



**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA (UNIBE)**

**Facultad de Ingeniería**

**Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación**

**Proyecto de grado para optar por el título de:**

Ingeniero en Tecnologías de la Información y la Comunicación

**PROYECTO DE GRADO**

Integración de las Tic y la Energía Fotovoltaica en los procesos Agrícolas de las Zonas

Fronterizas de República Dominicana ( ITEFAZRD)

**AUTOR:**

Máximo Castro      17-1041

**Asesor:**

Dr. Darwin Muñoz

**Santo Domingo, D.N**

**República Dominicana.**

**31 de agosto del 2021**

## **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicada en primer lugar a Dios, gracias a su infinita bondad, a todas la oportunidades y caminos que abrió para mí pude empezar y concluir mi ciclo universitario convirtiéndome así en un Ingeniero.

En segundo lugar, a mi familia que siempre estuvo apoyándome en todas mis decisiones y alentándome a ser cada día una mejor persona

## **Agradecimientos**

Le agradezco enormemente a mis tíos José Altagracia Mejía Mercedes y Elizabeth Hernández por guiarme y apoyarme en todo momento gracias.

Le agradezco a mi abuela Milagros Rivera quien me ha brindado siempre el amor y comprensión que solo una abuela puede dar.

Le agradezco a mi madre Esmirna D'Orville quien me ha criado con buenos valores y se ha esforzado para que nunca me faltara nada.

Le agradezco a mi tía Belkis Reynoso quien siempre ha estado conmigo y ha forjado mi autoestima.

Le agradezco a mis hermanas las cuales me han brindado su apoyo incondicional y sus buenos consejos.

Le agradezco a mis primos José Luis Mejía Hernández y José Ángel Mejía por ser como unos hermanos para mí.

Le agradezco a mi suegra Dulce Maria Minaya y mi suegro Ramón Augusto Ogando por la confianza y el cariño que me han brindado en todo momento.

A la Dra. Leipzig Guzmán, por estar siempre dispuesta y disponible para guiarme en mi trayectoria académica.

Le agradezco a mis profesores dentro de los que puedo destacar a Rina Familia, Luis Eduardo Bayonet, Keneth Aponte, Nestor Matos, Kaking Choi y en especial a mi asesor en esta investigación Darwin Crisanto Muñoz Núñez. por haberme guiado en todo mi ciclo universitario y haberme enseñado lo que hoy se cómo profesional.

A la Universidad Iberoamericana, por abrir las puertas y ofrecerme oportunidades de desarrollo.

Para concluir le agradezco a mi Prometida Stephany Ogando, por ser el amor de mi vida, mi compañera, por apoyarme en todo momento y brindarme tanto amor a lo largo de estos años de relación.

## **Resumen**

Mediante la implementación de las nuevas tecnologías en el sector agropecuario el uso de sensores de IOT y los diferentes microcontroladores, se prueba que se puede tener mejor control de la producción, mayor calidad de los productos y un ahorro significativo en el consumo energético abasteciendo las necesidades de la población. Así mismo, optimizar el uso de recursos en la producción agrícola.

Con un sistema de riego de precisión se podría eficientizar el uso del agua y mediante los diferentes sensores recauda toda la información necesaria y con la ayuda de software especializados parametriza todos los datos combinándolos para hacer un modelo de entrenamiento de inteligencia artificial y ayudar en tomas de decisiones y consejos de cómo cuidar la plantación.

**PALABRAS CLAVES:** Optimización, Agricultura, Tecnología, Agropecuario, Microcontrolador, Inteligencia artificial.

## **Abstract**

Through the implementation of new technologies in the agricultural sector, the use of IOT sensors and the different microcontrollers, it is proven that it is possible to have better control of production, higher quality of products and significant savings in energy consumption by supplying the needs of the population.

Likewise, optimize the use of resources in agricultural production. With a precision irrigation system, the use of water is made more efficient and through the different sensors it collects all the necessary information and with the help of specialized software it parameterized all the data, combining them to make an artificial intelligence training models and help in takings. of decisions and advice on how to care for the plantation.

**KEY WORDS:** Optimization, Agriculture, Technology, Farming, Microcontroller, Artificial intelligence.

## Tabla de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Lista de tablas .....	x
Lista de figuras.....	xi
Parte I: Introducción a la investigación .....	1
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Situación Actual .....	5
1.3 Justificación de la investigación .....	6
1.4 Importancia e interés del tema .....	7
1.5 Limitaciones .....	7
1.6 Hipótesis preliminar .....	7
1.7 Objetivos.....	8
1.7.2 Objetivos Específicos .....	8
Parte II. Marco Teórico y Estado del Arte.....	9
2.1 Antecedentes y referencias .....	10
2.1.1 La evolución de la agricultura .....	10

2.1.2 Aplicaciones Similares .....	12
2.2 Base Teórica .....	13
2.2.1 TIC .....	13
2.3 Base Legal .....	16
Capítulo III – Marco Metodológico .....	24
3.1 Tipo de investigación .....	25
3.2 Método .....	26
3.3 Investigación Preliminar .....	26
3.4 Delimitación del problema .....	27
3.4.1 Área geográfica.....	28
3.4.2 Tiempo .....	28
3.4.3 Población y muestra.....	28
3.4.4 Técnicas e Instrumentos.....	29
3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos.....	30
3.4.6 Fuentes de datos.....	30
Capítulo IV. Análisis y presentación de resultados .....	31
4.1 Encuestas .....	32
4.2 Verificación y Evaluación de Objetivos .....	35
4.2.1 Verificación Objetivo General.....	35
4.3 Verificación objetivos específicos .....	36
4.4 Conclusiones .....	36

4.5 Líneas futuras de investigación	37
Capítulo V – Plan de mercadeo y Análisis del Entorno .....	38
5.1 Benchmarking	39
5.1.1. Benchmarking entre Dispositivo .....	40
5.1.2 Comparativa ordenadores de placa reducida. ....	41
5.2 Mecanismo para poblar información al sistema	42
5.3 Modelo de negocio (MétodoCanvas)	43
5.4 Presupuesto	44
5.4.1 Tabla de implementación	45
5.5 Retorno de la Inversión	46
Ingresos del Primer Año. ....	47
Capítulo VI – Análisis y Diseño del Prototipo .....	48
6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto .....	49
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto.....	49
6.1.3 Objetivos del sistema.....	50
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto .....	50
6.1.5 Ventajas/Beneficios .....	51
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto	52
6.3 Análisis funcional del sistema	53
6.4 Diagramas de flujo de los procesos:	54
6.5 Diagrama de Flujo de Datos(DFD) del sistema propuesto	56

6.6 Diseño de la Base de Datos	57
6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema.	58
6.8 Seguridad y Control:	61
6.8.2. Políticas de respaldo.	61
6.9 Tecnología de desarrollo a utilizar.....	61
Conclusiones.....	64
Lista de referencias .....	65
Glosario de términos .....	68
Apéndice .....	70
Vita.....	75

## **Lista de tablas**

Tabla 1. Análisis de Benchmarking diferencia entre dispositivos microcontroladores en el mercado local e internacional.....	40
Tabla 2. Comparativa ordenadores de placa reducida Disponibles en el mercado local e internacional.....	41
Tabla 3. Plantilla Modelo de Negocio CANVAS.....	43
Tabla 4. Presupuesto de desarrollo e implementación.....	45
Tabla 5. Tabla de ingreso de primer año.....	47
Tabla 6. Análisis FODA. ....	52
Tabla 7. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.....	63

## **Lista de figuras**

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de captura de petición GET.....	54
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de activado de los sensores .....	55
Figura 3. diagrama de flujo de datos. Fuente.....	56
Figura 4. Diagrama de base de datos .....	57
Figura 5. pantalla de inicio .....	58
Figura 6. Pantalla principal de la interfaz web .....	59
Figura 7. Pantalla de los detalles históricos y monitoreo en tiempo real del nivel de agua .....	59
Figura 8. Pantalla de las recomendaciones que hace el software para el cuidado de las plantas .....	60

## **Parte I: Introducción a la investigación**

## Capítulo I: Introducción

La agricultura en la República Dominicana es una de las actividades más importante para nuestro país así lo señala el titular del “BID en República Dominicana destacó que la contribución de la agricultura en República Dominicana es muy significativa, pues su aporte al producto interno bruto (PIB) es de 5.4%, genera un 13% de los empleos, aporta el 80% de los alimentos del consumo local y representa el 25% del total de las exportaciones del país” (Diario, 2018).

Sin embargo, pese a que en la nación el sector agropecuario es sumamente importante, se enfrenta a grandes desafíos para poder así mantenerse en el mercado competitivo, particularmente frente a “la apertura de los mercados, al cambio climático y los procesos de éxodo rural y urbanización” (Listin Diario, 2018).

Por esto este sector tiene que entrar en la innovación tecnológica y adaptarse aprovechando las oportunidades que les brinda los nuevos tiempo, mediante sensores e integraciones con las nuevas tecnologías se pueden predecir eventos que favorezcan a que la productividad se vea considerablemente mejorada haciendo así un proceso más eficiente para los cultivos como para la optimización de recursos naturales y aprovechando la energías renovables para sacar el máximo provecho y llevar a los campos Dominicanos una profesionalización de los que son los procesos agrícolas.

## 1.1 Planteamiento del Problema

En la República dominicana existe la problemática que los productores no todos tienen la misma capacidad competitiva en cuanto a productos importados para competir en precio y calidad y se ven forzados a tener que pedir ayudas al gobierno central para que sus productos sean adquiridos por esa vía a mejor precio, en nuestro país existe una prolongada sequía anual y aparición de plagas que afectan severamente las plantaciones entonces se planea crear mediante distintos sensores de IOT una forma de

El cultivo ecológico requiere de mayor planificación y cuidados que el cultivo convencional, en el que se emplean productos químicos sintéticos como fertilizantes y productos para el control de plagas. Es por esto por lo que el cultivo inteligente sería el mayor aliado de la implantación de sistemas IoT y energía fotovoltaica para la toma de diseñar e implementar de un dispositivo de control de datos mediante sensores, que obtenga métricas y diferentes parámetros desde la temperatura y la humedad del suelo hasta parámetros como el pH del agua utilizada o el índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que son de vital importancia para el crecimiento de los cultivos. Precisamente, esta corresponde con la principal motivación (Guerri, 2015, p. 5).

En este sentido existen proyectos realizados por personas de la comunidad DIY (Do it yourself) como Arduino, que sirven de inspiración para este trabajo de proyecto de grado. Con la motivación también de que más personas se inicien en la agricultura inteligente de una manera fácil y de mejorar los procesos existentes en el cultivo de la agricultura inteligente en la zona sur de la República Dominicana actual este proyecto tiene el objetivo principal de diseñar e implementar una infraestructura de integración de las TIC con la

energía fotovoltaica para la ayuda y para la monitorización y la automatización del cultivo inteligentes.

Para cumplir con este objetivo principal, se han establecidos estos objetivos secundarios que se detallan a continuación:

- Diseño e implementación de un dispositivo de medición.

- Diseño e implementación de un dispositivo de control, de vigilancia y recopilación de datos

- Diseño e implementación de un servidor central con gestión de toquen y acceso a los datos

- recopilados.

Se debe enunciar en forma descriptiva y concreta, clara y transparente (Pino, 2010) los elementos o características que se observan en el problema: hechos relevantes, factores causales, efectos, propiedades, determinación de cuánto, del cómo y del cuándo entre otros.

## **1.2 Situación Actual**

Desde la aparición del término IoT (Internet of things), acuñado por Kevin Ashton en una conferencia en 1999 el crecimiento de este campo ha sido notable. Aunque no fue hasta 2008 y 2018 cuando se pudo ver el verdadero ritmo de crecimiento. Según un estudio de Cisco IBSG, en estas fechas el número de dispositivos conectados a Internet superó al número de personas. Y aunque la predicción para 2018 de este mismo estudio era de 24 mil millones de dispositivos, realmente fue de unos 18.6 mil millones de dispositivos en 2016 (Cisco, 2016). Tras la publicación de estos resultados, los estudios han estimado una cifra más baja para sus predicciones, aunque de muy elevado crecimiento.

Estas cifras de crecimiento, que empresas como Gartner estiman en 20.4 mil millones de dispositivos IoT en 2022, junto con la necesidad de ser más productivas, son las que llevan cada vez a más empresas a apostar por este campo.

La denominada Industria 4.0 o lo que se entiende como la siguiente revolución industrial, ve en IoT un pilar clave para su desarrollo. Aportando interoperabilidad entre distintas redes y sistemas, recolección de datos mediante sensores y la toma de decisiones descentralizada gracias a la automatización de procesos, es como desde grandes empresas hasta particulares, pueden beneficiarse de la optimización aportada por las tecnologías basadas en IoT.

Como cualquier otro sector, la agricultura tiene que evolucionar con el paso del tiempo y adaptarse a los cambios y desafíos producidos por este. En el año 2017 República Dominicana ocupa la 4ta posición en el ranking de área cultivada por cultivos orgánicos de latino américa. Según el Banco Central, en el primer semestre de este año la producción

agropecuaria y pesquera ha aportado un 5,3% al PIB, bastante alejado del 11% de las zonas francas o del 13,2% de la construcción y en torno al 3.5% de media del PIB del mundo, la agricultura ecológica experimenta crecimiento en los últimos años, un 18.5% más de 2019 a 2017, La contribución de los procesos no ecológicos en la agricultura al deterioro del medio ambiente, como al deterioro de la salud del consumidor son las principales razones por las que el usuario final opta por alimentos de origen ecológico. La preocupación medioambiental, la producción de alimentos de alta calidad y la generación de empleos dignos son algunos de los objetivos de la agricultura ecológica (Guerri, 2015).

### **1.3 Justificación de la investigación**

Dentro de los principales objetivos que buscan las empresas agropecuarias buscan mejorar y eficientizar y aumentar los beneficios de sus plantaciones y controlar mejor las plagas.

Tenemos que aprovechar lo que es la productividad con la información para lograr así aumentar significativamente la producción para aplicarla e incentivar a emprendedores e innovadores.

## **1.4 Importancia e interés del tema**

Las nuevas tendencias en el mercado de la agropecuaria están evolucionando a un ritmo bastante acelerado y la demanda por productos de calidad orgánicos cada vez es más alta, por lo tanto, se debe de aprovechar lo que las tecnologías de la información y comunicación nos ofrecen conjunto la energía renovable que cada vez más se ha vuelto un punto más crítico en términos medio ambientales tenemos que aprovechar la identificación temprana de enfermedades y evaluación de daños, control de malezas, hasta el uso de la big data para cosechar los diferentes productos agropecuarios.

Se describe la importancia que tendrá el producto en el área de implantación. Mencionando los beneficios que representarán para cada uno de los actores que interactúan en el ciclo.

## **1.5 Limitaciones**

- \* Estudios previos de investigaciones anteriores del tema.
- \* Movilidad a distintos lugares para recopilar información debido a la pandemia.
- \* Adquisición de los dispositivos al ser usado en el proyecto.

## **1.6 Hipótesis preliminar**

Eficientizar el consumo energético en los procesos agrícolas de productores haciendo uso de internet de las cosas (IOT) y las celdas fotovoltaicas en la zona sur de la República Dominicana.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Implementar un sistema que pueda mejorar los procesos agropecuarios con la integración de las tic, la energía fotovoltaica, dispositivos IOT y inteligencia artificial, haciendo uso de esta combinación se logra mejorar la toma de decisiones en base a toda la información que se va a recopilar y procesar mediante algoritmo de inteligencia artificial y esto ayudará a que nuestra zona sur del país sea más productiva y ofrezca nuevas oportunidades de plantaciones de mayor calidad y reducción de costos en la parte energética usando energías renovables.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Conocer el tipo de suelos que conforman la parte sur del país.
- Determinar cuáles son las mejores condiciones para los suelos.
- Recopilar datos para la toma de mejores decisiones en cuanto a qué productos se podrían producir.
- Dar un monitoreo de cultivo y suelos: mediante la visión por dispositivos y algoritmos de aprendizaje.

## **Parte II. Marco Teórico y Estado del Arte**

## **Capítulo II: Bases teóricas**

### **2.1 Antecedentes y referencias**

#### **2.1.1 La evolución de la agricultura**

La agricultura en la República dominicana ha sufrido ciertos cambios en su producción, logrando la inclusión de nuevas tecnologías tales como: Sensores de humedad, sensor de luz, Energía renovables, Algoritmo de inteligencia artificial

“La agricultura inteligente o agricultura de precisión es un enfoque revolucionario que permite la producción de alimentos seguros bajo los cambios climáticos y el crecimiento de la población”, aseguró Alvarado, ganador de múltiples reconocimientos locales e internacionales por su proyecto Agro 360.

Los cimientos de la revolución son las tecnologías modernas como IA, internet de las cosas (IoT), por sus siglas en inglés), servicios basados en la nube, entre otros.

Alvarado, recientemente reconocido por la revista Forbes como uno de los 30 innovadores de impacto social más importantes de Europa y con el premio CEMEX- TEC, subrayó que estas tecnologías brindan a los agricultores mayor resiliencia frente a los cambios climáticos y mejor calidad de las cosechas (Alvarado, 2020).

Las fronteras agrícolas están cada vez más definidas, es decir, la cantidad de terreno cultivable no va a aumentar más, lo que tiene que crecer es el rendimiento de la producción”, manifestó, tras indicar que todos los países, incluyendo República Dominicana, deben producir más en menos espacio (Jesus, 2020).

Las empresas aprovechan estas nuevas tecnologías para mejorar su producción y ahorrar costes energéticos para una mejor rentabilidad de sus ingresos.

### 2.1.2 Aplicaciones Similares

Desarrollo de un sistema de monitorización y automatización de cultivos

#### **Datos**

Este es un proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema para el cuidado de un cultivo. Se llevará a cabo mediante la toma de datos y la ejecución de tareas. Voy a utilizar un pequeño ordenador Raspberry Pi actuará como sede central de control y captación de datos, y será un microcontrolador Arduino uno r3 el que recopila los datos de los sensores. Mediante mensajes automatizados a demanda de agricultores o usuario final, la plataforma Raspberry Pi se comunicará con Arduino por cable, pudiendo solicitar datos o activar mecanismos para la automatización del huerto. Se utilizará también una cámara como dispositivo de seguridad para el sistema. De esta manera se obtiene también un banco de datos que, utilizando técnicas de análisis, proporcionará valiosa información al usuario (Guerri, 2015, P15).

Este proyecto trata sobre el diseñar un sistema inteligente que monitoriza el estado de las plantas y proporciona un riego automático por goteo, basado en un microcontrolador Arduino uno r3 y Esp8266. La idea de este producto va dirigida a un cliente que cultiva plantaciones de productos agrícolas en la zona fronteriza de la República Dominicana. El producto estará diseñado para que pueda ser usado en un terreno, exteriores, incluso se puede usar en espacios comerciales. Para la consecución de los objetivos de implementación fijados, inicialmente se hizo empatizar con entrevistas a nuestro cliente y encuestas a usuarios existentes. Para acabar se hizo una aplicación móvil para visualizar las variables del sistema en tiempo real, a partir de una conexión inalámbrica mediante una

tarjeta WI-FI (Jaber, 2018).

## **2.2 Base Teórica**

### **2.2.1 TIC**

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información. Un aliado del emprendimiento, tanto en nuevos conceptos como en lo tradicional (Cuyuch, 2019).

Las nuevas generaciones de jóvenes con potencial ven más normal el concepto tales como community manager, marketing digital, redes sociales, tiendas online o transformación digital ya que se ha popularizado tanto que se ha vuelto una necesidad dentro de los nuevos tiempos los conceptos que hace diez años apenas comenzaban a salir a la luz. Estos nuevos modelos han sido consecuencia de las nuevas TIC, que han revolucionado el mercado laboral.

De acuerdo con la [UNAM](#), las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) contemplan al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza (Luna, 2021).

Aplicar la tecnología a la agricultura permite compatibilizar la producción con el medio ambiente, consiguiendo mejores resultados de productividad, trazabilidad y sostenibilidad.

Durante décadas, la agricultura se ha asociado con la producción de cultivos alimentarios esenciales.

Actualmente, la agricultura incluye la silvicultura, los productos lácteos, el cultivo de frutas, aves de corral, y la apicultura entre otros (agricultura, 2020). Así, la agricultura se define como la producción, transformación, promoción y distribución de productos agrícolas.

La agricultura desempeña un papel clave en la economía de un país (cuyuch, 2019) . Es la columna vertebral del sistema económico, impulsando la economía de los países en desarrollo. Además de proporcionar alimentos y materias primas, ofrece oportunidades de empleo a un porcentaje muy grande de la población. Según estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en algunos países el 42% de la población depende directamente de la agricultura, la pesca o la silvicultura para su subsistencia(Qampo, 2017) .

A medida que la humanidad evoluciona, todo está cambiando rápidamente. Lo mismo ocurre con la estructura de la agricultura. Hoy en día las granjas trabajan de forma muy diferente a hace unas décadas, principalmente gracias a las nuevas tecnologías y herramientas para agricultura . Estos avanzados dispositivos y sistemas de robótica de precisión permiten a las empresas ser más rentables, eficientes, seguras y respetuosas con el medio ambiente (Qampo, 2017).

Gracias a los avances tecnológicos, los agricultores ya no tienen que aplicar agua, fertilizantes y pesticidas uniformemente a través de campos enteros. En cambio, pueden utilizar las cantidades mínimas requeridas y dirigirse a áreas muy específicas, o incluso tratar plantas individuales de manera diferente (Qampo, 2017).

Los beneficios incluyen:

- Mayor productividad de los cultivos
- Disminución de vertidos químicos en ríos y aguas subterráneas
- Mayor seguridad de los trabajadores
- Disminución del uso de agua, fertilizantes y pesticidas, lo que a su vez reduce los precios de los alimentos.

Además, las tecnologías robóticas permiten la monitorización y una gestión más confiable de los recursos naturales, como la calidad del aire y del agua.

También da a los productores un mayor control sobre la producción, procesamiento, distribución y almacenamiento de plantas y animales, lo que resulta en:

Mayor eficiencia y menores precios

Condiciones de cultivo más seguras y alimentos más seguros

Reducción del impacto ambiental y ecológico (Qampo, 2017)

El investigador define y delimita, de acuerdo con su marco teórico, algunos conceptos involucrados en las variables de investigación

## **2.3 Base Legal**

### **2.3.1 Ley 126-02 sobre Comercio Electrónico, Documentos y Firmas Digitales**

El comercio electrónico, los documentos y firmas digitales en la República Dominicana están regulados por la Ley No. 126-02 de Comercio Electrónico, Documentos y Firmas Digitales, promulgada en fecha 4 de septiembre del 2002, por el Decreto 335-03 sobre su Reglamento de Aplicación y por las Normas Complementarias, dictadas por el Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL) en el ejercicio de las atribuciones que le confiere la Ley.

La promulgación de la Ley No.126-02, constituye un hito significativo para la inserción de la República Dominicana en la sociedad de la información, como agente de competitividad del sector productivo, de modernización de las instituciones públicas y de socialización de la información a través del acceso universal a los servicios de telecomunicaciones que intervienen en estos intercambios, como la telefonía e Internet. La Ley 126-02 está basada en la Leyes Modelos de Comercio Electrónico y Firmas Digitales, aprobadas por la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional – CNUDMI, o más conocida por la sigla en inglés UNCITRAL.

Estas leyes inauguran las denominadas leyes “tecnológicamente neutras”, es decir, que no definen los conceptos jurídicos sobre la base de la tecnología aplicable, sino sobre los requisitos y condiciones que las soluciones tecnológicas deben cumplir para poder recibir reconocimiento jurídico.

La Ley introduce y regula, los conceptos equivalentes en el mundo digital de original, firma electrónica, original, conservación, mensaje de datos, fuerza

probatoria y reconoce la validez jurídica de la firma digital y las transacciones comerciales electrónicas. El ámbito de aplicación de la Ley, es todo tipo de información en forma de documento digital o mensaje de datos, salvo en los siguientes casos: a) En las obligaciones contraídas por el Estado Dominicano en virtud de convenios o tratados internacionales; b) En las advertencias escritas que, por disposiciones legales, deban ir necesariamente impresas en ciertos tipos de productos en razón al riesgo que implica su comercialización, uso o consumo. Según la Ley 126-02, se entiende por Comercio Electrónico “Toda relación de índole comercial, sea o no contractual, estructurada a partir de la utilización de uno o más documentos digitales o mensajes de datos o de cualquier otro medio similar”.

En relación con la aplicación de gobierno electrónico, señala que en toda interacción con entidad pública que requiera de documento firmado, este requisito se podrá satisfacer con uno o más documentos digitales o mensajes de datos que sean firmados digitalmente, conforme a los requerimientos contenidos en la ley y las normas complementarias.

### 2.3.2 Decreto 335-03 Reglamento de Aplicación de la Ley 126-02

El desarrollo de la firma digital se enmarca en el ambicioso proyecto de Republica Digital, que “busca garantizar el acceso de los dominicanos a las tecnologías de la información y comunicación, con el objetivo de reducir la brecha digital y brindar mejores servicios a la ciudadanía.”

La norma dominicana que regula la firma digital es la Ley 126-02 sobre Comercio Electrónico, Documentos y Firmas Digitales, del 14 de agosto de 2002, y su Reglamento de

Aplicación (Decreto No. 335-03), donde se considera la ley como:

...un hito significativo para la inserción de la República Dominicana en la sociedad de la información, como agente de competitividad del sector productivo, de modernización de las instituciones públicas y de socialización de la información a través del acceso universal a los servicios de telecomunicaciones que intervienen en estos intercambios, como la telefonía e Internet. (Considerando 1)

De acuerdo con el artículo 2 literal i) de esta ley se define como Firma Digital:

El valor numérico que se adhiere a un mensaje de datos y que, utilizando un procedimiento matemático conocido, vinculado a la clave del iniciador y al texto del mensaje, permite determinar que este valor se ha obtenido exclusivamente con la clave del iniciador y el texto del mensaje, y que el mensaje inicial no ha sido modificado después de efectuada la transmisión. (ViaFirma, 2020)

A su vez, en el literal l, define el Certificado Digital:

Es el documento digital emitido y firmado digitalmente por una entidad de certificación, que identifica únicamente a un suscriptor durante el periodo de vigencia del certificado, y que se constituye en prueba de que dicho suscriptor es fuente u originador del contenido de un documento digital o mensaje de datos que incorpore su certificado asociado;

El artículo 6 equipara el documento administrativo físico que requiere firma al documento digital:

“cuando cualquier norma exija la presencia de una firma o establezca ciertas

consecuencias en ausencia de la misma, se entenderá satisfecho dicho requerimiento en relación con un Documento Digital o un Mensaje de Datos, si este ha sido firmado

digitalmente y la firma digital cumple con los requisitos de validez establecidos en la presente ley.”

Al mismo tiempo, equipara la Firma Digital a la firma manuscrita siempre que cumpla con todos los requisitos establecidos por el artículo 31 de la ley, es decir:

Sea única a la persona que la usa;

Esté bajo el control exclusivo de la persona que la usa;

Esté ligada a la información, documento digital o mensaje, de tal manera que, si estos

son cambiados, la firma digital es invalidada, y

Esté conforme a las reglamentaciones adoptadas por el Poder Ejecutivo.

Los artículos 33 y 34 de la antes mencionada ley establecen que cuando una o más firmas digitales hayan sido fijadas en un mensaje de datos o un documento digital, se presume que las partes firmantes tenían la intención de acreditar ese mensaje de datos o un documento digital y de ser vinculadas con el contenido del mismo, con lo que da cabida a cualquier tipo de contrato digital siempre que se cumplan dichas condiciones. (ViaFirma, 2020)

El Decreto No. 335-03, reglamento de Aplicación de la Ley, diferencia la Firma Digital de la Firma Electrónica que define como:

“Conjunto de datos electrónicos integrados, ligados o asociados de manera lógica a otros datos electrónicos, que por acuerdo entre las partes se utilice como medio de identificación entre el emisor y el destinatario de un mensaje de datos o un documento digital y que carece de alguno de los requisitos legales para ser considerado firma digital” (Artículo 1.17)

En la República Dominicana, los contratos por medios electrónicos pueden usar la firma digital o electrónica, permitiendo a su vez identificar y vincular una persona con la creación de un mensaje de datos, un acto o un contrato y que cuenta con su aprobación. (ViaFirma, 2020).

### 2.3.3 Resoluciones dictadas por el INDOTEL

Dentro de las principales resoluciones del INSTITUTO DOMINICANO DE LAS TELECOMUNICACIONES se encuentran las siguientes:

Resolución No. 041-13 (6 de junio de 2013) Uso de Mensajes de Datos, Documentos y Firmas Digitales en los Medios de Pagos Electrónicos

Resolución No. 025-11 (31 de marzo de 2011) Firmas Digitales, No. 126-02, a los procedimientos aduaneros.

Resolución No. 135-09 (21 de diciembre de 2009) Norma complementaria a la ley sobre Comercio Electrónico, Documentos y Firmas Digitales, No. 126-02, para la Integración de la Jurisdicción Inmobiliaria en la Infraestructura de Firma Digital Nacional.

Resolución No. 033-07 (28 de febrero de 2007) Norma complementaria de la Ley no. 126-02 sobre el Uso de Mensajes de Datos, Documentos y Firmas Digitales en los

## Medios de Pagos Electrónicos

Resolución No. 142-06 (3 de agosto de 2006) Norma complementaria de la ley 126-02 sobre Comercio Electrónico, Documentos y Firmas Digitales, relativa a La Protección de los Derechos de los Consumidores y Usuarios.

Resolución No. 026-06 Norma Complementaria de la Ley No. 126-02 sobre Comercio Electrónico, Documentos Y Firmas Digitales, relativa a la determinación de la hora en medios electrónicos e Internet.

Resolución No. 010-04 (30 de enero de 2004) Normas complementarias a la Ley No. 126-02 y su reglamento de aplicación.

Resolución No. 042-03(17 de marzo de 2003) Reglamento de aplicación de la Ley No. 126-02.

Resolución No. 033-07 (28 de febrero de 2007) Norma de medios de pago electrónico.

Decreto No. 539-20 Que declara de alto interés nacional el derecho esencial de acceso universal al Internet de banda ancha de última generación y el uso productivo de las tecnologías de la información y comunicación.

## Ley de Ciberseguridad de la República Dominicana

El 23 de abril de 2007 se promulgó en República Dominicana la ley 53-07 sobre

crímenes y delitos de alta tecnología. El objetivo de dicha ley es la protección integral de los sistemas que utilicen tecnologías de información y comunicación y su contenido, así como la prevención y sanción de los delitos cometidos contra estos o cualquiera de sus componentes o los cometidos mediante el uso de dichas tecnologías en perjuicio de personas física o morales, en los términos previstos en dicha ley. La integridad de los sistemas de información y sus componentes, la información o los datos, que se almacenan o transmiten a través de estos, las transacciones y acuerdos comerciales o de cualquiera otra índole que se llevan a cabo por su medio y la confidencialidad de estos, son todos bienes jurídicos protegidos. (Dominicana.Gob.do, 2020)

El Departamento de Investigaciones de Crímenes y Delitos de Alta Tecnología (DICAT), forma parte de la Policía Científica y su objetivo es combatir el crimen de alta tecnología dentro de la República Dominicana. (Dominicana.Gob.do, 2020)

La seguridad informática o seguridad TIC es el área de las TIC que se enfoca en la protección de la infraestructura computacional.

La seguridad de la información es el conjunto de medidas preventivas y reactivas de las organizaciones y de los sistemas tecnológicos que permiten resguardar y proteger la información buscando mantener la confidencialidad, la disponibilidad e integridad de la misma. La privacidad puede ser definida como el ámbito de la vida personal de un individuo que se desarrolla en un espacio reservado y debe mantenerse confidencial.

(Dominicana.Gob.do, 2020)

Para ello existen una serie de estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes concebidas para minimizar los posibles riesgos a la infraestructura o a la información. La seguridad informática comprende software (bases de datos, metadatos, archivos), hardware y todo lo que la organización valore (activo) y signifique un riesgo si esta información confidencial llega a manos de otras personas, convirtiendo, por ejemplo, en información privilegiada. (Dominicana.Gob.do, 2020)

### **Capítulo III – Marco Metodológico**

## **Capítulo 3: Marco Metodológico**

Según Balestrini, el marco metodológico corresponde a una serie de secuencias lógicas que tiene como objetivo poner de manifiesto y sistematizar los procedimientos implícitos en el proceso de investigación (2006). De igual forma, a través de la investigación, permite descubrir y analizar patrones en los datos y reconstruirlos de una forma en la que se pueda mostrar de forma convencional.

Tamayo & Tamayo también definen el marco metodológico como un proceso que se basa en el método científico para poder descubrir informaciones relevantes que permitan verificar y aplicar diferentes conocimientos (2012). Se puede decir que estos conocimientos son adquiridos para poder relacionarlos con las hipótesis planteadas.

En otras palabras, el marco metodológico define los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos que estaremos realizando a lo largo de la investigación de proyecto de grado que estamos desarrollando.

### **3.1 Tipo de investigación**

En el proyecto se va a emplear un diseño de tipo prototipo experimental, según el va a simular todo el entorno en donde va a laboral y esto va a tener un esquema propuesto, va a recopilar una serie de información y variables que nos va a hacer útil para que el esquema tome las mejores decisiones y los muestre en los indicadores para su presentación.

### **3.2 Método**

Este proyecto va a emplear una metodología de investigación tanto cualitativa como cuantitativa o mixta. El objetivo de la investigación mixta no es imitar la investigación cuantitativa ni tampoco a la investigación cualitativa, sí no utilizar las fortalezas de las 2 metodologías combinando el poder de ambas y reducir lo que son sus puntos de errores.

La investigación cualitativa, se basa en resultados en datos de tipo numérico, y tanto la investigación cualitativa se realiza entre los diferentes tipos de datos tales como entrevista, documentos, imágenes, audios entre otros.

El método mixto se ha vuelto bastante famoso porque se refiere a ambas perspectivas, argumentando que a través de los dos métodos pueden obtenerse resultados más fiables. Este enfoque aún es polémico, pero su desarrollo ha sido importante en los últimos años (Hernández, Méndez y Mendoza, 2014).

### **3.3 Investigación Preliminar**

En esta investigación Mixta (Cualitativa y Cuantitativa), de acuerdo con la revisión de la literatura y los objetivos planteados, el alcance que se va a adoptar es la acción.

Esta investigación tiene como objetivo abordar las causas de los acontecimientos, y se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué dos o más variables están relacionadas e inferir sobre ellas para cambiar o modificar su comportamiento (Sampieri et al. 2014).

El tipo de investigación se refiere a las categorías de estudio con las que se realizará el estudio. Según Oscar Nieto, estas constan de 3 partes, que son:

### **“1) Exploratorio.**

Tienen por objetivo, la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis. Permite al investigador formular hipótesis de primero y segundo grados (Hidalgo, 2021).

### **2) Descriptivo.**

Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos (Hidalgo, 2021).

### **3) Explicativo”.**

Buscan encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste (Hidalgo, 2021).

## **3.4 Delimitación del problema**

Se va a definir a través de vaya investigando y obteniendo resultados mediante la investigación, los diferentes efectos positivos que tiene la implementación de la integración de las TIC con la Energía Fotovoltaica en la ayuda de la mejoría de las condiciones del suelo para la producción.

Enfoca, en términos concretos, nuestra área de interés, especificar sus alcances, determinar sus límites. Es decir, llevar el problema de investigación de una situación o dificultad muy grande de difícil solución a una realidad concreta, fácil de manejar (Creswell, 2003: 129).

### **3.4.1 Área geográfica**

El sector que vamos a estudiar son las empresas de tipo Mipymes y empresas que se dedican a la agropecuaria como actividad principal ubicada principalmente en la zona sur de la República Dominicana.

### **3.4.2 Tiempo**

La implementación y desarrollo de este proyecto tiene una visión de desarrollo está para ser ejecutada en un periodo no mayor de 8 meses.

En el primer mes se va a realizar el levantamiento de la información, los próximos 3 meses se va a realizar la implementación técnica, el quinto mes para análisis de resultados iniciales, sexto mes es para realizar las pruebas y ajustes técnicos y medición de resultados y mostrar conclusiones.

### **3.4.3 Población y muestra**

La población seleccionada para esta muestra será de pequeñas y medianas empresas en áreas donde la agricultura sea la herramienta principal de trabajo. Estos negocios dependen directamente de su producción que nos ofrecen a los consumidores finales ya sean como batata, yuca, lechuga y zanahoria todos estos productos crean ingreso de sustento y crecimiento.

### 3.4.4 Técnicas e Instrumentos

El instrumento de medición y recolección de datos que vamos a utilizar es el cuestionario a través de encuestas. Según Chateauf, el cuestionario consta de un conjunto de preguntas relacionadas con una o más variables a medir (2009). Debe seguir la misma línea que el planteamiento del problema y la hipótesis (Brace, 2013). Según Sampieri et al. (2014), los cuestionarios pueden tener preguntas cerradas las cuales contienen categorías que han sido previamente delimitadas. Es decir, las opciones de respuestas ya están establecidas y los participantes deben acostarse a las mismas que pueden ser dicótomas (dos posibilidades) o incluir varias opciones. De igual forma existen preguntas abiertas, las cuales no delimitan con anterioridad las respuestas, lo que significa que el número de categorías es muy elevado y va a variar respecto a la población que sea consultada.

Cabe destacar que en esta investigación voy a realizar diferentes tipos de preguntas por la cual opto por las preguntas es porque son un método fácil y ágil de recopilar la información necesaria, también es algo más práctico y sencillo para las personas que van a hacer encuestadas, voy a utilizar el método de observación Directa es un método de recolección de datos que consiste básicamente en observar el objeto de estudio dentro de una situación particular. Todo esto se hace sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente en el que se desenvuelve el objeto.

Y, por último, pero no menos importante voy a utilizar la entrevista ya que es un método práctico y fiable ya que la entrevista se define como “una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar”. Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos. (Laura Díaz-

Bravo, 2013).

### **3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos.**

En esta parte vamos a presentar el medio que se utilizará para la obtención de los datos que vamos a ir recopilando mediante sensores de humedad, temperatura, humedad del suelo y serán procesados en un raspberry pi para el análisis de los mismos, según el tiempo planteado para realizar esta investigación y desarrollar el proyecto y recoger la información del espacio muestral, se emplea el método mixto ya antes mencionado el cual consiste de (Cualitativo y Cuantitativo) en el cual se basa en la observación de la información de las plantaciones, el terreno y los dispositivos a usar.

### **3.4.6 Fuentes de datos**

Como fuente principal de esta investigación vamos a tomar en cuenta principalmente las encuestas realizadas en los distintos encuestados, así como los dueños de huertos, productores agrícolas entre otras formas libros y publicaciones de diferentes entidades europeas, ya que esta información es bastante útil al momento de comprender cómo vamos a impactar y a alcanzar en esas áreas y los testimonios de mejora me van a ayudar a saber en qué podemos seguir mejorando.

También se va a consultar páginas web, papers, búsqueda de internet, libros etc.

## **Capítulo IV. Análisis y presentación de resultados**

## **4.1 Encuestas**

Se trabajó una encuesta con el propósito de identificar las debilidades y consumo energético de los agricultores en la zona sur de la República Dominicana. La encuesta se enfocó en recopilar información que sea puntual de cultivos, precio de costos energético, problemas en su cultivo.

### **4.1.2 ¿En su plantación, utiliza usted herramientas tecnológicas?**

Con esta interrogante buscamos determinar si existe algún uso de algunas tecnologías para poder determinar puntos de mejoras.

### **4.1.3 ¿En qué porcentaje usted depende, de su cultivo para su sustento,**

: (25%, 50%, 75%, 100%)

Con esta pregunta buscamos determinar qué tan importante es el cultivo para el agricultor

### **4.1.4 ¿Qué porcentaje depende de la energía eléctrica?**

Esta Cuestionante es para medir el consumo energético del agricultor pagando mensual para poder determinar y eficientizar esa parte

**4.1.5 ¿En caso de ser afirmativa la pregunta número 3 cuánto está pagando mensualmente de consumo?**

Esta pregunta es para conocer más detalle de la factura energética para un mejor cálculo y recomendación de las celdas fotovoltaica y ahorro.

**4.1.6 ¿Visto el proyecto planteado estaría dispuesto a invertir para eficientizar su consumo energético?**

(SI) (NO)

**4.1.7 ¿De su consumo energético actual si ahorra el 80%, qué porcentaje estaría dispuesto a invertir en ese ahorro?**

(25%, 50%, 75%, 100%)

El objetivo de esta pregunta es conocer la proporción del presupuesto que se va utilizar para obtener y mantener la solución planeada.

**4.1.8 ¿Ha experimentado alguna pérdida en su plantación por falta de no regar su plantación oportunamente cuando debía?**

La finalidad de esta cuestionante es obtener información sobre la posibilidad de problema para regar su plantación las veces que sea necesario.

#### **4.1.9. ¿Con qué frecuencia, ha experimentado este tipo de problema?**

El objetivo de esta pregunta es apreciar la frecuencia y calcular el volumen de pérdida que se tiene relacionado a la sequía en las plantaciones.

#### **4.1.10 ¿Porcentualmente indique qué impacto le causa la sequía en cada cosecha: (25%, 50% 75,100%) estimar monto perdido.**

Con esta pregunta se desea determinar la proporción o impacto que causa una sequía en la plantación, esta pregunta es cerrada por lo cual se manejan valores estándar.

#### **4.1.11 ¿Ha sufrido pérdidas por identificación tardía de enfermedades en su cultivo y con qué frecuencia? estimar el monto perdido.**

Con esta pregunta se desea determinar la proporción o impacto que causa una enfermedad en la plantación, esta pregunta es cerrada por lo cual se manejan valores estándar.

#### **4.1.12 ¿Porcentualmente indique el impacto que le causa la identificación tardía de enfermedades en los cultivos: (25%, 50%, 75%, 100%)**

Con esta pregunta se desea determinar la proporción o impacto que causan las enfermedades en la plantación, esta pregunta es cerrada por lo cual se manejan valores estándar.

**4.1.13 ¿Cuáles factores considera que son los más importantes para la pérdida en los cultivos?**

El objetivo de esta cuestionante es tener un panorama amplio de lo que afecta directamente la producción.

**4.1.14 ¿En qué temporada o meses usted reporta más pérdidas por mal tiempo de su cosecha en el año? (Mencione los 3 factores más importantes).**

El objetivo de esta pregunta es tener un panorama más amplio de cuáles son los meses más críticos para la siembra y así poder analizarlo y dar mejores resultados.

**4.2 Verificación y Evaluación de Objetivos**

**4.2.1 Verificación Objetivo General**

El objetivo general de este proyecto es crear un dispositivo de IOT con el propósito de poder efficientizar los procesos de los productores de productos agrícola de la zona sur de la República Dominicana el cual pueda medir parámetros del suelo mediante varios sensores, este dispositivo se convertirá en una herramienta de apoyo para conocer diferentes parámetros de la plantación.

Durante las encuestas realizadas, las soluciones planteadas expresaron gran interés en este tipo de herramienta debido a que va a contribuir con el desarrollo y la eficiencia, así

como automatización y permitirles a los agricultores saber en todo momento estar informado de las eventualidades. A su vez se mostraron contentos con la solución planeada.

### **4.3 Verificación objetivos específicos**

- Diseñar un dispositivo que recaude las informaciones de la plantación.
- Mostrar información relevante a los agricultores con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas
- Registrar la información de las plantaciones en una plataforma digital para el uso de los productores.
- Mostrar que las celdas fotovoltaicas ayudan al ahorro de consumo energético.

Las personas entrevistadas de las áreas concernientes al área agropecuaria consideran que es necesario que llegue la innovación y las nuevas tecnologías a los campos de la República Dominicana para mejorar los procesos y la calidad de los productos.

### **4.4 Conclusiones**

A través de esta investigación se validó el impacto de la tecnología en el campo agropecuario puede ser impresionante, debido a las condiciones actuales el uso de los dispositivos IOT y tecnologías ha tenido una mayor incidencia, aún queda mucho campo de estudio.

En mi visita por las zonas rurales pude comprobar que hacen falta herramientas que puedan optimizar la calidad y el control de las enfermedades de las plantas para que los cultivos puedan tener mayor calidad para los consumidores y menos pérdida a los productores.

#### **4.5 Líneas futuras de investigación**

A medida que se realizaba la recolección y análisis de los datos se evidenciaron las grandes oportunidades de mejoras que presenta el sector agropecuario. Somos un país en vía de desarrollo, pero una gran parte de nuestra economía se sostiene en este sector y tenemos que actualizarnos y adaptarnos a los nuevos tiempos.

“Las líneas de investigación surgen cuando un investigador (o grupo) selecciona una temática, en cualquier disciplina y la desarrolla, siguiendo como es obvio las pautas metodológicas adecuadas, y alrededor de esa temática se continuarán desarrollando otros proyectos, que la van enriqueciendo” (Fernández, 2011).

##### **1- Emplear un algoritmo más eficiente para detección de enfermedades tempranas en las plantaciones.**

Se trata de mejorar el algoritmo de inteligencia artificial para que pueda detectar enfermedades de manera más eficiente aplicando bases de datos más actualizadas y lo pueda lograr en base a fotos.

##### **2- Plan de monitoreo y regado aéreo con drones.**

Un plan de riego eficiente de productos tales como abono y pesticida con drones en los puntos donde sea necesario, los drones van a recibir las métricas de los sensores y estos saldrán automáticamente para mantener las condiciones más óptimas para la plantación.

##### **3- Mejorar el algoritmo de inteligencia artificial usado.**

Usar un método más eficiente para el modelado de la información.

## **Capítulo V – Plan de mercadeo y Análisis del Entorno**

## **5.1 Benchmarking**

El benchmarking es un proceso continuo por el cual se toma como referencia los productos, servicios o procesos de trabajo de las empresas líderes, para que puedan ser comparados con tu propia empresa y posteriormente realizar mejoras e implementarlas.

Realmente copiar lo actual no es hacer competencia, sino enfocar tus metas en los nuevos hitos de la tecnología y pensar como los nuevos innovadores para ver qué puedes mejorar e implementar esa mejora en tu empresa. Si tomamos como referencia a aquellos que destacan en el área que queremos mejorar y estudiamos sus estrategias, métodos y técnicas para posteriormente mejorarlas y adaptarlas a nuestra empresa, conseguiremos alcanzar un nivel alto de competitividad (Espinosa, 2017).

### 5.1.1. Benchmarking entre Dispositivo

Tabla 1. Análisis de Benchmarking diferencia entre dispositivos microcontroladores en el mercado local e internacional.

<b>Nombre</b>	<b>Arduino</b>	<b>STM32</b>
<b>Procesador</b>	Atmega328P	ARM Cortex-M3
<b>Reloj</b>	16 MHz	72 MHz
<b>Memoria flash</b>	32 KB	64 KB
<b>Memoria SRAM</b>	2 KB	20 KB
<b>Pines analógicos</b>	6	10
<b>Pines Digitales</b>	14	26
<b>Precio</b>	20\$	8\$

Fuente: elaborado por el sustentante.

### 5.1.2 Comparativa ordenadores de placa reducida.

Tabla 2. Comparativa ordenadores de placa reducida Disponibles en el mercado local e internacional.

<b>Nombre</b>	<b>Raspberry pi</b>	<b>Tinker board</b>
<b>Procesador</b>	ARM Cortex-A53	ARM Cortex-A17
<b>Núcleos</b>	4	4
<b>Memoria RAM</b>	1 GB	2 GB
<b>Pines</b>	40	40
<b>Wifi</b>	8.02.11n	8.02.11n
<b>Usb</b>	4	2
<b>Precio</b>	35\$	70\$

Fuente: elaborado por el sustentante.

## **5.2 Mecanismo para poblar información al sistema**

Para dar a conocer esta herramienta y demostrar el alcance e impacto esperado de nuestros servicios que eficientizar la producción agropecuaria en la zona sur de la República Dominicana, aumentar lo que es la productividad vamos a implementar varias estrategias mercadológicas las cuales consiste en:

Etapa de identificación de clientes potenciales. Las empresas agropecuarias que operan de manera interrumpida tienen la necesidad siempre de mejorar lo que es la producción para aumentar su operatividad y producción por lo cual son un producto principal en lo que es la estrategia de marketing. Por lo que es importante que utilicen terreros, producción, necesiten saber el dinero de humedad de los suelos son unos clientes potenciales.

Etapa de vinculación comercial. La cual consiste en la materialización del proceso de identificación para ofrecer paquetes de opciones viables en precio y calidad para así lograr satisfacer las necesidades de los potenciales clientes, para esto vamos a disponer de redes sociales, un servicio especializado de branding y vallas publicitarias en la zona de mayor actividad agrícola.

Etapa de Optimización de las relaciones comerciales, una de las partes más importante es la relación con los clientes comerciales y se hace necesario un amplio monitoreo seguimiento que permita ofrecer y dar cumplimiento a los servicios y a las relaciones comerciales, por esta razón es imprescindible tener fuertes lazos y compromiso para ofrecer un servicio de primera.

### 5.3 Modelo de negocio (MétodoCanvas)

(More, 2020) afirma que el Modelo Canvas es una herramienta para definir y crear modelos de negocio innovadores que simplifica 4 grandes áreas: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica en un recuadro con 9 divisiones.

#### MODELO CANVAS

Tabla 3. Plantilla Modelo de Negocio CANVAS.

<b>Aliados Clave</b>	<b>Actividades Clave</b>	<b>Propuesta de Valor</b>	<b>Relación con el Cliente</b>	<b>Segmentos de Clientes</b>
La empresa provee servicios agropecuarios.	Estructura de costos.	A Través de la energía	La relación que vamos a establecer es	Terrenos agropecuarios.
Electrónicas para adquirir los sensores.	Plan de Marketing.	integración de las tic mejorar el sistema	estrictamente directa con los clientes.	
	Promoción de las nuevas tecnologías en el mundo de la agricultura.	agropecuario y producción en suelos de la República Dominicana.		

	<b>Recursos</b>  <b>Clave</b>  Entrenamientos en las nuevas tecnologías de la agricultura.		<b>Canales</b>  Medios Digitales, Vallas, Radio y televisión.	
<b>Estructura de Costes</b>  Pagos de licencias de software de IOT  Pago al personal que va a trabajar en los suelos.			<b>Estructura de Ingresos</b>  Cobro mediante implementaciones,  Planes de financiamientos y operacionales.	

Fuente: Elaborada por el sustentante.

#### 5.4 Presupuesto

(Galán, N.D.) nos expresa que “El presupuesto es la delimitación en términos dinerarios de las condiciones que rodean al proyecto elegido y los resultados que se espera conseguir tras su realización dentro de un tiempo determinado.”

Presupuesto para la ejecución del proyecto

### 5.4.1 Tabla de implementación

Tabla 4. Presupuesto de desarrollo e implementación

Tareas	horas trabajadas RD\$	costo de materiales RD\$	otros RD\$	total, de tareas RD\$
Fase de investigación				
Consultas con empresarios	5	14,000	0	14,000
consulta con maestros y especialista	7	20,200	0	20,200
Consulta con empresas y productores	12	9,560	0	9,560
Subtotal	24	46,560	0	46,560
Fase de Entrenamiento				
Análisis de requerimientos	8	25,600	0	25,600
Subtotal	8	25,600	0	25,600
Fase de Desarrollo				
Desarrollo del sistema	30	204,500	0	204,500
Pruebas	8	37,400	0	37,400
Pruebas de rendimiento	7	40,000	0	40,000

Subtotal	45	272,500	0	272,500
Otros costos adicionales				
Diseño y diagrama entregable	2	20,000	0	20,000
Publicidad	10	15,600	0	15,600
Subtotal	12	35,600	0	35,600
Subtotales	89	370,160	0	370,160

Fuente: Elaborada por el sustentante.

### **5.5 Retorno de la Inversión**

Carlos Cuevas nos dice que el retorno de la inversión es una razón que relaciona el ingreso generado por un centro de inversión a los recursos (o base de activos) usados para generar ese ingreso (2001). Habiendo dicho esto el retorno de nuestra inversión vendrá por la comercialización de las siguientes soluciones.

### Ingresos del Primer Año.

Tabla 5. Tabla de ingreso de primer año.

<b>Item</b>	<b>#</b>	<b>Partida</b>	<b>Período</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Mensual RD\$</b>	<b>Costo Total RD\$</b>
	1	Servicios Ofrecidos. Mantenimiento y actualizaciones de los dispositivos	Anual	12	RD\$ 15,000.00	RD\$ 180,000.00

Fuente: Elaborada por el sustentante

## **Capítulo VI – Análisis y Diseño del Prototipo**

## **6.1 Narrativa General**

### **6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto**

Se van a detallar los objetivos generales de Interfaz:

La garantía de la satisfacción de nuestros clientes es lo más esencial para suplir las necesidades en cuanto a requerimiento y adecuaciones que requieran para el buen uso y funcionamiento del mismo.

Queremos mantenernos en el corazón de cada uno de los clientes para ocupar la primera opción en soluciones tecnológicas a nivel nacional e internacional.

Ofrecer un espacio acogedor para que cualquier emprendedor joven o mayor pueda acceder a nuestras tecnologías y adquirir experiencia en las mismas.

### **6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto**

La implementación de un sistema de integración de la energía Fotovoltaica y las tic para la implementación de la agricultura busca eficientizar lo que es la forma de como los agropecuarios trabajan y producen buscando reducción de costos, mejoras en las cosechas y ahorro en la energía eléctrica y dejando una huella en el medio ambiente.

### **6.1.3 Objetivos del sistema**

El objetivo general es demostrar que con la integración del sistema propuesto es posible optimizar todos los los procesos que se llevan a cabo dentro de la plantación ya sea en pequeñas o medianas cosechas en la República Dominicana que necesitan este tipo de solución; con el fin de esta primera parte de este objetivo se va a implementar ciertos tipos de sensores, celdas fotovoltaicas y software especializados.

### **6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto**

A diferencia del sistema tradicionales este va a implementar unas series de sensores que van a capturar informaciones muy relevantes a la hora de toma de decisiones basada en esos datos, este proyecto será capaz de utilizar energía proveniente del sol para alimentar las bombas de agua, regado y otros circuitos eléctricos que se usan en las instalaciones, reduciendo considerablemente las facturas eléctricas.

### **6.1.5 Ventajas/Beneficios**

- \* Las herramientas y servicios inteligentes van a permitir el desarrollo de una agricultura de verdad y de precisión.
- \* Va a multiplicar la productividad y las exportaciones de los productos agrícolas con estas técnicas agro-digitales para mejorar cultivos.
- \* Van a permitir el análisis individualizado de las exportaciones, lo que se puede considerar como una vista del crecimiento.
- \* Mantienen el control de cultivos, para detectar posibles malezas temprana tales como falta de fertilizante, agua, identificar plagas, pronta visita de supervisión de áreas fertilizadas.
- \* Permite conocer las propiedades del suelo.
- \* Van a ahorrar costos, mejorar la utilización de recursos y contribuir al medio ambiente y aumentar los beneficios de los agricultores.
- \* Van a facilitar conocer varios detalles de las condiciones del cultivo.

## 6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

Tabla 6. Análisis FODA.



Fuente: elaborada por el sustentante.

### **6.3 Análisis funcional del sistema**

La integración viene de distintas tecnologías las cuales cuenta con las siguientes funciones:

- Diferentes sensores.
- Celdas Fotovoltaicas.
- Dispositivos IOT.
- Microcontroladores.
- Recopilar distintos datos para reporte.
- Aplicar algoritmos de aprendizaje y predicción.

## 6.4 Diagramas de flujo de los procesos:

A continuación, se muestra la abstracción de la estructura funcional

El proceso está compuesto desde que entra una petición por el web service

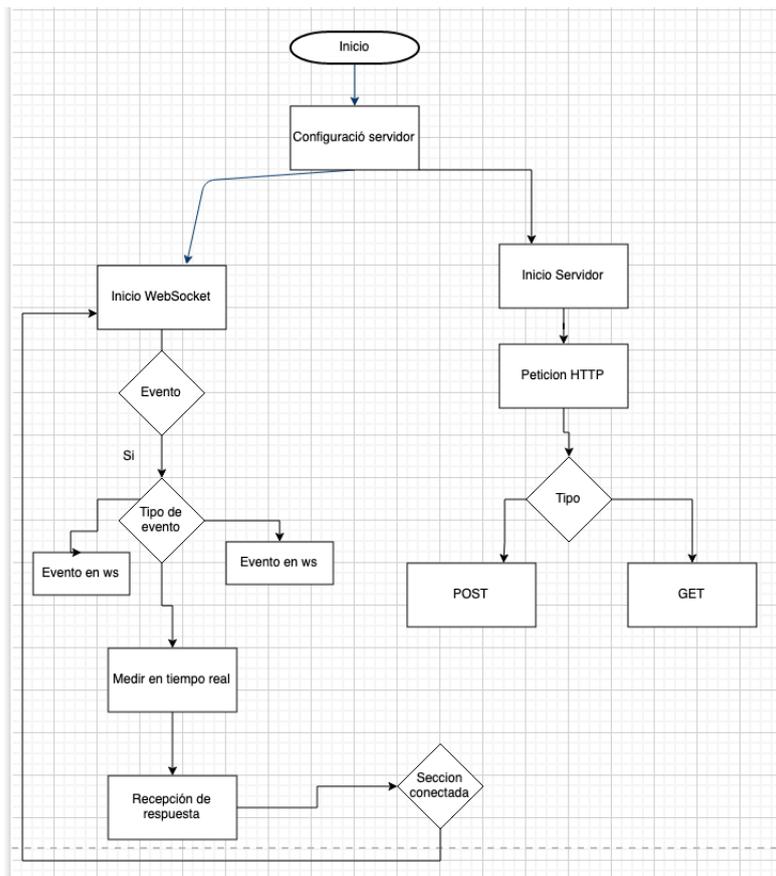


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de captura de petición GET.

**Fuente:** elaborada por el sustentante.

El usuario puede hacer cualquier petición desde el internet.

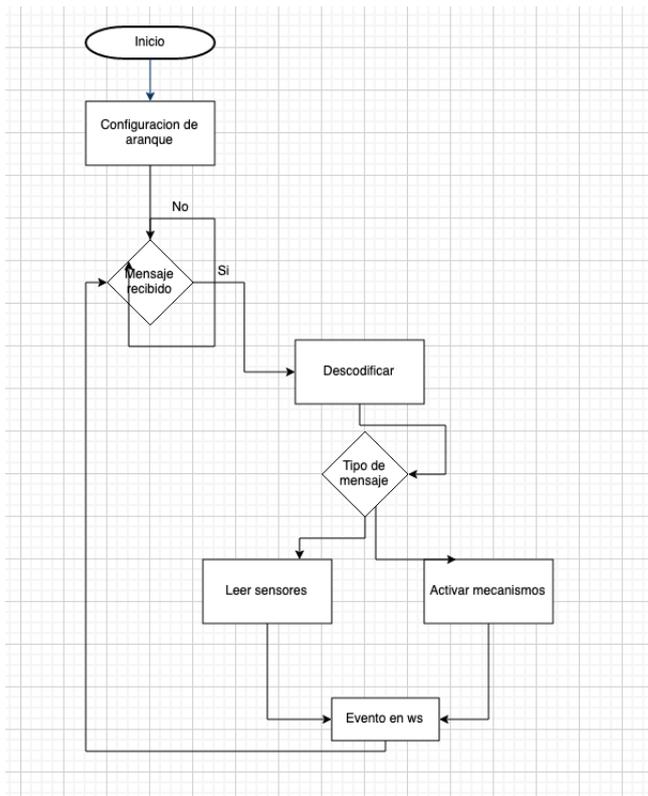


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de activado de los sensores. Fuente: elaborada por el sustentante.

Al momento que se cumplan cualquiera de los parámetros no ideales se activan los sensores de riego automático o recolección de datos.

## 6.5 Diagrama de Flujo de Datos(DFD) del sistema propuesto

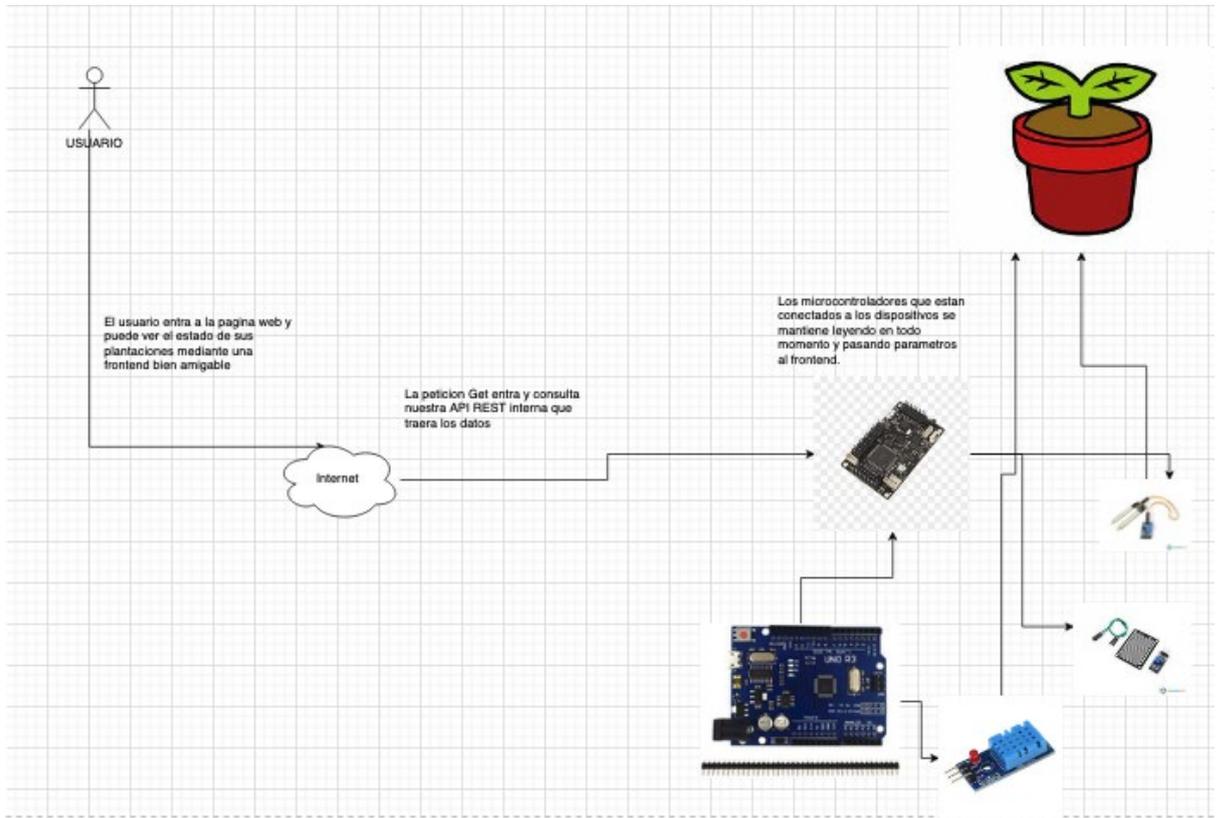


Figura 3. diagrama de flujo de datos. Fuente: elaborada por el sustentante.

## 6.6 Diseño de la Base de Datos



Figura 4. Diagrama de base de datos. Fuente: elaborada por el sustentante.

## 6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema.

Pantalla Principal



Figura 5. pantalla de inicio. Fuente: Elaborada por el sustentante. Aquí el usuario selecciona la planta que está monitoreando.

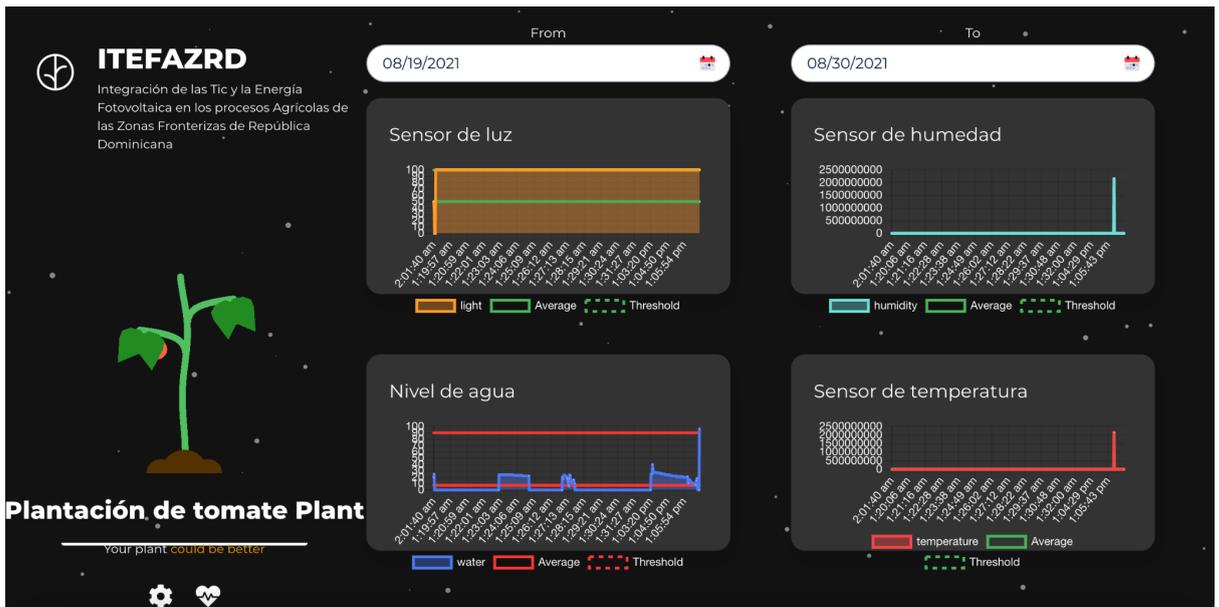


Figura 6. Pantalla principal de la interfaz web. Fuente: elaborada por el sustentante

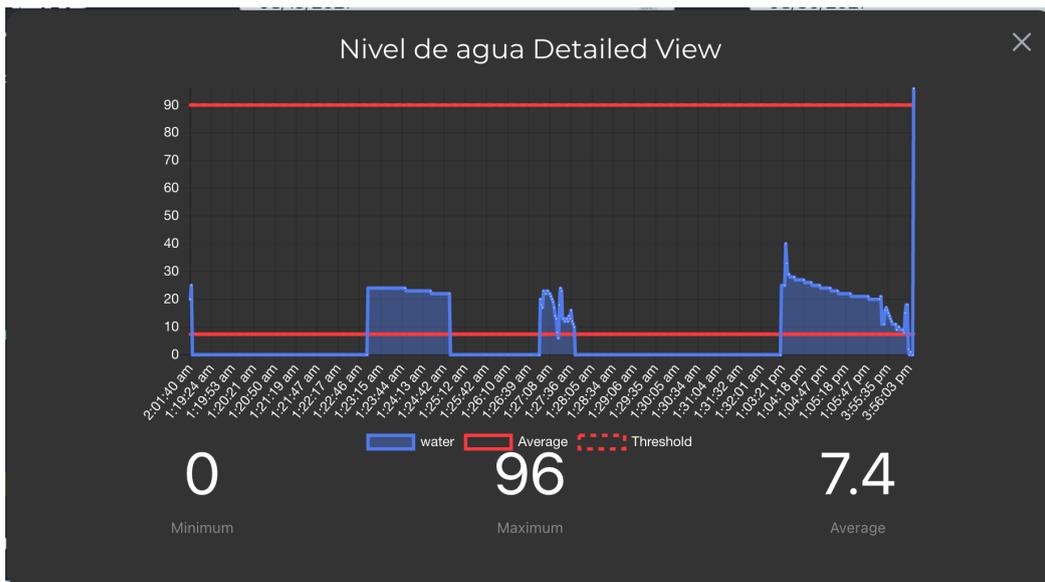


Figura 7. Pantalla de los detalles históricos y monitoreo en tiempo real del nivel de agua. Fuente: elaborada por el sustentante.

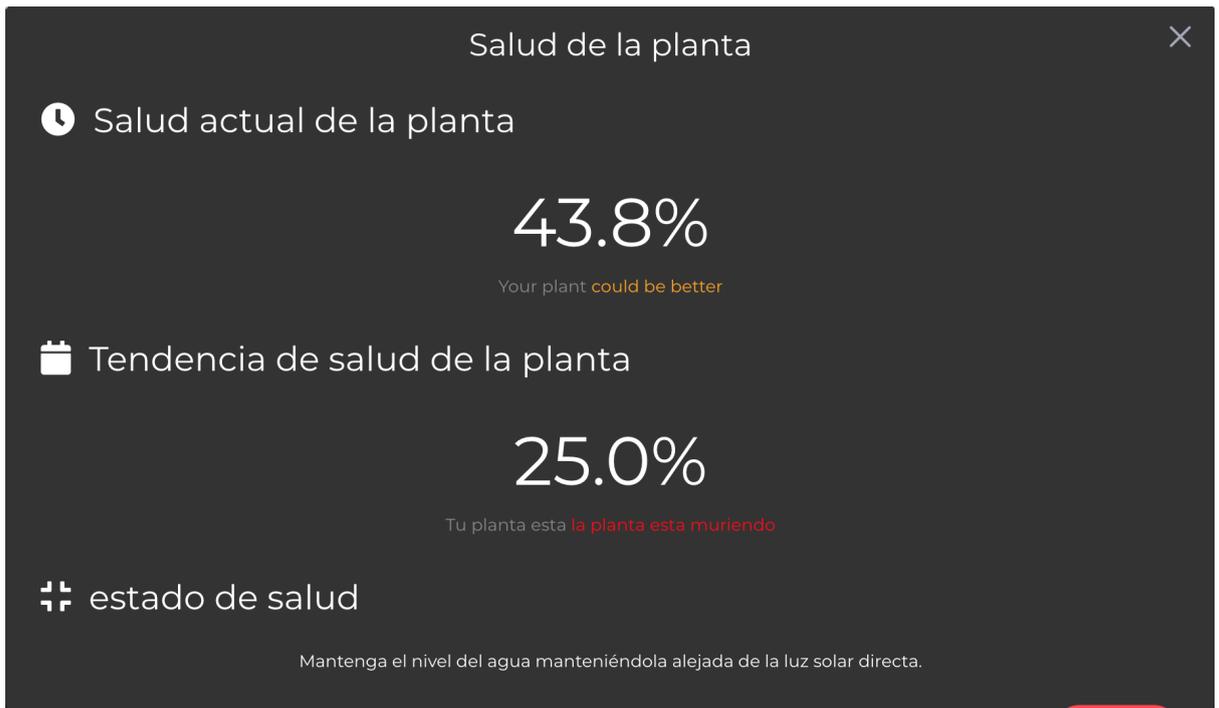


Figura 8. Pantalla de las recomendaciones que hace el software para el cuidado de las plantas. Fuente: elaborada por el sustentante.

## **6.8 Seguridad y Control:**

**6.8.1. Políticas de seguridad.** La página web estará orientada al uso privado por lo que se implementará un sistema de autenticación basado en un pin para poder ver las distintas métricas de las plantaciones brindando y asegurando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la página web.

- Autenticación por toquen.
- toquen únicos.
- Los datos se están cifrando con Amazon S3 Encryption Client.

## **6.8.2. Políticas de respaldo.**

- La base de datos será almacenada en AWS lo cual contará con un respaldo de recuperación y restauración de la base de datos.

## **6.9 Tecnología de desarrollo a utilizar.**

En la plataforma Web y el Back-End se utilizó la tecnología del framework de React JS en conjunto a JavaScript y HTML 5, además de utilizar Bootstrap 4 y CSS 3 para el diseño y maquetación. Se empleó el motor MySQL como base de datos relacional alojada en la nube de AWS y dynamodb para manejar las tablas para las entradas de peticiones GET y POST para garantizar la redundancia.

Se utilizó en IDE de arduino uno para la programación de los microcontroladores lo cual usa como lenguaje principal C + + para su ejecución.

## **6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)**

Tabla 7. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.

Estado	Actividades	Encargado	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
	<b>FASE 1</b>		SEMANAS			SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS
	1- Elaborar propuesta según requerimientos previos	Maximo Castro								
	2- Presentar propuesta de ante-proyecto	Maximo Castro								
	3- Implementación y ajuste de encuesta	Maximo Castro	I							
	4- Desarrollo del marco teórico	Maximo Castro								
	5- Recolección de la información	Maximo Castro								
	6- Procesamiento de datos	Maximo Castro								
	7- Análisis de resultados	Maximo Castro								
	8- Pre-informe final	Maximo Castro								
	<b>Fase 2</b>									
	9- Investigar sobre datos relevantes en zonas rurales	Maximo Castro								
	10- Desarrollo de la web y los microcontroladores	Maximo Castro								
	10.1- levantamiento de información	Maximo Castro								
	10.2- diseño de flujos	Maximo Castro								
	10.3- implementación	Maximo Castro								
	11- Implementación de ajuste de entrevista	Maximo Castro								
	12- Recolección de la información	Maximo Castro								
	13- Procesamiento de los datos	Maximo Castro								
	14- Informe final									

## Conclusiones

Como resultado de la investigación e implementación de la solución basada en microcontroladores y sensores IOT se aprecia la necesidad que los agricultores implementen sistemas inteligentes de riego para eficientizar el consumo de un recurso tan importante como lo es el agua e ir concientizando a la población que se vaya educando sobre las energías renovables como es la obtención de energía por celdas fotovoltaica.

Mediante las nuevas tecnologías que ofrece la actualidad se puede mejorar hasta un 60% la producción, la detección de enfermedades mediante la inteligencia artificial que usa algoritmos de predicción.

El posicionamiento del proyecto muestra un gran potencial considerable ganancia ya que la agricultura es la 1era área fundamental para el abastecimiento de los alimentos de consumo local. En lo adelante se ven proyecciones de crecimiento y expansión de la inversión en este campo.

## Lista de referencias

(s.f.).

Alvarado, E. (Monday de 9 de 2020). *Agricultura*. Obtenido de El dinero:

<https://eldinero.com.do/125543/la-inteligencia-artificial-puede-mejorar-productividad-agropecuaria/>

Dominicana.Gob.do. (2 de enero de 2020). *Dominicana.gob.do*. Obtenido de

Dominicana.gob.do: <http://dominicana.gob.do/index.php/seguridad-y-delito-electronico>

Guerri, J. C. (2015). Trabajo de tesis. (*Desarrollo de un sistema de monitorización y automatización de cultivos*). Universidad de Valencia, España.

Jaber, A. a. (lunes de octubre de 2018). *upcommons*. Obtenido de upcommons.upc:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/112316/article.pdf>

Jesús, M. d. (lunes de octubre de 2020). *La inteligencia artificial puede mejorar la productividad agropecuaria*. Obtenido de el dinero:

Luna, N. (lunes de marzo de 2021). *article/308917*. Obtenido de entrepreneur.com:

<https://www.entrepreneur.com/article/308917>

Qampo. (miércoles de junio de 2017). *tecnología a la agricultura*. Obtenido de qampo.es:

<https://qampo.es/blog/tecnologia-en-la-agricultura/>

Espinosa, R. (2017, mayo 13). *BENCHMARKING: qué es, tipos, etapas y ejemplos*.

From Roberto Espinosa: <https://robertoespinosa.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos>

More, M. (2020, septiembre 2020). *Qué es el Modelo Canvas y cómo aplicarlo a tu negocio*. From IEBS: <https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/>

Diario, L., 2021. *El BID destaca importancia de inversión en agro*. [online] listindiario.com. Available at: <<https://listindiario.com/economia/2018/09/07/532117/el-bid-destaca-importancia-de-inversion-en-agro>>

<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-guadalupe-victoria-en-linea/prepa-en-linea/actividad-integradora-1-modulo-1-prepa-en-linea-sep/14813103>

Wigmore, I. (2021, 7 abril). Internet de las cosas (IoT). Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>

Fernández, Y. (2020, 3 agosto). Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

F, A. (2013, 21 julio). ¿Qué es Raspberry PI y para qué sirve? Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://www.abc.es/tecnologia/informatica-hardware/20130716/abci-raspberry-como-201307151936.html>

Moncayo, J. M. R. (2020, 25 junio). ¿Qué es REST? Conoce su potencia. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://openwebinars.net/blog/que-es-rest-conoce-su-potencia/>

A. (2021, 7 marzo). Microcontrolador - qué es y para que sirve. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/>

¿Qué es WebSocket? (2021, 30 julio). Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-websocket/>

Maluenda, R. (2021, 5 mayo). Qué es un algoritmo informático: características, tipos y ejemplos. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://profile.es/blog/que-es-un-algoritmo-informatico/>

Rouse, M. (2021, 7 abril). Inteligencia artificial o IA. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Inteligencia-artificial-o-AI>

Hidalgo, I. V. (2021, 14 abril). Tipos de estudio y métodos de investigación. Recuperado 29 de agosto de 2021, de <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

## Glosario de términos

**IOT:** Es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Es, en definitiva, la conexión de internet más con objetos que con personas (Wigmore).

**Arduino uno:** Placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real (Fernández, 2020).

**La Raspberry Pi:** Es una serie de ordenadores de placa reducida, ordenadores de placa única u ordenadores de placa simple de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, con el objetivo de poner en manos de las personas de todo el mundo el poder de la informática y la creación digital (F, 2013).

**Rest :** EST es un estilo de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos como la World Wide Web (Moncayo, 2020).

**Microcontrolador:** Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica (Rubén, 2021).

**WebSocket :** Es una tecnología que proporciona un canal de comunicación bidireccional y full-duplex sobre un único socket TCP. Está diseñada para ser implementada en navegadores y servidores web, pero puede utilizarse por cualquier aplicación cliente/servidor («¿Qué es WebSocket?», 2021).

**Algoritmo:** Es un conjunto de instrucciones o reglas definidas y no-ambiguas, ordenadas y finitas que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades (Maluenda, 2021).

**Inteligencia artificial:** Es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. Una tecnología que todavía nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día a todas horas.

## Apéndice

### Apéndice A resultados de encuesta

¿En su plantación, utiliza usted herramientas tecnológicas?

30 respuestas

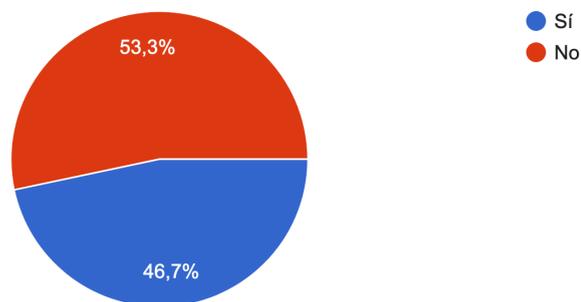


Figura A- 1. Gráfico de pregunta cerrada. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿En qué porcentaje usted depende, de su cultivo para su sustento ?

30 respuestas

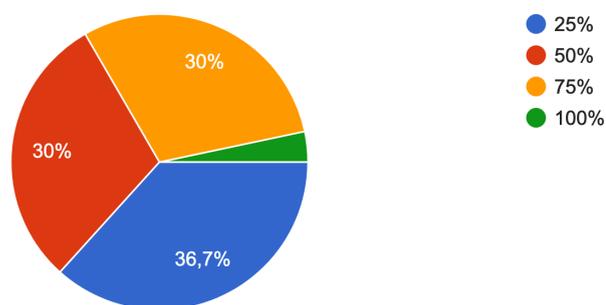


Figura A- 2. Gráfico de porcentaje. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Qué porcentaje depende de la energía eléctrica?

30 respuestas

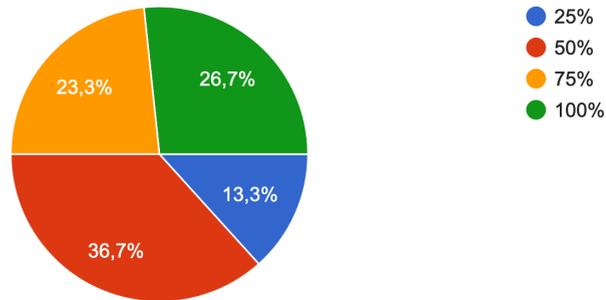


Figura A- 3. Gráfico de porcentaje. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Visto el proyecto planteado estaría dispuesto a invertir para eficientizar su consumo energético?

30 respuestas

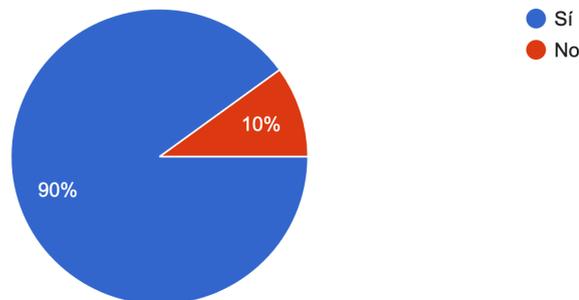


Figura A- 4. Gráfico de inversión. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿De su consumo energético actual si ahorra el 80%, qué porcentaje estaría dispuesto a invertir en ese ahorro?

30 respuestas

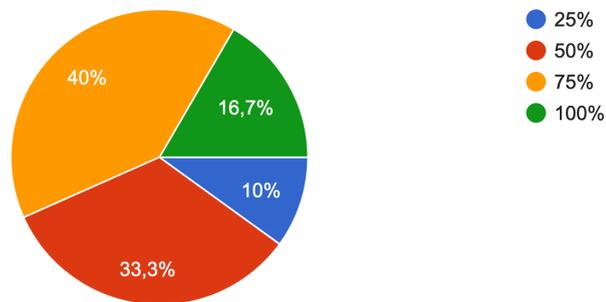


Figura A- 5. Gráfico de pregunta de disposición de inversión. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Ha experimentado alguna pérdida en su plantación por falta de no regar su plantación oportunamente cuando debía?

30 respuestas

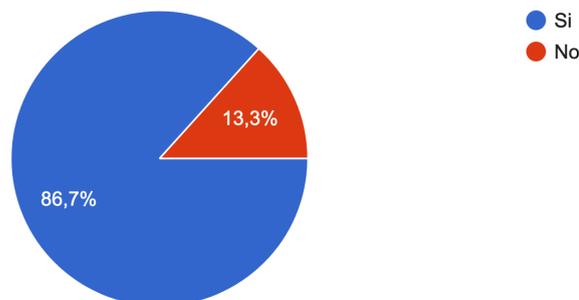


Figura A- 6. Gráfico de pregunta perdida en plantación. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Con qué frecuencia, ha experimentado este tipo de problema?  
30 respuestas

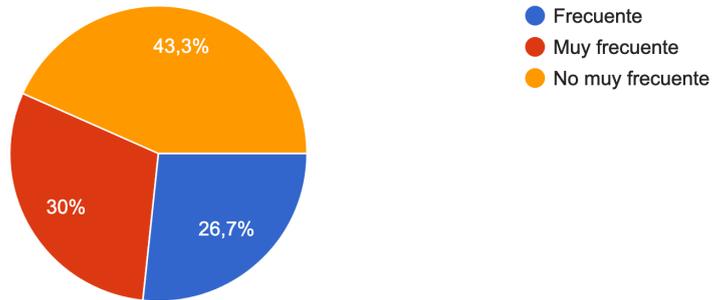


Figura A- 7. Gráfico de pregunta sobre frecuencia de problema. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Porcentualmente indique qué impacto le causa la sequía en cada cosecha?  
30 respuestas

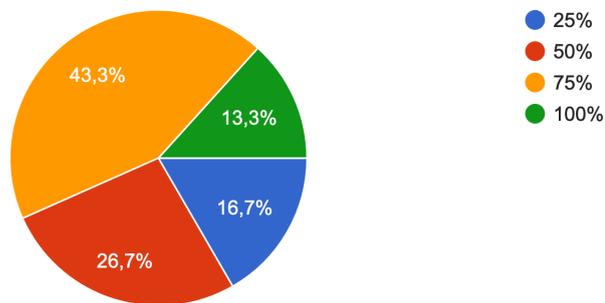


Figura A- 8. Gráfico de pregunta porcentaje. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

¿Porcentualmente indique el impacto que le causa la identificación tardía de enfermedades en los cultivos?

30 respuestas

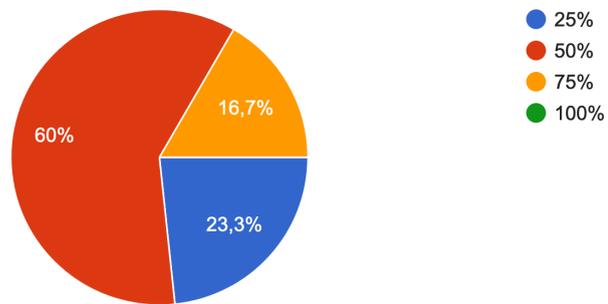


Figura A- 9. Gráfico de pregunta porcentual. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

## **Vita**

Nacido en la ciudad de Santo Domingo, cursó sus primeros estudios en el liceo técnico Calasanz y actualmente es estudiante de término de la Ingeniería en Tecnología de la Información y Comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

Ha participado en distintos diplomados, capacitación y programa de entrenamiento nacionales e internacionales en el área de seguridad informática. En materia laboral, ha trabajado en distintas empresas del sector público enfocadas a las tecnologías. Actualmente labora en el Ministerio de Relaciones Exteriores.