La deforestación ha alterado el régimen hidrológico del país, provocando grandes inundaciones, sequías y altos niveles de erosión; al mismo tiempo, los cultivos en

terrenos con pendientes superiores al 30% sin ningún tipo de obras de conservación de suelos, provocan una fuerte erosión hídrica (*SERNA.pdf*, 2020, p. 14).

La degradación del suelo se ha acelerado en las últimas dos décadas por la tendencia a cultivar en laderas de gran pendiente, en las que existen suelos inapropiados; el uso indiscriminado de agroquímicos, la construcción de caminos y carreteras con diseños inadecuados y la alta tasa de deforestación.

Tabla 4.10

Tipos de Suelos en Honduras.

Tipo de Suelo	PROP. FISICAS	PENDIENTE	CULTIVOS
SALALICA	Franco-arcillo-limoso	> de 25%	-
OJOJONA	Franco arenoso, muy fino a franco limoso	30 – 50%	Maíz, frijol, café y muy productivo con pastos naturales.
CARAY	Franco limoso, pardo oscuro.	15 – 25 %	Maíz, sorgo y frijol. Bajo rendimiento.
MILILE	Franco arcilloso	30 - 45%	Maíz, sorgo y frijol. Bajo rendimiento.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

Honduras es uno de los países que más provecho les saca a los suelos, debido que la mayoría son fértiles para el cultivo. Actualmente cuenta con aproximadamente 2.5 millones de hectáreas aptas para cultivar, lo cual representa un 25% de la superficie del país.

4.10 Cambio climático en Honduras

El cambio climático ha dañado en gran parte a Honduras; según su ubicación geográfica entre el Océano Pacífico y el Atlántico lo expone a numerosas amenazas naturales y fenómenos climáticos extremos que debilitan el desarrollo en el país.

Los eventos hidrometeorológicos más recurrentes en Honduras son: huracanes, sequías y tormentas tropicales son los que mayores desastres ocasionan. Según el Banco

Mundial, el 62% del territorio nacional donde habita el 30.9% de la población hondureña, experimentan riesgos ocasionados por el cambio climático, especialmente en las áreas rurales del país, donde la presencia y capacidad del estado para prestar los servicios básicos es limitada. (El-Cambio-climático-en-Honduras-estudio-2016.pdf, 2016, p. 13).

Las sequías, los huracanes, el aumento de la temperatura, las inundaciones o cualquier evento natural extremo pueden provocar graves problemas para este grupo etario, debido a su menor desarrollo y a su especial necesidad de protección de parte de sus familiares y del Estado.

En los últimos años en Honduras se han buscado alternativas para poder mitigar los desastres que ocasiona el cambio climático en el país, donde el estado cuentan con cuerpos normativos, institucional y legal; dichos cuerpos están capacitados para la prevención y la detección temprana de los desastres ambientales.

4.10.1 Efectos del cambio climático en la agricultura en Honduras

Tabla 4.11

Efectos del cambio climático en Honduras

Efectos	Consecuencias
Sequía	Los efectos del cambio climático en Honduras cada vez aumentan, y la sequía es uno de los efectos que más ha dañado la mayor parte de las zonas; donde la canícula extensa es la que provoca dichas sequias, perdidas de cultivos, faltas de agua en las represas y hambrunas, y esto no es más que la degradación del clima.
Huracanes e Inundaciones	En Honduras, cuando la temperatura de los océanos se vuelve más cálida, las tormentas son más intensas. El calentamiento global hará que las tormentas puedan llegar a ser extremadamente graves, así como su número. El agua caliente del océano alimentará la intensidad de las tormentas y dan como resultado un mayor número de huracanes e inundaciones extremadamente devastadores.
Temperaturas Elevadas	En Honduras las temperaturas han sido severas en los últimos años, lo cual se ha vuelto cada vez más comunes, debido a que hay demasiada deforestación, y tala de árboles. Esto dará lugar a un aumento de

	enfermedades relacionadas con el calor y también desencadenar innumerables incendios.
--	---

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.10.2 Fenómeno El Niño en Honduras

El fenómeno conocido como El Niño Oscilación del Sur (ENOS), afecta fuertemente la región; manifestándose en un incremento de las temperaturas y una drástica reducción de la precipitación, cuyo efecto es la disminución de la producción agropecuaria y pesquera, afectando fuertemente a los pobres de la región. Donde las investigaciones muestran que la escasez de la lluvia devasta hasta un 70% el cultivo de maíz, y el 45% del cultivo frijoles. Dejando afectados miles de familias que dedican su vida al cultivo de estos granos. (*SERNA.pdf*, 2020)

Las regiones más afectadas son los departamentos del Valle de Choluteca, El Paraíso, Francisco Morazán, Copan, La Paz y Lempira, entre otros.

AbriendoBrecha (2015) afirma:

Se prevé que la peor sequía que ha golpeado al Caribe en años recientes empeoré pese a que las tormentas tropicales han vuelto a llenar algunas reservas. Meteorólogos prevén que el fenómeno de El Niño se fortalezca y siga calentando el Pacífico, eso se traducirá en lluvias dispersas para una región amplia y seca, sobre la que se cierne la temporada seca.

En Honduras los productores buscan alternativas para garantizar que las siembras de cada año no se pierdan. Estadísticamente la alimentación en los hogares de las áreas rurales es cada vez incierta debido a los efectos de este fenómeno climático que ataca con fuerza al país.

Los expertos en meteorología que señala que Honduras es uno de los países más afectados por El Niño, lo cual hace que la sequía sea más severa. Las temperaturas promedio subieran al menos dos grados, lo cual desembocara torrenciales lluvias térmicas; es decir, precipitaciones de falso invierno generadas por el recalentamiento. (Diaria Tiempo Digital, 2016)

4.10.3 Fenómeno La Niña en Honduras

En Honduras, La Niña es un fenómeno que afecta en las temporadas cuando los ciclones pasan más cerca del país, que por lo general se da en los meses de septiembre y octubre.

Zapata (2020) afirmó que: Juan Valladares, Vicepresidente de Productores de Granos Básicos (Prograno), dijo: “El fenómeno de La Niña es bastante abundante, con una buena promesa para a siembre de cultivo, se espera que sea así y tener un buen suceso”.

Este año se pronosticó el Centro Nacional de Estudios Atmosféricos, Oceanográficos y Sísmicos (Cenaos) de COPECO dejaría condiciones lluviosas en el país en los meses de octubre y noviembre, por el paso del fenómeno de La Niña. Lo cual se espera que se extienda hasta los meses de diciembre y enero.

Para los agricultores el fenómeno de La Niña en parte es de gran ayuda, ya que desde hace varios años el fenómeno de El Niño ha estado presente en el país, lo cual ha dejado muchas pérdidas por las sequías, es decir, La Niña, para el sector agrícola es beneficioso para los cultivos ya que las primeras lluvias ayudan en el desarrollo para dichos cultivos.

Por otra parte, es importante tomar en cuenta que no se puede cultivar cerca de ríos, ya que podría ser una pérdida total en la producción. Por lo general los agricultores esperan las primeras lluvias de dicho fenómeno para elevar su producción de los granos básicos.

El fenómeno de La Niña en Honduras, así como puede ser beneficioso puede ser también una amenaza para el sector del agro. Se debe de tomar en cuenta en qué momento durante dicho fenómeno se puede efectuar la producción.

Para efectuar dicho cultivo se debe tener presente la cantidad de lluvias y las altas temperaturas en las diferentes regiones del país. También se tiene que priorizar los cuidados que van a tener con los cultivos de maíz.

4.11 Viabilidad Técnica y Económica

Viabilidad técnica hace referencia a aquello que atiende a las características tecnológicas y naturales involucradas en un proyecto. El estudio de la viabilidad técnica suele estar vinculado a la seguridad y al control de lo que vamos a hacer; esto es, a sus características, funcionalidades y propiedades físicas y a cómo lo vamos a hacer. Tendremos que conocer cuál es el proceso de fabricación/realización, los medios técnicos necesarios, los medios humanos que van a intervenir y su cualificación, los materiales necesarios, control de calidad, gestión de residuos, etc. (Lizardo Cravajal R., 2020).

El estudio de viabilidad técnica conlleva resolver la pregunta de si es posible, desde el punto de vista tecnológico, desarrollar eficientemente nuestros productos/servicios.

En este punto es benéfico el conocimiento del sistema, ya que éstos podrán responder la pregunta de la viabilidad técnica gracias a su propia experiencia y a sus contactos con los fabricantes de tecnología. Es común que la respuesta a la pregunta sobre si una tecnología específica está disponible y puede satisfacer las necesidades de los usuarios sea "sí", y entonces la pregunta pasa al ámbito económico

La viabilidad económica es la segunda parte de la determinación de recursos. Los recursos básicos que se deben considerar son el tiempo y el del equipo de análisis de sistemas, el costo de realizar un estudio de sistemas completo (incluyendo el tiempo de los empleados con los que trabajará usted, el costo del tiempo de los empleados de la empresa, el costo estimado del hardware y el costo estimado del software comercial o del desarrollo de software. (serintec, 2020)

4.11.1 Viabilidad Técnica

A continuación se especificará la viabilidad técnica de la propuesta de diseño de un sistema de control de riego, donde la finalidad es poder detallar el desarrollo y funcionamiento de dicho sistema, para poder mostrar cada uno de los componentes electrónicos que lo conforman.

Donde en la Figura 4.14 se puede observar la propuesta de un sistema de control de riego, el cual consta de varios componentes electrónicos, como ser : electroválvulas, placa de dos relés, fuente de alimentación de 24V, dos sensores para detectar la humedad de la tierra, un sensor para detectar la humedad del aire y la temperatura, un módulo de reloj de precisión y una Placa Ethernet tipo Wiznet W5100 con lector de microSD; lo antes menciona solo relaciona el prototipo del diseño.

Además la Figura 4.15, muestra el funcionamiento general del sistema de riego propuesto, y la Figura 4.16, es un ejemplo del esquema web del sistema, el cual se encargará de poder controlar el riego, ya sea por días, horas, minutos y segundos, etc.

4.11.1.1 Diseño

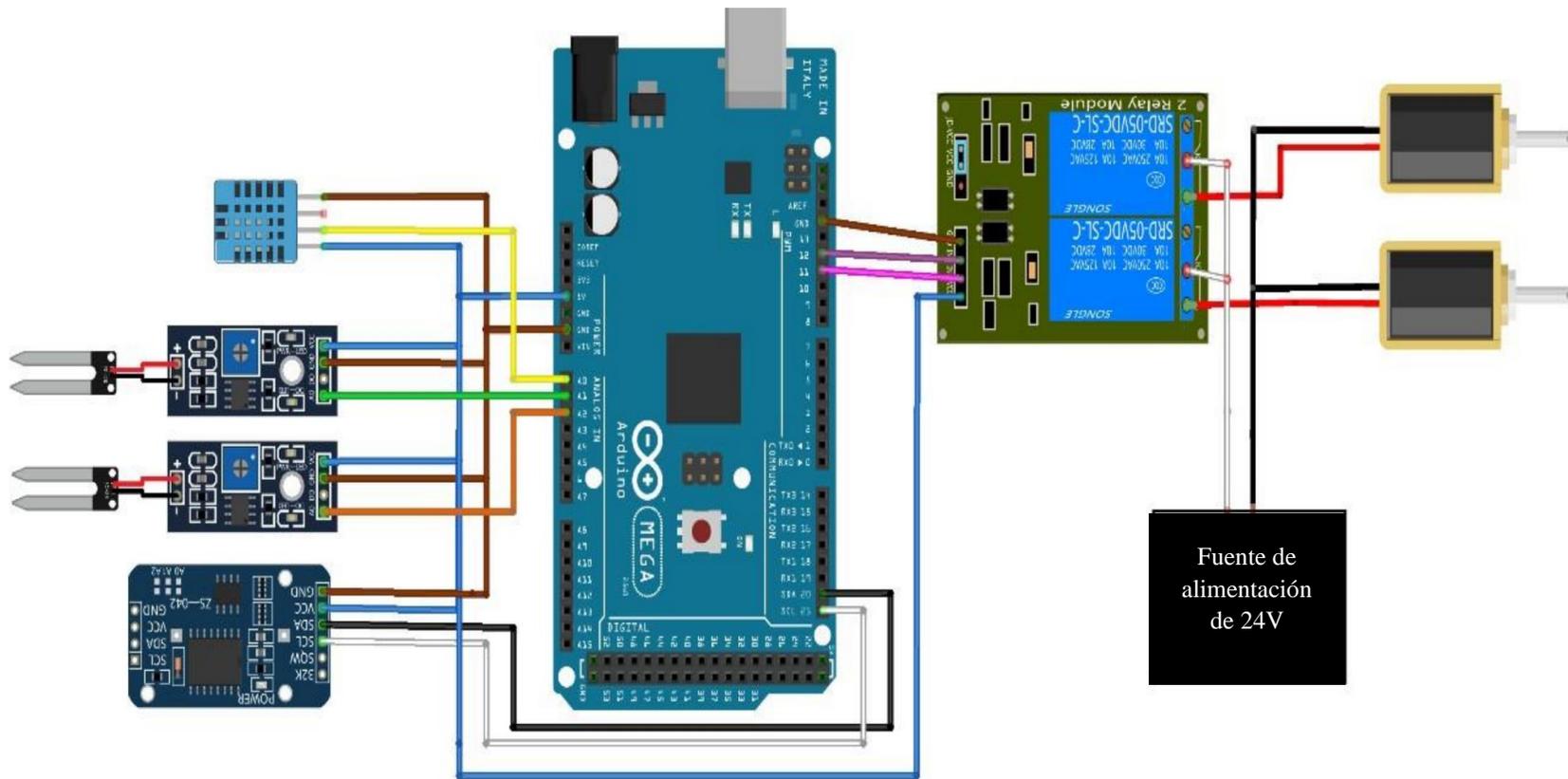


Figura 4.14 Propuesta de un sistema de control de riego
Fuente: Autoría Propia, (2020)

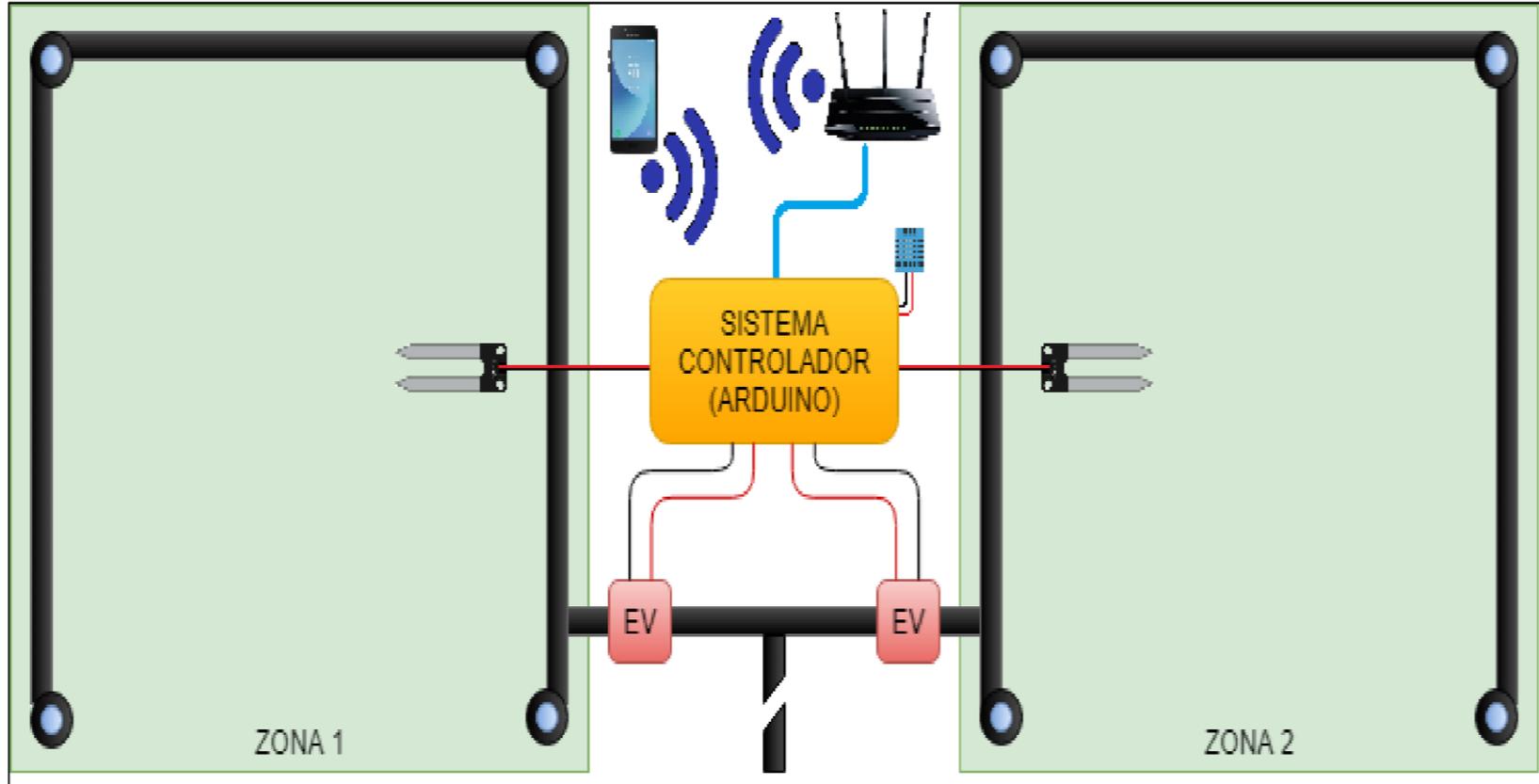


Figura 4.15 Ejemplo del funcionamiento de la propuesta de diseño.

Fuente: (Pereo, 2018, p. 14)

Temperatura 22°C
Humedad 40%
Aquagest

Nombre	Hora Inicio 1	Hora Inicio 2	Hora Inicio 3	Hora Inicio 4	Duración	Repetición	Frecuencia	Humedad Aire	Humedad Tierra	Temperatura	Encendido
Zona 1	8:00	11:00	20:00	22:00	10	Off On		40 80	500 800	5 40	Off On
Zona 2	8:30				3	Off On	60	40 80	500 800	5 40	Off On

Guardar

Hora	Minutos	Día	Mes	Año
<input style="width: 40px;" type="text" value="8"/>	<input style="width: 40px;" type="text" value="00"/>	<input style="width: 40px;" type="text" value="22"/>	<input style="width: 40px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 40px;" type="text" value="18"/>
+ -	+ -	+ -	+ -	+ -

Guardar

Figura 4.16 Ejemplo del esquema web de la configuración de la propuesta de diseño.
 Fuente: (Pereo, 2018, p. 14)

El sistema consta tanto de un Software y un Hardware. Donde el Hardware, a su vez se divide en otras dos, una parte lógica y una funcional:

1. Lógica: Contemplará la instalación del hardware requerido y los componentes adicionales (placa Wifi, relés, sensor de humedad y temperatura, sensor higrómetro y reloj).
2. Funcional: Las electroválvulas para el control del riego.

Tabla 4.12

El software, diseño por módulos.

Módulos	Descripción
Módulo de inicialización	Se realizará los setup iniciales que requiera el hardware y los sensores instalados. También se realizará la lectura de los valores configurados previamente los cuales quedarán almacenados en un fichero en una tarjeta de memoria microSD.
Módulo de servidor web	Atenderá a las diferentes peticiones que se realicen desde los clientes sirviéndole una web para configurar las opciones del sistema y que mostrará los valores de temperatura y humedad relativa del aire actuales. Dicho módulo realizará una llamada al módulo de lectura de la tarjeta de memoria para servir el fichero solicitado.
Módulo de sensores	Inicialmente se recogerán en un único módulo las lecturas de todos los sensores, aunque se prevé que cada tipo de sensor tenga una función específica que será llamada por la función principal. Este módulo llamará al módulo de escritura en caso de que sea necesario registrar una incidencia en las condiciones ambientales.
Módulo de riego	En el que teniendo en cuenta las lecturas de los sensores y la configuración actual del sistema se decidirá en función de la hora si se ha de regar o si se ha de parar de regar.
Módulo de lectura/escritura de ficheros de la tarjeta de memoria	Se utilizará tanto para cargar los valores de configuración actuales al arrancar sistema, como para la escritura de estos tras ser modificado por el usuario a través de la web. También leerá la página web almacenada para poder devolverla al módulo de servidor web. Seguramente dicho módulo habrá que dividirlo en dos funciones, una para la lectura y otra para la escritura.
Módulo principal	Se ejecutarán los módulos de servidor web, sensores y riego de forma continuada con la técnica de polling. Se intentará implementar un sistema de interrupciones (ISR) atendiendo a las posibilidades de Arduino de atender a las interrupciones de tipo Timers y de tipo Hardware, aunque únicamente

	atiende a las interrupciones digitales sí sería conveniente implementar los timers para que la lectura de sensores no se realice excesivas veces, sino una vez por segundo o incluso cada más tiempo.
Módulo de reloj	El cual permitirá obtener la hora actual y modificarla en caso de que lo solicite el usuario a través de la web.
Página web	El desarrollo de la página web se realizará en HTML y JavaScript y será almacenada en la tarjeta de memoria.
Fichero de configuración en JSON o XML	Para almacenar los diferentes valores configurados.

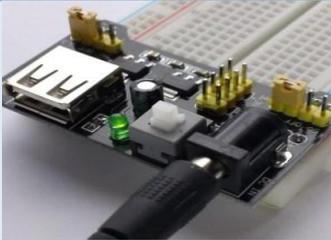
Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.11.1.2 Componentes Electrónicos.

A continuación se detallará cada uno de los componentes de la propuesta de diseño de un sistema de control de riego.

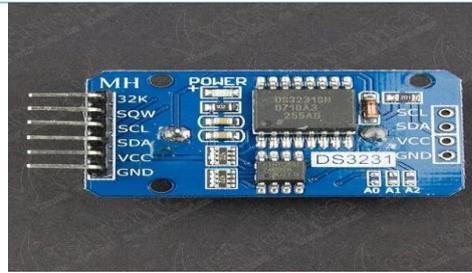
Tabla 4.13

Componentes Electrónicos.

Componentes	Imágenes
<p>Electroválvula Nos referimos a un dispositivo electromecánico diseñado para controlar el flujo que circula por un conducto. Por lo habitual, solamente dispone de las posiciones de abierto y cerrado. Este tipo de válvulas se mueve por la acción de una bobina solenoide. Esto las diferencia de las válvulas motorizadas, con un motor que acciona el mecanismo y les permite tener posiciones abiertas o cerradas.</p>	
<p>Fuente de 24V Las fuentes de alimentación de 24 voltios CC requieren algo más complejo que un transformador. Hay circuitos eléctricos llamados "rectificadores" que constan de varias partes que pueden transformar CA a CC y ajustar el nivel de voltaje al mismo tiempo. Y el fin de su funcionamiento en el prototipo es para poder energizar las electroválvulas, ya que ellas se activan solo con 24V.</p>	
<p>Fuente de Alimentación de 5V para Arduino. Su fin es poder energizar la placa con la que se estará trabajando, por medio de adaptadores, y de esta manera es más fácil poder alimentar la placa programable.</p>	

Módulo de reloj de precisión DS3231.

El módulo DS3231 se trata de un reloj en tiempo real de precisión, el cual cuenta con un oscilador a cristal con compensación de temperaturas. Posee además una batería auxiliar que le permitirá mantener la hora sin perderla. En el proyecto se requiere un módulo de reloj para poder almacenar la hora configurada en el dispositivo para poder realizar los riegos a las horas programadas.



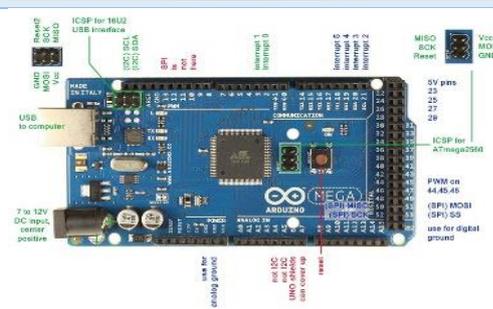
Placa con dos relés.

El relé es un interruptor eléctrico que permite el paso de la corriente eléctrica cuando está cerrado e interrumpirla cuando está abierto, pero que es accionado eléctricamente, no manualmente. Su objetivo es poder activar y desactivar las electroválvulas, además ayudar a evitar el daño en el dispositivo final.



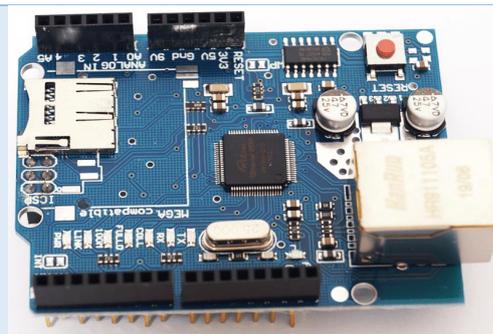
Placa programable Mega 2560 R3.

La selección de la placa Arduino Mega 2560 R3 fue debido a su gran versatilidad a la hora de poder agregarle componentes para aumentar su conectividad. Esta placa, a diferencia de otras placas Arduino, debido a la cantidad de pines disponibles permite poder optar por diferentes soluciones, siendo una de ellas la conexión de un módulo Ethernet o wifi.



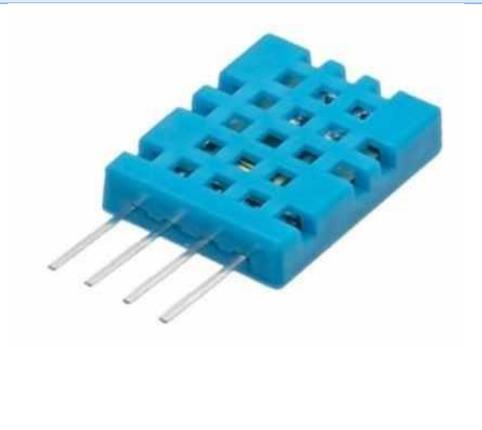
Placa Ethernet tipo Wiznet W5100 con lector de microSD.

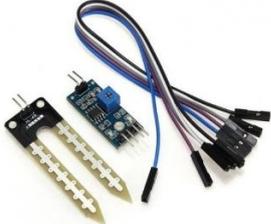
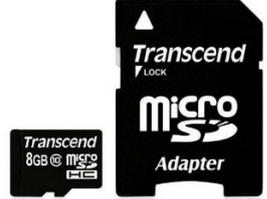
Entre las diferentes opciones de placa Ethernet, la selección de esta placa se debe a que se requiere disponer de un lector micro-SD para el proyecto, y con esta placa se solucionaban ambos problemas a la vez. La placa utiliza un controlador Ethernet del tipo W5100 con un buffer interno de 16K. Con una velocidad de conexión de 10/100Mb, lo cual nos es más que suficiente para el proyecto a realizar, dado que únicamente tiene que servir una pequeña página web con datos.



Sensor de humedad del aire y temperatura DHT11.

A la hora de elegir el sensor de humedad y temperatura, existían dos factores a tener en cuenta, uno de ellos era el económico, y otro el rango de los valores obtenidos, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto, y el ambiente en el que se va a probar, finalmente se eligió el modelo DHT11. No se espera que la temperatura decaiga por debajo de 0°C, y tampoco una humedad inferior al 20%, en cuanto a la exactitud de los valores, el prototipo no requiere de una exactitud máxima a la hora de tomar los valores. Por lo que finalmente lo que sobresalió fue el factor económico en la elección.



<p>Sensor de humedad de tierra YL69-HL-69. Para la elección de los sensores higrómetros, analizando la escasa información encontrada de las diferencias entre un tipo y otro (YL, FC), optamos finalmente por la solución más económica y que menos tardaban en suministrarnos.</p>		
<p>Tarjeta microSD. Almacenar información de la página web.</p>		

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.11.2 Viabilidad Económica

El fin de la viabilidad económica de esta investigación es poder detallar los costos de la propuesta de diseño (sistema de control de riego), es decir; el costo de cada uno de los componentes electrónicos y de la mano de obra, con el fin de poder determinar si es factible dicho sistema económicamente.

4.11.2.1 Presupuesto

A continuación se detallará el costo de fabricación del sistema de control de riego. El cual se trata únicamente del prototipo; donde los precios están asociados a una posible versión comercial del mismo serian igual o inferiores en todo caso.

Tabla 4.14

Presupuesto del prototipo del sistema de control de riego.

Componente	Sin Impuesto	Con Impuesto	Cantidad	Total Con impuesto.
Arduino Mega 2560 R3	Lps.498.323	Lps.586.26	1	Lps.586.26
Cableado de interconexión.	Lps.75	Lps.100	1	Lps.100
Ethernet Wiznet W5100	Lps.351.1725	Lps.413.14	1	Lps.413.14
Fuente de alimentación de 5V para Arduino.	Lps.413.14	Lps.486.05	1	Lps.486.05
Modulo DS3231	Lps.165.26	Lps.194.42	1	Lps.194.42

Placa de dos relés.	Lps.299.85	Lps.364.53	1	Lps.364.53
Sensor aire DHT11	Lps.123.94	Lps.145.81	1	Lps.145.81
Sensor higrómetro YL-69	Lps.123.94	Lps.145.81	2	Lps.291.62
Tarjeta MicroSD	Lps.351.17	Lps. 413.14	1	Lps.413.14
Total	-	-	10	Lps.2995.46

Fuente: Autoría Propia, (2020)

En la Tabla 4.15 muestra los componentes adicionales, ya que estos no son parte del prototipo o parte del servidor (Arduino).

Tabla 4.15

Presupuesto de dispositivos adicionales.

Componente	Sin Impuesto	Con Impuesto	Cantidad	Total
Electroválvula de 24V	Lps. 330.51	Lps. 388.84	2	Lps.777.68
Fuente de Alimentación de 24V	Lps. 413.14	Lps. 486.05	1	Lps. 486.05
Total			3	Lps.1263.73

Fuente: Autoría Propia, (2020)

El tiempo promedio del montaje del Hardware seria de 3 horas, sin embargo siempre se da un incremento de 15 minutos por cada dispositivo, por cualquier falla o por otro componente que se añada. Se debe de tomar en cuenta que el costo de los componentes individuales es un poco elevado

El precio de los dispositivos se encuentra en **C&DtecHNologia**.

Dentro del presupuesto del montaje del servidor, de la detección y de los componentes individuales, también se debe contar el salario de la mano de obra, la cual es aproximadamente de Lps.800 por día.

Tabla 4.16

Costo Total.

Concepto	Costo Total
Materiales	L.2995.46
Componentes adicionales	L.1263.73
Mano de obra	L.800
Total	L.5059.19

Fuente: Autoría Propia, (2020)

4.12 Ventajas y Desventajas

A continuación se mostrará una serie de ventajas y desventajas con respecto a la propuesta de un sistema de control de riego por aspersión, donde se podrá determinar qué tan factible es su implementación, dichas ventajas y desventajas se dedujeron por parte de las empresas tales como Camosa, Bomohsa y Grupo Tecun, las cuales se encargan de implementar dichos sistemas de control de riego, además por las observaciones planteadas por los agricultores de la Aldea Cofradía.

Tabla 4.17

Ventajas

Ventajas				
Automatización del sistema	Se requiere de poca mano de obra, tanto en su maniobra como en las actividades de fertilización y deshierbe	Ahorro de agua y energía.	Evita regar en áreas donde no es el objetivo, evitando la emergencia y crecimiento de malezas.	Además, evita la proliferación de enfermedades al reducir el contacto directo del agua (humedad) con los tallos o frutos.
Adaptabilidad.	Puede instalarse en diversas condiciones topográficas y es muy versátil al uso de aguas de diferente calidad y limitaciones salinas del suelo.	También permite irrigar y a la vez emplear maquinaria agrícola, cosechar, asperjar, etc.	-	.
Alta eficiencia.	Utilizando solo el agua necesaria para el cultivo se logra gran uniformidad en el riego.	La alta frecuencia de los riegos, pero de bajo caudal, permite mantener un nivel óptimo de humedad en la zona radicular de los cultivos, logrando	La nutrición vegetal es detallada (fertiirrigación). La forma de los bulbos de humedad varía según los tipos de suelo.	

		así un desarrollo uniforme de raíces		
--	--	--------------------------------------	--	--

Fuente: Autoría Propia, (2020)

Tabla 4.18

Desventajas

Desventaja
El costo de la implementación del montaje puede ser muy elevado para los agricultores.
Requiere de alta inversión inicial.
Su uso se limita a cultivos de alto valor económico y no es aplicable en cultivos densos.
Se necesita poco personal para operarlo, pero es de mayor complejidad que los sistemas tradicionales.
Debe existir un programa de mantenimiento constante de las líneas regantes y cabezal, ya que fácilmente se pueden obstruir emisores, sobre todo cuando se utiliza agua de mala calidad.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

Capítulo V. Metodología

A continuación se detallará la metodología implementada para el desarrollo de la investigación, además poder explicar sobre el enfoque, diseño, población, muestras, que se aplicara en dicha investigación, al igual las técnicas e instrumentos que se utilizaran para la recolección de información necesaria para la investigación.

5.1 Diseño de la Investigación

“Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación”(Patricia Pavón León, 2020).

Para la presente investigación se utilizarán herramientas para poder concebir de manera práctica y concreta responder las preguntas de investigación y cubrir los objetivos o intereses. Es por ello por lo que se seleccionó como herramienta un método cuantitativo, enfoque cuantitativo, como técnica e instrumento la encuesta, un alcance explicativo, un diseño experimental, muestra no probabilística, entre otros.

Su finalidad se debe a la importancia y necesidad del hombre por indagar, descubrir y averiguar sobre su entorno, la “metodología de la investigación”, constituye una gran fuente de conocimientos; ya que al investigar, el sujeto reflexiona y cuestiona una situación, y es así como enriquece sus concepciones de la realidad.(Sergio Gomez Bastar, 2020).

5.1.1 Diseño Experimental

“Son estudios efectuados en una situación “realista” en la que el investigador manipula una o más variables independientes en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación”(Dr. Roberto Hernández Sampieri et al., 2020, p. 150).

Por tal motivo se optó por el diseño experimental, ya que se puede indagar sobre las relaciones de causas y efecto, además que por medio de dicho diseño se podrá recopilar información de calidad, al igual que nos permita comprender mejor la situación que se está investigando, y de esta manera poder tomar decisiones partiendo de las hipótesis planteadas desde el inicio de la investigación. Cabe destacar que la investigación se centró en el estudio de situaciones ya existentes de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

5.2 Enfoques y Métodos.

Enfoques

“El enfoque de la investigación es la forma en la que el investigador se aproxima al objeto de estudio. Es la perspectiva desde la cual aborda el tema, que variará dependiendo del tipo de resultados que espera encontrar”(Yanez, 2020).

El enfoque de la presente investigación nos llevará a poder conocer de primera mano sobre el tema, siendo los agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán el objeto principal de estudio, ya que de ellos depende los resultados finales de dicha investigación.

Métodos

“Se entiende por métodos de investigación, aquellos procedimientos lógicos y rigurosos que siguen los investigadores para obtener conocimiento, debemos recordar que la palabra método también se puede definir como camino o ruta”(Sanja, 2020).

Resumiendo lo planteado, el método ayudara a poder tener claro el procedimiento que se debe seguir para poder obtener la información necesaria y así generar un resultado satisfactorio tanto para la investigación como para los agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

5.2.1 Enfoque Cuantitativo

“Parte del estudio del análisis de datos numéricos, a través de la estadística, para dar solución a preguntas de investigación o para refutar o verificar una hipótesis”(Sanja, 2020).

La aplicación del enfoque cuantitativo para esta investigación se da para poder facilitar la forma de analizar los resultados, los cuales se obtendrán por medio de la recolección de datos con base de medición numérica. Además es uno de los pasos más importantes y decisivos de dicha investigación, es decir, ya que será el camino que llevará a obtener los resultados válidos que respondan a los objetivos inicialmente planteados. De esta decisión dependerá la forma de trabajo, la adquisición de la información, los análisis que se practique y por consiguiente el tipo de resultados que se obtengan.

5.2.2 Método Cuantitativo

“Parte de los Fenómenos generales para llegar a uno en particular. Esto se refiere a la aplicación de principios, teorías y leyes a casos particulares”(Han, 2020).

Este método ayuda a poder obtener de forma numérica los datos, donde el objetivo de la investigación con metodología cuantitativa suele ser explicar, controlar o predecir un problema de investigación en concreto.

Se seleccionó el método cuantitativo con el fin de poder deducir las necesidades de la población de la aldea Cofradía, ya que por medio de ello se podrá obtener la información necesaria para determinar qué tan beneficioso será la propuesta de un sistema de control de riego automatizado en la zona.

5.3 Alcance de la investigación explicativo

El alcance de una investigación establece el compromiso de un investigador porque indica los resultados que generará con su proyecto. Sin embargo, en la práctica es muy común ver proyectos de investigación que incluyan elementos de más de uno de estos cuatro alcances, ya que durante el desarrollo de la investigación se dan hallazgos que pueden dar un giro a la investigación, replanteando el problema inicial si es necesario. (Dr. Roberto Hernández Sampieri et al., 2020)

Por lo tanto se decidió implementar un alcance explicativo ya que por medio de dicho alcance se podrá explicar las casusas de relación entre variables (eventos, sucesos o fenómenos).

La investigación se centró en la Aldea Cofradía del municipio de Ojojona, la cual se ubica al sur de Francisco Morazán, donde se espera que por medio de los agricultores de la aldea se pueda recopilar la información necesaria para la investigación, donde se aplicará una metodología, por ende un enfoque, diseño, población y muestra, etc., en específico.

Donde el fin de dicha investigación es poder indagar sobre los resultados que se espera obtener, además poder seleccionar una determinada población para poder aplicar una técnica o instrumento capaz de poder recolectar dicha información principalmente de los encargados de cada hogar, ya que ellos son los que manejan la producción de la mayor parte de los cultivos, y saben sobre la necesidad que presenta por el desperdicio de agua y por las sequías en la zona, siendo ineficientes los sistemas de riego que usan actualmente.

Es por ello por lo que el objetivo de la presente investigación es mostrar que tan factible será la implementación de un sistema de control de riego automatizado por medio de

todos los procesos mencionados anteriormente, donde la finalidad es para ayudar a los agricultores de dicha aldea.

5.4 Población y Muestra

5.4.1 Población

En cuanto a la población (Tamayo y Tamayo, 1999) la define como “la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (pág. 114).

La población aproximada de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, es de aproximadamente 175 habitantes, dentro de ellos se encuentran niños, jóvenes, adultos y adultos mayores. Donde la mayoría de la población se dedica a la agricultura, sin embargo otra parte de los pobladores migran a la ciudad para poder generar más ingresos para sus familias.

Cabe considerar que no toda la población es accesible ya que sus labores conlleva la mayor parte del tiempo del día, es por ello que se seleccionó como población a 20 personas, las cuales son más accesibles, dichas personas representan cada familia de la región los cuales se encargan de la mayor parte de la producción de los cultivos en la zona, siendo ellos los jefes de familia, los cuales podrán brindar la información necesaria sobre sus cultivos y necesidades con respecto al riego, además ellos son los más interesados en recibir alternativas para evitar las pérdidas de sus cultivos, ya que son los que más ingresos generan para la producción de alimentos en la zona para sus familias.

5.4.2 Muestra

“Muestra, subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta”(Dr. Roberto Hernández Sampieri et al., 2020, p. 206).

En este caso se optó por la muestra no probabilística, ya que no es posible acceder a toda la población de Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, es por ello que se determinó seleccionar un número en específico de agricultores, los cuales tienen el conocimiento necesario sobre el tema, por eso, se aplicó el muestreo por conveniencia, el cual resulta factible, ya que consiste en seleccionar una muestra de la población de dicha aldea, la cual sería los jefes de familia, siendo ellos 20 agricultores, dichos individuos serán empleados en la investigación ya que están fácilmente disponibles, no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico.

5.5 Unidad de Análisis y Respuesta

La unidad de análisis corresponde a los agricultores de la Aldea Cofradía del municipio de Ojojona, la cual queda al sur de Francisco Morazán, donde la mayor parte de la población labora en el sector del agro.

La unidad de respuesta son las diferentes encuestas aplicadas a los 20 agricultores de la Aldea cofradía, ubicada en el municipio de Ojojona, Francisco Morazán, ya que por medio de ello se podrá recolectar datos para que los resultados de la investigación sean más contundente y verídicos.

5.6 Técnicas e Instrumentos aplicados

En esta sección se detallarán las 20 técnicas e instrumentos implementados en la investigación, con el fin de poder recopilar la información necesaria para poder determinar qué tan factible será la investigación.

5.6.1 Técnicas

“Las técnicas de recolección de datos son definidas por (Anais Huz, 2020), como “la expresión operativa del diseño de investigación y que especifica concretamente como se hizo la investigación” (pág. 126).

Es por eso por lo que se adoptó por una encuesta como técnica para la recolección de datos como herramienta que ofrece una serie de procedimientos disponibles para poder recopilar datos e información contundente, por parte de los agricultores de la Aldea Cofradía. Sin embargo, no garantizan que la interpretación o las conclusiones obtenidas sean correctas o las que se buscaban.

5.6.2 Instrumento

El éxito de una investigación también se basa en la calidad de instrumento de investigación que se presente, ya que el fin es poder presentar un instrumento con cualidades, es decir, que ponga en evidencia los principios que se toma para poder realizarla. Son varias las cualidades que se debe tener presente en un instrumento, como ser: confiabilidad, validez, objetividad, entre otras.

Por lo cual resultado lógico utilizar como instrumento la encuesta, el cual el agricultor de la Aldea Cofradía podrá responder de forma objetiva lo que considere que es correcto o no; además por medio de ella se podrá lograr un mayor acopio de información. Siendo el objetivo en dicha investigación la realización de ciertas preguntas encaminadas a obtener determinados datos específicos y contundentes.

Encuesta

Se puede definir la encuesta como una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir o explicar una serie de características. (Donado Campos, 2020)

5.7 Fuentes de Información

Una fuente de información es todo aquello que nos proporciona datos para reconstruir hechos y las bases del conocimiento. Las fuentes de información son un instrumento para el conocimiento, la búsqueda y el acceso de a la información. Encontraremos diferentes fuentes de información, dependiendo del nivel de búsqueda que hagamos.

(*Marisol Maranto Rivera.pdf*, 2020, p. 2)

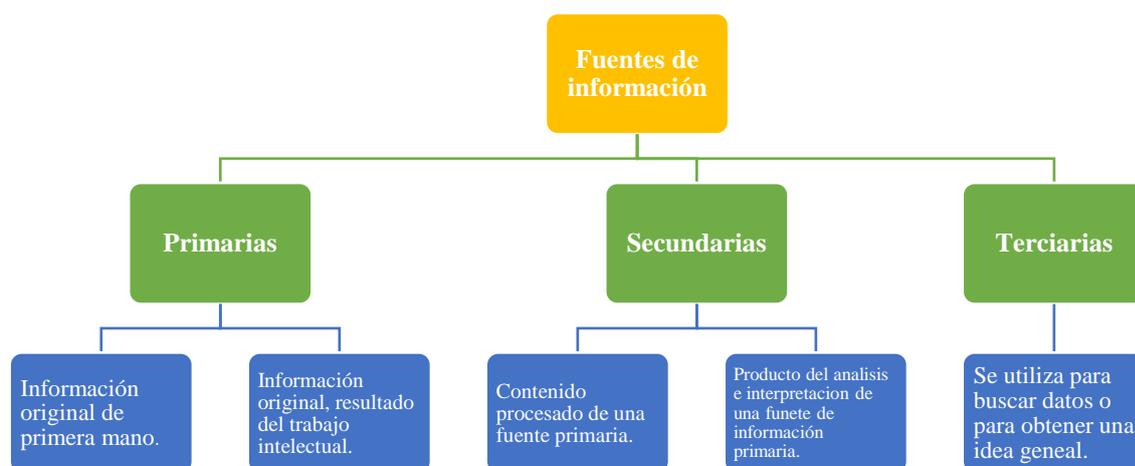


Figura 5.1 Tipos de fuentes de información.

Fuente: Autoría Propia, (2020)

Fuentes Primarias

- Agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

Fuentes Secundarias

- Alcaldía del municipio de Ojojona.
- Internet.
- Diario El Herald.
- Diario La Prensa.
- Diario Tiempo.
- COPECO
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

5.8 Cronología de trabajo

Tabla 5.1

Actividades.

Nombre de la actividad	Fecha de inicio	Duración	Fecha final	Porcentaje Completado
Propuesta de proyecto	12/10/2020	2	14/10/2020	100%
Discusión de ideas de proyecto	14/10/2020	1	14/10/2020	100%
Elección de proyecto	14/10/2020	1	14/10/2020	100%
Elaborar los antecedentes del proyecto (Cap. II)	16/10/2020	5	21/10/2020	100%
Elaborar la definición del problema (Cap. II)	18/10/2020	3	21/10/2020	100%
Elaborar el enunciado del problema (Cap. II)	18/10/2020	4	22/10/2020	100%
Entregar antecedentes, definición, enunciado del proyecto (Cap. II)	31/10/2020	1	1/11/2020	100%
Elaborar preguntas de investigación. (Cap. II)	29/10/2020	5	4/11/2020	100%
Elaborar las variables de investigación. (Cap. II)	29/10/2020	8	7/11/2020	100%
Elaborar justificación del proyecto. (Cap. II)	1/11/2020	6	7/11/2020	100%
Entrega del Capítulo II completo.	7/11/2020	1	8/11/2020	100%
Elaborar el objetivo general y específicos. (Cap. III)	9/11/2020	2	11/11/2020	100%
Elaborar Marco Teórico (Cap. IV)	25/10/2020	10	15/11/2020	100%
Realizar Cotización de los componentes electrónicos para la propuesta de diseño. (Cap. IV)	3/11/2020	1	4/11/2020	100%
Entrega del Capítulo III (Objetivos) y Capítulo IV (Marco Teórico).	14/11/2020	1	15/11/2020	100%
Correcciones del Capítulo IV	16/11/2020	9	25/11/2020	100%
Elaborar la metodología a aplicar en el proyecto (Cap. V)	17/11/2020	3	20/11/2020	100%
Elaborar el enfoque y método (Cap. V)	17/11/2020	4	21/11/2020	100%
Elaborar población y muestra (Cap. V)	18/11/2020	4	22/11/2020	100%
Unidad de análisis y respuesta (Cap. V)	19/11/2020	0	19/11/2020	100%
Técnicas e instrumentos aplicados (Cap. V)	18/11/2020	1	19/11/2020	100%
Elección del instrumento (Cap. V)	18/11/2020	0	18/11/2020	100%

Validación del instrumento (Cap. V)	19/11/2020	2	21/11/2020	100%
Aplicación del instrumento (Cap. V)	22/11/2020	1	23/11/2020	100%
Recopilación de información del instrumento (Cap. V)	24/11/2020	0	24/11/2020	100%
Elaborar los resultados y análisis del instrumento. (Cap. VI)	24/11/2020	1	25/11/2020	100%
Entregar Capítulo V y VI completos.	28/11/2020	1	29/11/2020	100%
Realizar Conclusiones (Cap. VII)	1/12/2020	5	6/12/2020	100%
Realizar Recomendaciones (Cap. VIII)	1/12/2020	4	5/12/2020	100%
Realizar las bibliografías (Cap. IX)	2/12/2020	3	5/12/2020	100%
Realizar los anexos (Cap. X)	5/12/2020	1	6/12/2020	100%
Entregar Capítulo VII, VIII, IX, X.	5/12/2020	1	6/12/2020	100%
Realizar introducción (Cap. I)	7/12/2020	5	12/12/2020	100%
Entregar Capítulo I	12/12/2020	0	12/12/2020	100%
Entregar documento completo.	12/12/2020	1	13/12/2020	100%
Realizar correcciones.	16/12/2020	3	19/12/2020	100%
Subir documento completo en word y pdf	19/12/2020	1	20/12/2020	100%

Fuente: Autoría Propia, (2020)

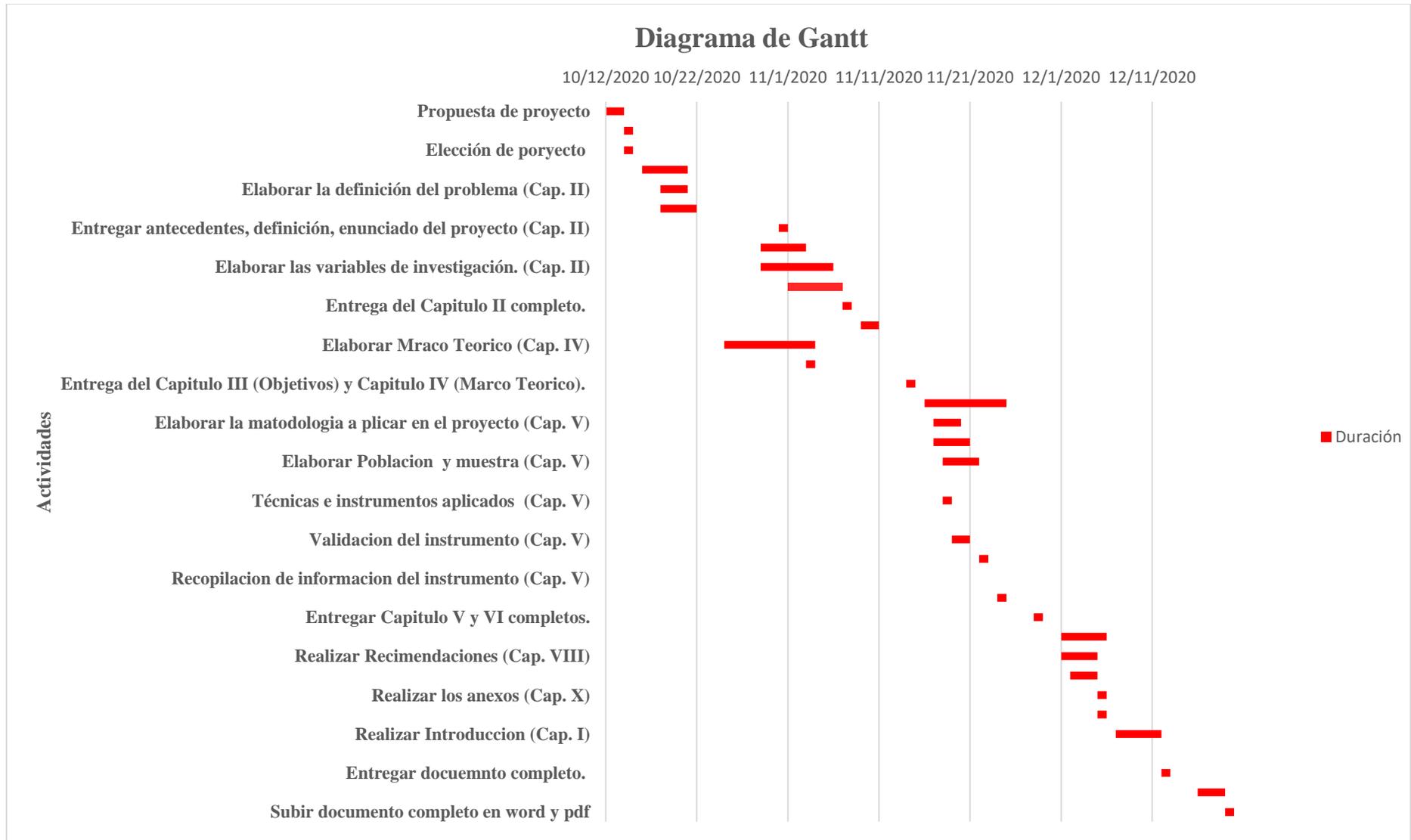


Figura 5.2 Diagrama de Actividades.
Fuente Autoría Propia, (2020)

Capítulo VI. Resultados y Análisis

En esta sección se podrá mostrar los resultados obtenidos de la encuesta (instrumento) que se aplicó, y el análisis respectivo de cada uno de dichos resultados; con el fin de recabar las problemáticas, deficiencias y por su puesto los puntos positivos existentes por parte de los agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

A continuación se mostrarán los resultados y análisis de cada respuesta obtenida en la encuesta realizada a los agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán.

1. ¿Qué sistema de riego utiliza actualmente?

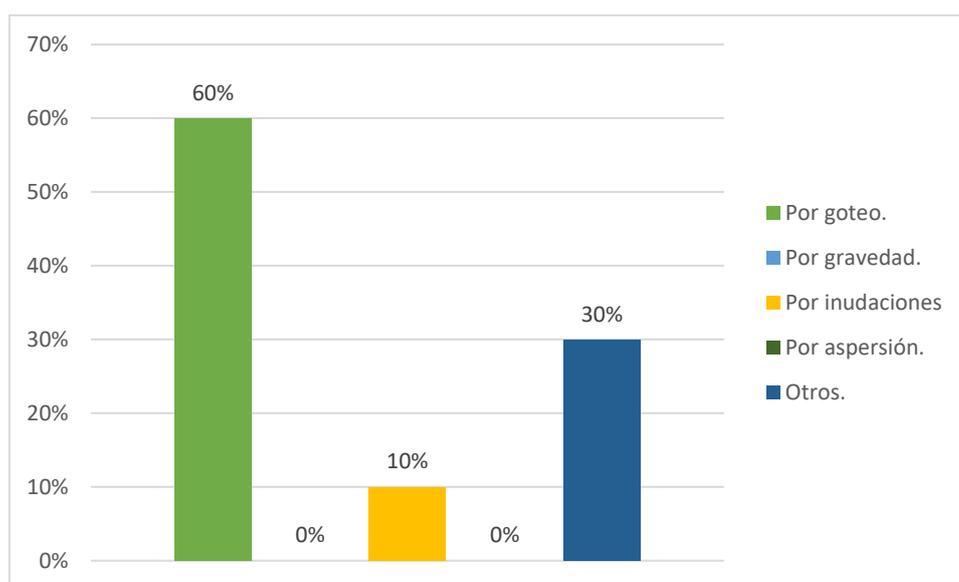


Figura 6.1 Pregunta 1, Resultados.
Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis:

En las zonas que practican la agricultura en el municipio de Ojojona, Francisco Morazán, utilizan diversos tipos de sistemas de riego, unos más eficientes que otros, por ende el 60% de las personas encuestadas en la aldea, usan un sistema de riego por goteo, mientras que el 10% utiliza el sistema de riego por inundación, y el 30% utiliza otros tipos de sistemas de riego, como ser, por medio de mangueras. Sin embargo, los sistemas mencionados

anteriormente no cubren las necesidades con respecto al riego en los cultivos de la zona, ya que su montaje es de manera empírica lo cual conlleva a que haya daños constantemente en el sistema, y por medio de ello dejen de regar varias hectáreas por varios días. Además los sistemas tanto por goteo, por inundaciones y por mangueras, para los agricultores de la Aldea de Cofradía son más económicos, ya que ellos no cuentan con los recursos necesarios y tampoco tienen el apoyo por parte de las autoridades para la implementación de sistemas automatizados para riego.

2. ¿Qué fuente de agua utiliza principalmente para el riego de los cultivos?

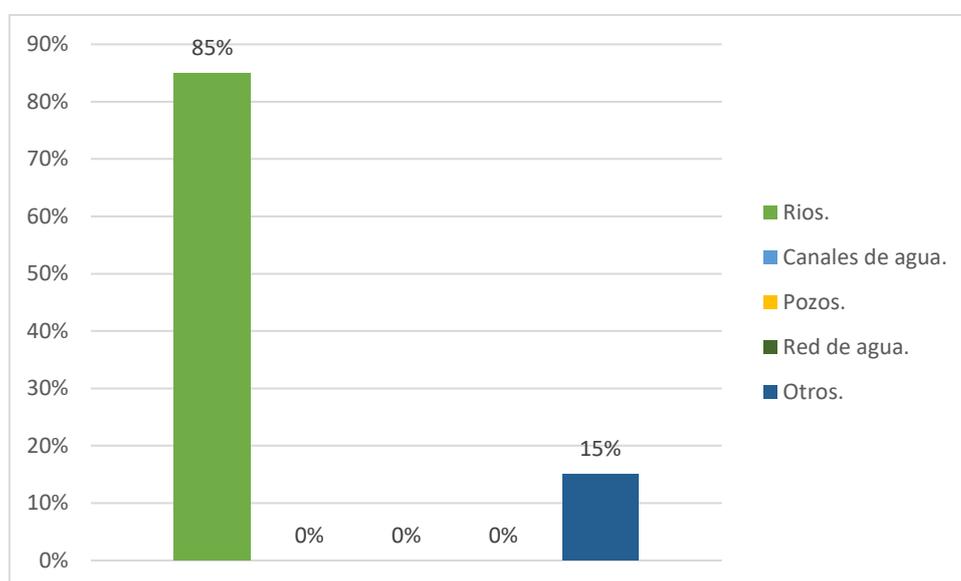


Figura 6.2 Pregunta 2, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis:

En la aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, el 85% de los agricultores utilizan el río más cercano como fuente principal de agua para los riegos, y un 15% utilizan otros tipos de fuentes de agua, como ser arroyos; ya que la zona no cuenta con un proyecto de agua, y esto hace que toda la población utilice el agua principalmente del río más cercano para todas las actividades de la aldea. Sin embargo cada vez que se presenta la problemática de la sequía, en la zona optan por comprar agua, y así poder regar los cultivos por medio de mangueras, pero esto conlleva a que los pobladores pongan en riesgo sus ingresos, ya que no es un servicio gratuito o barato.

3. ¿Cuántas hectáreas tiene destina para la producción del cultivo de maíz?

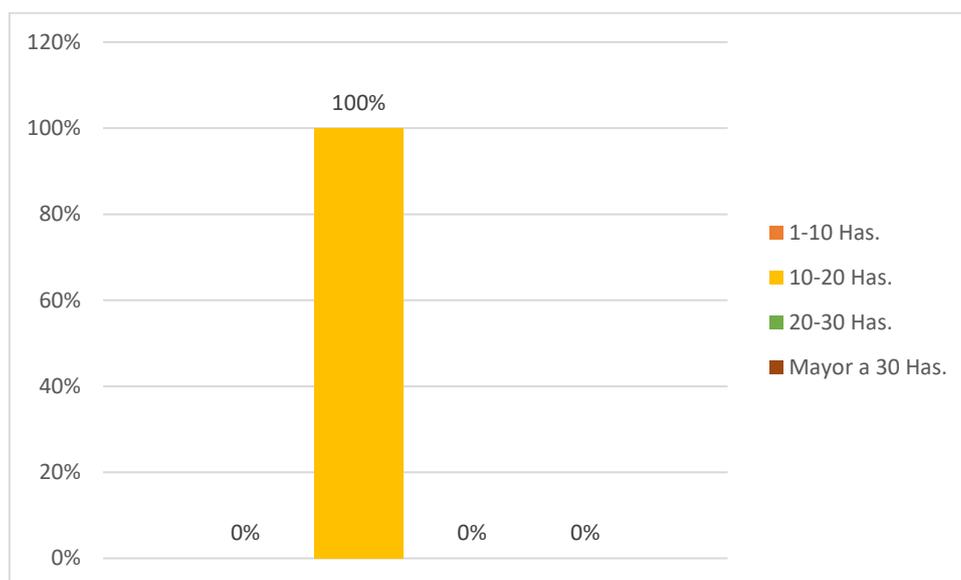


Figura 6.3 Pregunta 3, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis

Los agricultores de la aldea Cofradía día a día cuidan las tierras de sus aldeas, ya que por medio de ellas se generan diversos cultivos para la alimentación de la población, por tal motivo es que en un 100% los agricultores encuestados en dicha aldea cuentan entre 10 a 20 hectáreas para sus cultivos de maíz, ya que la zona es de tierra fértil, además la mayoría de la población de la aldea viven de los ingresos que genera los cultivos. Además, los alimentos cultivados son utilizados para su propia alimentación, es por ello por lo que expanden sus tierras, así como los alimentos a cultivar para subsistir.

4. ¿Con qué frecuencia riega sus cultivos?

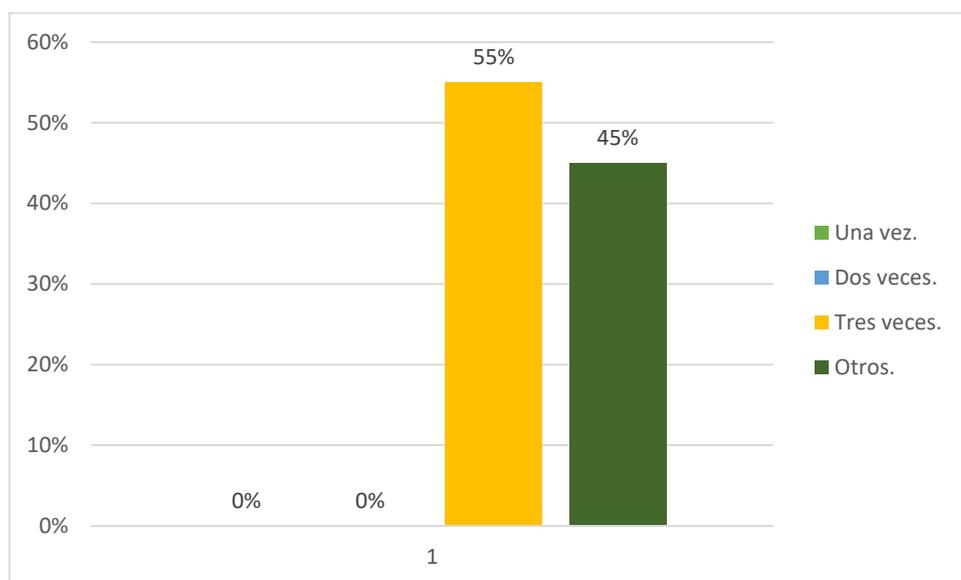


Figura 6.4 Pregunta 4, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis:

Cuando el suelo no tiene la cantidad suficiente de agua o no es oportuna su disponibilidad por medio de la lluvia o de fuentes naturales, se hace necesario el riego, es por ello que los agricultores de la Aldea Cofradía riegan en un 55% sus cultivos 3 veces a la semana, un 45% especificaron otras cantidades, debido a que no todos los cultivos se riegan por igual, ya que unos necesitan más del vital líquido, hay cultivos que necesitan ser regados por lo menos dos veces al día, mientras que otros dos veces al mes, lo cual mencionaron e hicieron hincapié en ello los agricultores de la zona. Además mencionaron que la frecuencia de riego varía por la estación y por la intuición de ellos al notar si necesitan riego los cultivos.

5. ¿Cuántos litros de agua utiliza para el riego de sus cultivos?

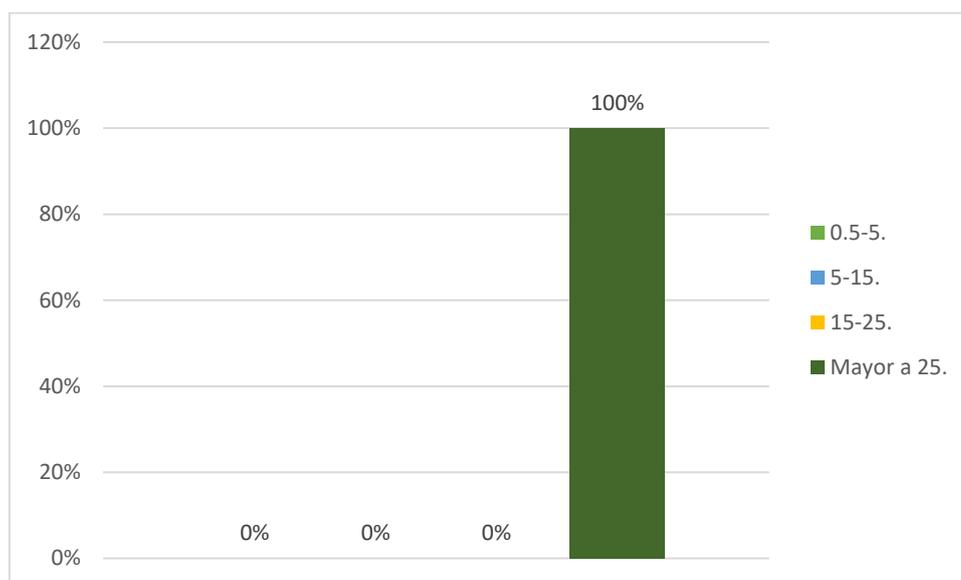


Figura 6.5 Pregunta 5, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis:

La agricultura es uno de los sectores que más agua utiliza para la producción de alimentos, sin tener control del uso del vital líquido; los agricultores de la Aldea Cofradía del municipio de Ojojona, Francisco Morazán, consideran que utilizan en un 100% más de 25 litros de agua para sus cultivos, debido a que son grandes los terrenos para la producción de alimentos con los cuentan, sin embargo, ellos mencionaron no estar tan seguros de ello, ya que el agua que llega al sistema de riego por goteo y por inundaciones no se puede contabilizar; además no hay un estudio que especifique cuánta agua se destina para el riego en la zona.

6. ¿Considera que el método que utiliza actualmente de sistema de riego le genera desperdicio de agua?

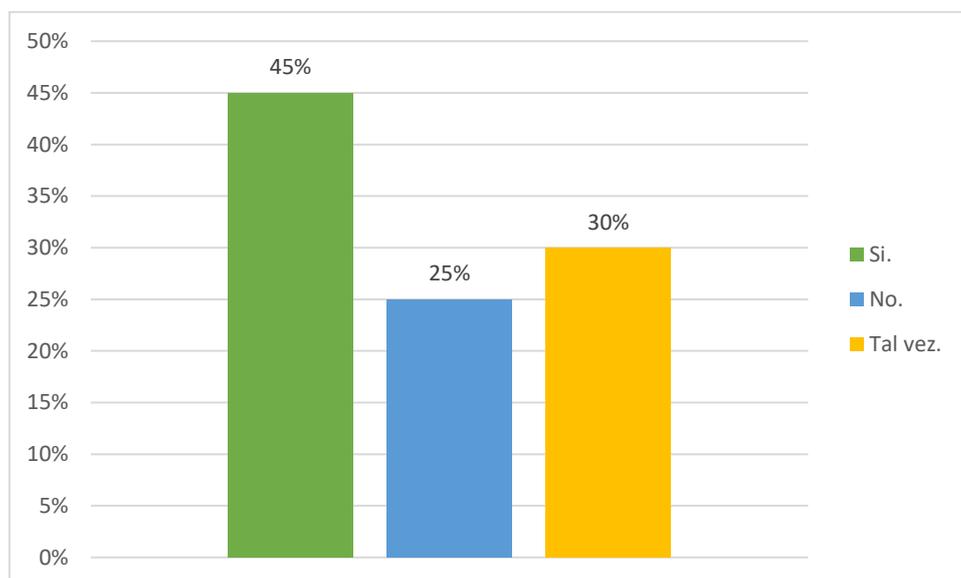


Figura 6.6 Pregunta 6, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis:

El desperdicio de agua cada día aumenta ya que la mayor parte de la industria y el sector agro en la zona Sur de Honduras absorbe la mayor cantidad de agua de los ríos. Sin embargo en el 45% de los agricultores de la Aldea Cofradía la cual se ubica en la zona sur de Francisco Morazán, mencionaron que su método actual de riego si les genera un desperdicio de agua, mientras que el 30% tal vez y el 25% no; las respuestas de los pobladores fue muy discutida, debido a que no están seguros, ya que no tienen contabilizada el agua que gastan para el riego; pero la mayoría considero de que si se desperdicia, ya que no había un control del agua que se toma de los ríos, aunque el cultivo tenga suficiente agua, el sistema siempre está regando, sin control alguno. Mientras que otros pobladores mencionaron que cuando utilizaban el sistema de riego por medio de mangueras no se desperdiciaba, ya que es un servicio pagado y medido.

7. ¿Tiene algún conocimiento de un sistema de riego automatizado?

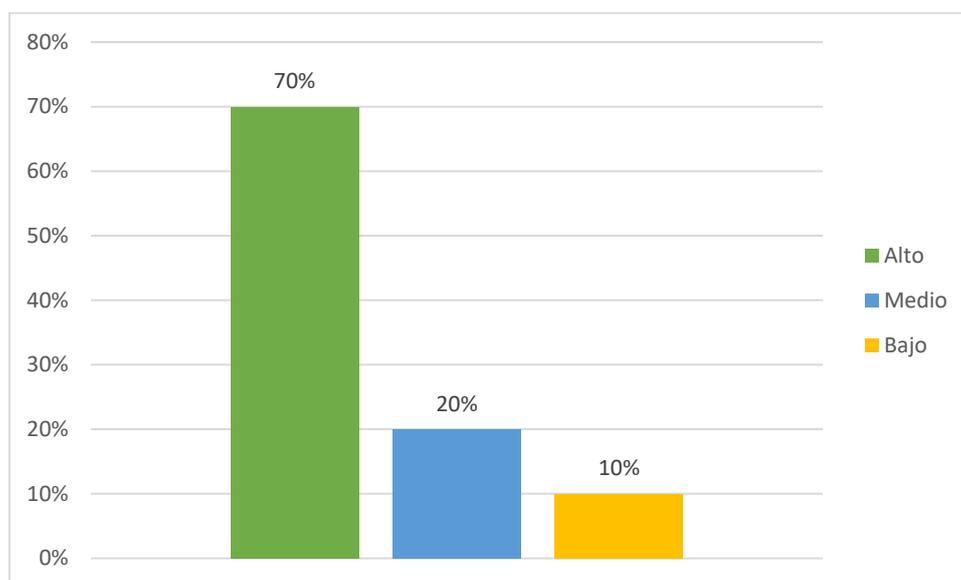


Figura 6.7 Pregunta 7, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis

Es importante tener conocimiento necesario sobre la automatización en los diversos sistemas tanto para la industria como para el sector agrícola, ya que es fundamental, pero también pueden presentar múltiples inconformidades por ello, sin embargo, aún hay una gran parte de la población que no tiene conocimiento de ello, pero cabe destacar que el 70% de los agricultores de la Aldea Cofradía, poseen un alto conocimiento de lo que es un sistema de riego automatizado, el 20% de su totalidad, de manera intermedia constan del conocimiento acerca del tema y el 10% tienen un bajo conocimiento sobre dicho tema. Sin embargo los agricultores mencionaron conocer como puede ser un sistema automatizado de riego, ya que varios de ellos habían sido llamados para ser capacitados sobre el tema por medio de una empresa privada, pero hay otra parte de la población que no entiende que es un sistema de control de riego automatizado, por lo que se dio una breve explicación de ello, y así ellos pudieron entender que es y que lo conforma.

8. ¿Cree usted que utilizando un sistema de control de riego automatizado optimizaría la cantidad de tiempo de trabajo empleado con el método actual de riego?

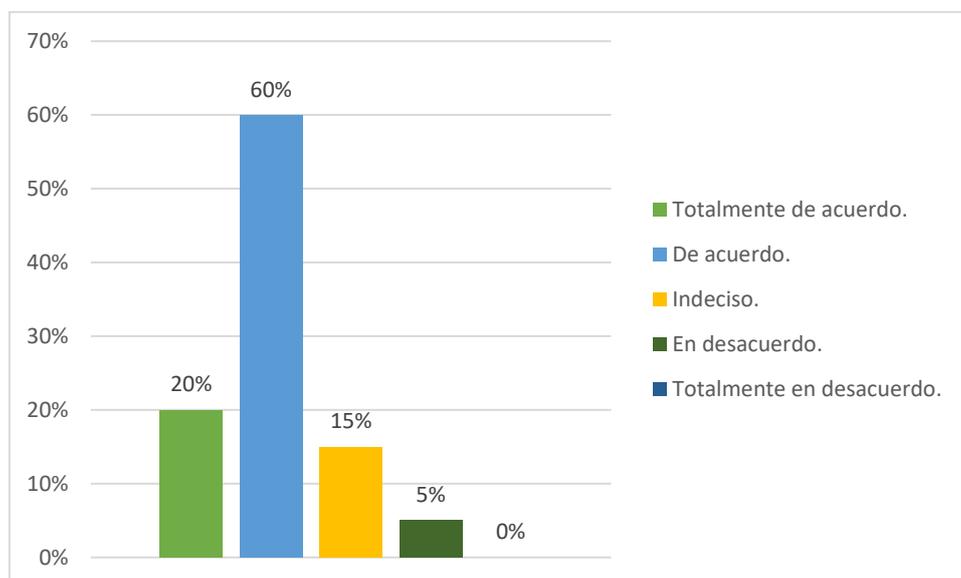


Figura 6.8 Pregunta 8, Resultados.

Fuente: Autoría Propia, (2020).

Análisis

Los agricultores de la Aldea Cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán, invierten la mayor parte de su tiempo en los cultivos, debido a que por medio de ello generan ingresos para poder subsistir, por ende un 20% está totalmente de acuerdo que implementando un sistema de riego automatizado optimizarían la cantidad de tiempo empleado en el riego de sus cultivos, el 60% están de acuerdo, el 15% están indecisos, y el 5% indican que están en desacuerdo con que lo optimizaría. Por ende el 80% de los agricultores están de acuerdo en su totalidad con que optimizaría la cantidad de tiempo que ellos invierten en los cultivos para el riego. Cabe destacar los agricultores gran parte del tiempo que pasan en sus cultivos, es para regar cada uno de ellos, lo cual les absorbe bastante tiempo ya que tienen que supervisar si el riego es suficiente para cada cultivo, es por ello por lo que la mayoría creen que si optimizara el tiempo, mientras que la otra población mantiene que no es necesario dicho sistema.

9. ¿Cuánto dinero estaría dispuesto a invertir para la instalación de un sistema de control de riego automatizado?

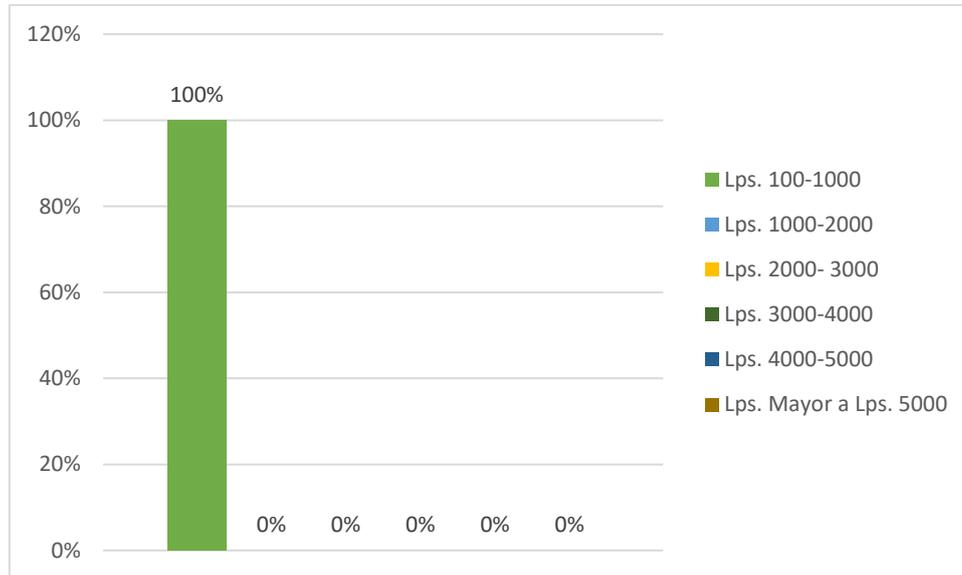


Figura 6.9 Preguntas 9, Resultados.
Fuente: Autoría Propia, (2020)

Análisis

La economía en las áreas rurales en Honduras día a día se ve afectada, y la aldea Cofradía no está lejana a esa realidad, es por ello por lo que los valores aproximados para la inversión de un sistema de control de riego automatizado para los cultivos no son muy factibles, ya que teniendo en cuenta que el 100% estaría dispuesto a invertir de Lps. 100-1000, ya que los ingresos de ellos son muy limitados, y que para la implementación no solo sería un prototipo sino que serían varios, por la cantidad de hectáreas que ellos poseen; además saben lo beneficioso que sería su implementación, pero que podría ser costoso, y que no hay autoridades ni empresas que apoyen la agricultura en la zona.

Capítulo VII. Conclusiones

1. Los agricultores de la aldea Cofradía carecen de recursos tales como falta de proyectos de sistemas de riego eficientes, y algo que es fundamental, proyectos de agua, además que no toda la aldea cuenta con energía eléctrica, lo cual hace que el diseño propuesto no pueda ser factible su implementación, ya que su montaje no se podría desarrollar de manera completa, es decir, se tendría que reducir su diseño y optar por otros tipos de componentes que se adapten a los recursos con los que cuentan en la aldea.
2. Hacer una propuesta de un sistema de control de riego acarrea diversos factores, lo cual es vital, ya que la implementación depende del factor económico y técnico, es decir; de ello depende que tan factible o no es su desarrollo; donde se podrá determinar partiendo de los componentes electrónicos que se utilizarán, además del número de hectáreas que se espera que abarque dicho sistema, desde ese punto de vista se opta por sacar un presupuesto, partiendo de ello se sabrá que tan viable podrá ser en el aspecto técnico, ya que dependiendo del presupuesto se podrá determinar si contará con los componentes necesarios, los cuales serán capaces de suplir las necesidades que se presentan en los cultivos de maíz.
3. La implementación de un sistema de control de riego conlleva varios aspectos los cuales son necesarios de tomar en cuenta al momento de crear su diseño, cabe destacar que son diversos los componentes electrónicos por los que se puede optar, pero como primordial los sensores, la placa Mega o Arduino Uno, placa de reloj de precisión, modulo relé, y su parte funcional como ser las electroválvulas, ya que ellos son los que se encargarán de detectar varios aspectos técnicos importantes sobre el riego, cabe destacar que el diseño y componentes que se elija debe ir de la mano con los recursos que cuentan en la aldea Cofradía, y así pueda cumplir con el objetivo general.

4. El funcionamiento del sistema de control de riego propuesto se basa dos electroválvulas las cuales contará con una programación respectiva la cual se encargará de activar y desactivar el trabajo asignado, cabe destacar que son la parte funcional y final del sistema, ya que consta de un funcionamiento más detallado, donde hay sensores, módulo de reloj y una placa mega que se determinará en qué momento deberá activar o no las electroválvulas, por medio de toda la información recopilada de cada uno de los compontes antes mencionados. Partiendo de ello se puede decir que el alcance principal del diseño propuesto de un sistema de control de riego por aspersión es que pueda suplir las necesidades a las que se enfrentan cada año por la falta de un sistema de riego que sea eficiente, donde se optimizaría el desperdicio de agua, además los agricultores tendrán el tiempo necesario para aumentar la producción en los cultivos de maíz. Cabe destacar que siempre se presentan limitaciones, y dentro de ellas están la falta de apoyo económico por partes de las autoridades, además que no ha sido posible para ellos poder comercializar la zona, también otros factores técnicos que no permiten la implementación y la puesta en marcha de un sistema de control de riego automatizado en la aldea.

Capítulo VIII. Recomendaciones

1. Brindar opciones para los agricultores que no cuentan con servicio de energía eléctrica o proyectos de agua, donde una de las soluciones más factibles es optar por plantas eléctricas, motores a base de combustible o paneles solares, además por crear pozos o recolectores de agua, así poder implementar el sistema de control de riego para los cultivos de maíz, de esta manera la mayoría de los agricultores de la zona saldrán beneficiados. Además crear estrategias para que los agricultores de la zona puedan distribuir de manera adecuada el agua.
2. Buscar opciones para obtener los recursos necesarios para la implementación de un sistema de control de riego completo en la aldea Cofradía, es decir; solicitar a las autoridades el apoyo económico para la implementación de dicho sistema, al igual que opten por proyectos de energía eléctrica y de agua, además en la parte técnica se recomienda crear una propuesta que se adapte a los recursos con los que cuentan los agricultores, cabe resalta que ellos cuentan con motores, los cuales son fáciles de manipular, y partiendo de ello, crear un sistema en el cual pueda ser activado por medio de ellos.
3. Se recomienda crear un sistema de control de riego de bajo costo, es decir, que los precios de los componentes electrónicos no sean tan elevados, además que se adapten a los recursos con los que cuentan en la aldea Cofradía; haciendo énfasis en los componentes se puede optar por ejemplo a utilizar una placa Arduino Uno en lugar de una Mega, además se debe tomar en cuenta que la programación en Arduino Uno es más accesible y fácil de entender, la cual no requiere de mucha lógica, de esta manera se le podrá brindar a los agricultores de la Aldea Cofradía una breve explicación de su funcionamiento y montaje, ya que se debe estar monitoreando dicho sistema. También debemos de tomar en cuenta que existen diversos tipos de sensores que detectan la humedad de la tierra (higrómetro) YL-69 que es más barato en comparación a los demás tipos, pero su función no es limitada, al igual el sensor que detecta la humedad del aire y la temperatura el DH11 es de bajo costo, y cumple la misma función que

uno más caro. De igual forma se debe de tomar en cuenta que la población de dicha aldea solo está dispuesta a pagar Lps.1000 por el sistema, ya que no cuentan con suficientes recursos.

4. Crear proyectos de apoyo para los agricultores de la aldea Cofradía, donde se pueda comercializar la zona, para poder distribuir los alimentos que generan de sus cultivos, y así los agricultores puedan percibir mayores ingresos, los cuales les servirán para poder optar a la implementación de un sistema de control de riego, no precisamente sofisticado, sino que pueda suplir las necesidades que se presentan en la zona.

Capítulo IX. Bibliografía

- (FAO), O. d. (2020). *FAO*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Riego modernizado: <http://12.000.scripts.mit.edu/mission2014/solutions/modernized-irrigation>
- Abriendo Brecha*. (23 de septiembre de 2015). Recuperado el 4 de noviembre de 2020, de <http://www.abriendobrecha.tv/el-caribe-sufre-de-sequia-pese-a-temporada-de-huracanes/>
- Adrián, Y. (26 de julio de 2020). *Concepto Definicion*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://conceptodefinicion.de/disenio/>
- Agricola, S. (3 de noviembre de 2020). *agroware*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Tipos de riego y sus ventajas: ¿cuál es el adecuado?: <http://sistemaagricola.com.mx/blog/tipos-de-riego-en-la-agricultura-y-ventajas/>
- Agro, E. (22 de marzo de 2019). *Centroamerica Dia Agua*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de En Centroamérica la gestión del agua es un asunto que apenas está comenzado: <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/en-centroamerica-la-gestion-del-agua-es-un-asunto-que- apenas-esta-comenzado/20000013-3932614>
- Agromundo*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de 6 tipos de sistemas de riego usados en el mundo: <https://agronomundo.com/sistemas-de-riego-agricolas/>
- André Lyra, D. R. (25 de abril de 2018). *Plos One*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193570>
- Arco, V. (2 de marzo de 2020). *Arco*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://blog.valvulasarco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>
- Banco Mundial*. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Bautista, F. (Enero de 2010). *Researchgate*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio: https://www.researchgate.net/publication/237102069_Los_suelos_de_Latinoamerica_retos_y_oportunidades_de_uso_y_estudio
- Bautista, F. (2020). *Research Gate*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/237102069_Los_suelos_de_Latinoamerica_retos_y_oportunidades_de_uso_y_estudio
- BIODIVERSIDAD, D. G. (Mayo de 2020). *SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE SERNA*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de PRIMER INFORME NACIONAL SOBRE LA IMPLEMENTACION: <http://www.desastres.hn/RIDH/pdf/doch0091/pdf/doch0091.pdf>
- BIODIVERSIDAD, D. G. (2020). *SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE SERNA*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de <http://www.desastres.hn/RIDH/pdf/doch0091/pdf/doch0091.pdf>
- Bongaarts, J. (2020). *Royal Society Publishing*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0137>

- Calderón, G. (2020). *EUSTON*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://www.euston96.com/higrometro/#:~:text=%20Higr%C3%B3metro%20%201%20Definici%C3%B3n%20de%20higr%C3%B3metro.%20Es,present%C3%B3en%20el...%204%20Partes.%20%20More%20>
- Campos, D. (2020). *Science Direct*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656703707288>
- Central America Data*. (25 de abril de 2018). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de https://centralamericadata.com/es/article/home/Honduras_53_millones_para_sistemas_de_riego
- Change, G. C. (2020). *Efectos Climaticos*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Vital Signs of the Planet: <https://climate.nasa.gov/effects/>
- Cobe. (4 de marzo de 2013). *Pensamientos de sistemas*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://pensamientodesistemasaplicado.blogspot.com/2013/03/definiendo-el-alcance-de-una.html>
- Cruz, I. O. (2020). *SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/el_cultivo_de_maiz.pdf
- Definicion*. (2020). Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://definicion.mx/electronica/>
- Denchak, M. (23 de febrero de 2017). *NRDC*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Cambio climático global: lo que necesita saber: <https://www.nrdc.org/stories/global-climate-change-what-you-need-know>
- Denchak, M. (23 de febrero de 2017). *NRDC*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.nrdc.org/stories/global-climate-change-what-you-need-know>
- Denchak, M. (23 de febrero de 2017). *NRDC*. Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://www.nrdc.org/stories/global-climate-change-what-you-need-know>
- Diccionario Español*. (2020). Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://www.wordreference.com/definicion/>
- Ecologic*. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Cambio climático: <http://www.ecologic.org/actions-issues/challenges/climate-change/>
- Edge, J. T. (2020). *Plant Life*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/10/central-america-agriculture.html>
- energy, C. C. (2020). *sequia*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de https://www.wwfca.org/en/our_work/climate_change_and_energy/climate_change_impacts_la/#:~:text=Latin%20America's%20climate%20is%20changing,to%20devastating%20floods%20and%20droughts.
- FACTS*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Global Climate Change: <https://climate.nasa.gov/evidence/>

- FAO. (2020). *FAO*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Los agricultores se preparan para las condiciones climáticas extremas cuando el efecto de El Niño golpea a América Latina y Australia: <http://www.fao.org/News/1997/970904-e.htm#phenomenon>
- Fernando Maurerira del Cid, E. F. (agosto de 2012). *Research Gate*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Disenos-no-experimentales_fig2_271328647
- Ferriz, N. (2020). *Ecologic*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://www.ecologic.org/actions-issues/challenges/climate-change/>
- Fitotecnia*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de <https://agronomundo.com/sistemas-de-riego-agricolas/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations*. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de FAO: <http://www.fao.org/News/1997/970904-e.htm#phenomenon>
- Fundacion, A. (2020). *Tipos de sistema de riego y sus características*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de <https://www.fundacionaquae.org/tipos-de-riego/>
- geo41*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de USO GLOBAL DEL AGUA: <https://www.geo41.com/water-uses>
- Global Climate Change*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Sequia y olas de calor: <https://climate.nasa.gov/>
- Guerrero, P. (2020). *La Guia*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://geografia.laguia2000.com/general/hidrometeorologia>
- H. (2020). *Definicion* . Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://definiciona.com/hidrologico/>
- Han. (2020). *Investigacion*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://sanjahingu.blogspot.com/2014/01/metodos-tipos-y-enfoques-de.html>
- Hennig, B. (20 de Abril de 2015). *Views of the world*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://www.viewsoftheworld.net/?p=4450>
- Historia*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Historia del riego: <https://www.eljardin.ws/riego/historia-del-riego.html>
- HUANG, J. P. (10 de febrero de 2019). *Pew Research Center*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de El cambio climático aún se considera la principal amenaza mundial, pero los ciberataques son una preocupación creciente: <https://www.pewresearch.org/global/2019/02/10/climate-change-still-seen-as-the-top-global-threat-but-cyberattacks-a-rising-concern/>
- Huracanes, L. (2020). *Global Climate Change*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de <https://climate.nasa.gov/>
- Imbach, P. (25 de abril de 2018). *Plos One*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Escenarios futuros de cambio climático en Centroamérica a alta resolución espacial: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0193570>

- Industrial, H. A. (20 de enero de 2020). *heeraagro*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Diferentes tipos de sistemas de riego y riego.: <https://heeraagro.com/diffrenet-types-of-irrigation/>
- Lopez, E. J. (6 de Agosto de 2015). *Diario La Prensa*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/735858-98/solo-100000-hect%C3%A1reas-de-tierra-funcionan-con-sistema-de-riego-en-honduras>
- Lopez, E. J. (6 de Agosto de 2018). *La Prensa*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de <https://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/735858-98/solo-100000-hect%C3%A1reas-de-tierra-funcionan-con-sistema-de-riego-en-honduras>
- maguirre. (8 de julio de 2019). *SERNA*. Recuperado el 5 de diciembre de 2020, de <https://sedena.gob.hn/2019/07/08/el-programa-de-desarrollo-agricola-de-honduras-beneficiara-a-mas-de-60000-agricultores-as-a-nivel-nacional/>
- Management, R. A. (2020). *Geo*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.geo41.com/water-uses>
- María Cristina Arenas-Bautista, J. E.-S. (29 de febrero de 2012). *SCielo*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n1/v61n1a01.pdf>
- Maximum Yield*. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://www.maximumyield.com/definicion/1769/irrigation-control-system>
- MCE. Marisol Maranto Rivera, E. M. (febrero de 2015). *Universidad Autonoma del estado de Hidalgo*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>
- Mendoza, A. E. (30 de julio de 2018). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de Honduras: Un proyecto de riego moderno impulsa la competitividad de los agricultores: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/articles/2012/07/30/honduras-irrigation-project-increases-competitiveness-of-farmers.html>
- Mendoza, A. E. (30 de Julio de 2020). *United Nations Development Programme*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/articles/2012/07/30/honduras-irrigation-project-increases-competitiveness-of-farmers.html>
- Merino, J. P. (2015). *Definicion*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://definicion.de/propulsion/>
- Merino, J. P. (2020). *Definicion*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://definicion.de/hardware/>
- Micaela. (2020). *Siembra*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.sembrar100.com/agricultura/>
- mundo, V. d. (16 de diciembre de 2019). *Tipos de*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de 10 Tipos De Sistemas De Riego : <https://www.tiposde.top/sistemas-de-riego/>

- National Geographic*. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de El niño:
<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/el-nino/>
- National Geographic*. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Fenomeno La Niña:
<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/la-nina/>
- National Geographic*. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de
<http://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/la-nina/>
- Naturaleza, F. M. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA:
https://www.wwfca.org/en/our_work/climate_change_and_energy/climate_change_impacts_la/#:~:text=Latin%20America's%20climate%20is%20changing,to%20devastating%20floods%20and%20droughts.
- NOAA. (2020). *Administracion Nacional Oceanica y Atmosferica*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Impactos del cambio climático: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>
- NOAA. (2020). *Servicion Oceanico Nacional*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de ¿Qué son El Niño y La Niña?: El término El Niño se refiere a la interacción a gran escala entre el océano y la atmósfera vinculada a un calentamiento periódico de las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial central y centro-este.
- NovaGric*. (2020). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Riego por goteo:
<https://www.novagric.com/es/riego/sistemas-de-riego/riego-por-goteo>
- Oltra, M. A. (2020). *Fertirrigación*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de
<https://www.fertirrigacion.com/que-es-la-fertirrigacion/>
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. (2015). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de FAO: <http://www.fao.org/3/ca0420es/CA0420ES.pdf>
- Organization, F. A. (2020). *Fao.org*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Los agricultores se preparan para las condiciones climáticas extremas cuando el efecto de El Niño golpea a América Latina y Australia: <http://www.fao.org/News/1997/970904-e.htm#phenomenon>
- Oropeza, J. (2020). *Tecnologia*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://siaguanta.com/c-tecnologia/sistemas-de-control/>
- Ossa, C. D. (2020). *Scribd*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de
<https://es.scribd.com/document/360515183/Resumen-Historia-Sistemas-de-Riego>
- Parikh, S. J. (2020). *The Nature Education*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Suelo: la base de la agricultura: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/soil-the-foundation-of-agriculture-84224268/>
- Patricia Pavón León, M. d. (junio de 2010). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/ss/wp-content/uploads/2018/10/8.pdf>
- Prakor*. (22 de febrero de 2019). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de
<https://prakor.com/componentes-de-un-sistema-de-riego-localizado>

- R., L. C. (2020). *Práctica literaria y científica*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.lizardo-carvajal.com/el-metodo-deductivo-de-investigacion/>
- RAE. (2020). *boletinagrario*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://boletinagrario.com/ap-6,regadio,1080.html>
- Redaccion. (19 de octubre de 2017). *Diario El Herald*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.elheraldo.hn/pais/1118514-466/historica-produccion-de-20-millones-de-quintales-de-granos-en-honduras>
- Redacción. (25 de Julio de 2019). *Definicion*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://conceptodefinicion.de/motor-electrico/>
- Rica, T. C. (2020). *Pensis*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Desafíos para lograr una agricultura más sostenible, El reto del agro en latinoamérica: <https://www.tec.ac.cr/pensis/articulos/desafios-lograr-agricultura-mas-sostenible-reto-agro-latinoamerica>
- Riego, C. -I. (2020). *Ingeniería de Riego*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Tipos de sistema de riego: http://www.brainkart.com/article/Types-of-Irrigation-System_4915/
- Riego, S. d. (2020). *Sistemas de control de riego*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de <https://es.diystart.com/tag/la-historia-del-sistema-de-riego>
- Rivas, K. E. (2020). *Presencia Universitaria* . Recuperado el 10 de enero de 2021, de <https://presencia.unah.edu.hn/noticias/el-funcionamiento-de-la-agroindustria-y-la-agricultura-en-honduras>
- Rodriguez, F. (2020). *Ciencia de Hoy*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://cienciadehoy.com/que-es-una-fuente-de-alimentacion-de-24-v/>
- Rodriguez, L. (18 de julio de 2014). *Diario El Herald*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.elheraldo.hn/economia/730624-216/agro-ocupa-36-de-la-pea-en-honduras>
- Roser, M. (2020). *Our World in Data*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Empleo en agricultura: <https://ourworldindata.org/employment-in-agriculture>
- Roser, M. (2020). *Our World in Data*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://ourworldindata.org/employment-in-agriculture>
- Ruben Jorge Lopez. (Junio de 2018). *Universitat Oberta de Catalunya*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/81107/5/rlopez-tarruellaTFG0618memoria.pdf>
- Sanabria, H. (31 de enero de 2020). *HORTICULTURA*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Canales Sectoriales : <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/70220-La-agricultura-en-Centroamerica.html>
- Sanabria, H. (2020). *Inter Empresas*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/70220-La-agricultura-en-Centroamerica.html>
- SciJinks*. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de ¿Qué es La Niña?: <https://scijinks.gov/la-nina/>

- Seas. (22 de agosto de 2019). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>
- Secretaria de Educacion. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_5_Manual_de_Riego_y_Drenaje..pdf
- Serintec. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://tecnologiasycomputo.blogspot.com/2016/02/viabilidad-tecnica-economica-y-operativa.html>
- SERNA. (2020). *SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <http://www.desastres.hn/RIDH/pdf/doch0091/pdf/doch0091.pdf>
- ServiGlobal. (26 de agosto de 2019). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Impactos potenciales del cambio climático sobre la biodiversidad en Centroamérica, México, República Dominicana: <https://serviglobal.net/Mesoamerica/Articles/Article/517/potential-impacts-of-climate-change-on-biodiversity-in-central-america-mexico-d>
- Significados. (2020). Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://www.significados.com/software/#:~:text=%20Significado%20de%20Software%20%201%20Qu%C3%A9%20es,se%20utiliza%20para%20referirse%20a%20aquellos...%20More%200>
- Society National Geographic. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/la-nina/>
- Society National Geographic. (2020). Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de www.nationalgeographic.org/encyclopedia/el-nino/
- Tirzo Castañeda-Martínez, S. F.-M.-E.-O. (2007). *SCIELO*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212008000300009
- Vida Vegetal. (2020). Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de Agricultura de Centroamérica: <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/10/central-america-agriculture.html>
- Views of the world. (20 de abril de 2015). Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Suelos en el mundo: <http://www.viewsoftheworld.net/?p=4450>
- web, R. (27 de enero de 2016). *Diario Tiempo Digital*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://tiempo.hn/honduras-sera-pais-mas-afectado-fenomeno-nino/>
- WordPress. (16 de junio de 2015). *Blog ALSur*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de http://aisur.org/wp/noticias_aisur/
- wwfca. (2020). *IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATIN*. Recuperado el 17 de noviembre de 2020, de https://www.wwfca.org/en/our_work/climate_change_and_energy/climate_change_impact_s_la/#:~:text=Latin%20America's%20climate%20is%20changing,to%20devastating%20floods%20and%20droughts.
- Yanez, D. (2020). *Lifeder*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.lifeder.com/enfoque-investigacion/>

Yield, M. (2020). *Maximum Yield*. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de Sistema de control de riego: <https://www.maximumyield.com/definition/1769/irrigation-control-system>

Zapata, D. (16 de agosto de 2020). *Diario La Prensa*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://www.laprensa.hn/honduras/1401534-410/honduras-fenomeno-la-niña-podría-extenderse-hasta-enero>

Capítulo X. Anexos

Centro Universitario Tecnológico Facultad de Ingeniería Electrónica

Propuesta de un sistema de control de riego que apoye a los agricultores de la aldea cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán. “Encuesta”

La siguiente encuesta tiene como objetivo, obtener información sobre una propuesta de un sistema de control de riego que apoye a los agricultores de la aldea cofradía, municipio de Ojojona, Francisco Morazán. La encuesta solo le tomará cinco minutos y sus respuestas son totalmente anónimas.

Instrucciones:

Por favor conteste las siguientes preguntas marcando con una X la respuesta que usted considere correcta.

Género: F M

Edad: _____

1. ¿Qué sistema de riego utiliza actualmente?

- () Por goteo.
- () Por gravedad.
- () Por inundaciones.
- () Por aspersión.
- () Otros. _____

2. ¿Qué fuente de agua utiliza principalmente para el riego de los cultivos?

- () Ríos.
- () Canales de agua.
- () Pozos.
- () Red de agua.
- () Otros _____

3. ¿Cuántas hectáreas tiene destina para la producción del cultivo de maíz?
- 1-10 Has
 - 10-20 Has
 - 20-30 Has
 - Mayor a 30 Has
4. ¿Con qué frecuencia riega sus cultivos?
- Una vez.
 - Dos veces.
 - Tres veces.
 - Otros. _____
5. ¿Cuántos litros de agua utiliza para el riego de sus cultivos?
- 0.5- 5
 - 5-15
 - 15-25
 - Mayor a 25
6. ¿Considera que el método que utiliza actualmente de sistema de riego le genera desperdicio de agua?
- Si.
 - No.
 - Tal vez.
7. ¿Tiene algún conocimiento de un sistema de riego automatizado?
- Alto.
 - Medio.
 - Bajo.

8. ¿Cree usted que utilizando un sistema de control de riego automatizado optimizaría la cantidad de tiempo de trabajo empleado con el método actual de riego?
- Totalmente de acuerdo.
 - De acuerdo.
 - Indeciso.
 - En desacuerdo.
 - Totalmente en desacuerdo.
9. ¿Cuánto dinero estaría dispuesto a invertir para la instalación de un sistema de control de riego automatizado?
- Lps. 100-1000
 - Lps. 1000-2000
 - Lps. 2000- 3000
 - Lps. 3000-4000
 - Lps. 4000-5000
 - Lps. Mayor a Lps. 5000

Gracias por su colaboración.