



UNIVERSIDAD IBEROAMÉRICANA (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

Técnicas innovadoras para la irrigación de cultivos utilizando IoT - Cultivos Smart

AUTOR:

Darwin Valdez 18-0960

Rubén Cabreja 19-0768

Asesor:

Dr. Darwin Muñoz

Santo Domingo, D.N

República Dominicana

18 de abril del 2022

Dedicatoria

Este trabajo de grado va dedicado a mis padres, José Valdez y Carmen Ovalle y mis hermanas que siempre me han apoyado y aconsejado en mis decisiones relacionadas al ámbito profesional, además de siempre estar brindándome el apoyo necesario para poder llegar a este punto en mi vida universitaria.

-Darwin Valdez

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado, a Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y refugio, quien ha sido mi pilar desde el inicio de mi carrera universitaria, logrando así que todo sea posible. A mis padres: Rubén Darío Cabreja y Dulce Castillo, por su apoyo incondicional siempre y tomar mis sueños como suyos para hacerlos realidad y a cada persona que cada día con sacrificios y esfuerzos salen de sus casas para realizar y cumplir cada una de sus metas y sueños. Son fuentes de inspiración y con un poco de esfuerzo y dedicación cualquier adversidad.

-Rubén Cabreja Castillo

Agradecimientos

Le agradezco a mis padres José Valdez y Carmen Ovalle, a mi abuela Catalina Gómez, a mis hermanas Indhira e Indiana Valdez Ovalle y mis tíos/as especialmente a Lucrecia Ovalle por siempre haberme brindado el apoyo necesario, los consejos requeridos para afrontar la vida profesional y por siempre estar ahí cuando los necesito.

Le agradezco a la Universidad Iberoamericana, por abrirme las puertas y ofrecerme oportunidades de desarrollo, en especial a la Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación y a mis profesores en mi ciclo universitario dentro de UNIBE entre los que puedo destacar a Rina Familia, Néstor Matos y en especial a mi asesor Darwin Crisanto Muñoz Núñez.

También un especial agradecimiento a mis compañeros de carrera Rubén Cabreja, Alan Martínez, Daniel Mercedes, Néstor De la Cruz, Máximo Castro y Luis Liranzo por el apoyo y el tiempo que hemos tenido juntos en esta etapa.

-Darwin Valdez

Agradecimientos

Infinitamente a Dios y a mis familiares, por ser una variable constante en mi vida, por estar de una u otra manera y por su constante motivación a nunca detenerme en alcanzar mis metas, especialmente a Dulce Castillo y Rubén Cabreja por acompañarme, apoyar y estar presente de una manera incondicional en cada una de mis decisiones y a mi hermana por aportarme y ayudarme en muchas ocasiones, a mi hermano por también ser partícipe y a mi abuela que siempre estuvo para darme su gran apoyo.

A la Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación, por toda la disposición brindada en ofrecer siempre las mejores opciones que contribuyeron a mi crecimiento tanto profesional como personal y los diversos instrumentos para concluir mi estadía académica con satisfacción.

A cada docente con los cuales tuve el inmenso privilegio de recibir una parte de sus conocimientos, a quienes puedo destacar a Nacorina Guzmán, Mario Ortiz, Rina Familia, Néstor Matos, Luis Bayonet y en especial a nuestro asesor Dr. Darwin Muñoz Núñez, quien fue un pilar fundamental en cada paso a realizar, motivando y orientando a que tomemos una buena decisión.

A mis compañeros, Darwin Valdez, Alan Martínez, Daniel Mercedes, Jheison Martínez, Néstor De la Cruz, Mariela Bussi, Luis Liranzo, Hendrick Hernández, Arturo de Jesús, Máximo Castro, Rosalina Nolberto, Jhonathan Santana, Starling Javier y a todos los demás compañeros que me apoyaron e impulsaron para poder cumplir esta meta y todos mis demás familiares que pusieron su granito de arena para que yo pueda cumplir este deseo tan anhelado. Todos forman parte de mi.

-Rubén Cabreja

Abstract

One of the first jobs that humans participated or carried out consisted in what agriculture is, this being one of the best ways to get food. Agriculture uses several resources and instruments that are extremely important so that it can bear fruit and good food can be harvested; This is water, one of the most important in growing crops. This resource is not only important for plants, but also for humans, so it is a vital resource for both plants and humans to survive.

With the appearance (or invention) of what agriculture was, it collaborated or favored what was one of the great advances of human beings because they no longer had to be moving every x time to find where there are resources to be able to continue living, but now they could cultivate these products in order to always have resources and these are not exhausted and thus they went from being nomads to creating civilizations.

One of the great problems of today is the great excessive use of drinking water, reaching the point of creating enough alarms worldwide of how in the future this resource, which is quite important for life, could disappear and become scarce. For this reason, with the irrigation system by thermal triggering using IoT, we will collaborate with what is the reduction or optimization of this, in order to avoid great waste without the plants losing this resource.

Keywords

Optimization, farming, Technology, Internet of things-IoT, Sensors, software

Resumen

La agricultura es uno de los primeros trabajos que el ser humano realizó, permitiendo un acceso fácil a los alimentos. La agricultura utiliza varios recursos e instrumentos que son de suma importancia para que esta pueda dar frutos y se puedan cosechar buenos alimentos; uno de estos es el agua, uno de los recursos más importante en el crecimiento de los cultivos. Este recurso no es solo importante para las plantas, sino también para los seres humanos, por lo que es vital para poder sobrevivir tanto las plantas como los humanos.

Con la aparición (o invento) de lo que fue la agricultura, colaboró o favoreció a lo que fue uno de los grandes avances de los seres humanos debido a que ya no tenían que estar desplazándose cada x tiempo a buscar donde haya alimentos para poder seguir viviendo, sino que ahora podrían cultivar dichos productos para así tener siempre recursos y estos no se agoten y así pasaron de ser nómadas a crear civilizaciones.

Una de las grandes problemáticas de hoy en día es el uso desmedido del agua potable, llegando al punto de crear alarmas a nivel mundial de cómo en un futuro podría desaparecer o escasear este recurso tan importante para la vida. Por dicha razón con el sistema de irrigación por desencadenación térmica utilizando IoT, colaboraremos con lo que es la reducción u optimización de esta, para así evitar el gran desperdicio de agua sin que las plantas pierdan este recurso.

Palabras Claves

Optimización, Agricultura, Tecnología, IOT, Sensores, Software

TABLA DE CONTENIDOS

Dedicatoria	I
Agradecimientos	III
Abstract	V
Keywords	V
LISTA DE TABLAS	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
CAPÍTULO 1: Introducción e información general	1
1.0 Introducción	2
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Situación Actual	3
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Importancia e interés del tema	5
1.5 Limitaciones	6
1.6 Hipótesis Preliminar	6
1.7 Objetivos	6
1.7.1 Objetivo General	6
1.7.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2: Marco Teórico y Estado del Arte	8
2.0 Introducción al capítulo	9
2.1 Antecedentes y referencias	9
2.1.1 Aplicaciones Similares	10
2.2 Base Teórica	11
2.2.1 Tic	11
2.2.2 Internet de las Cosas (IoT)	12
2.3 Base Legal	16
CAPÍTULO 3: Marco Metodológico	22
3.0 Introducción al capítulo	23
3.1 Tipo de investigación (metodología)	23
3.2 Método	23
3.3 Investigación Preliminar	24
3.4 Delimitación del problema	24
3.4.1 Área geográfica	24
3.4.2 Tiempo	25
3.4.3 Población y muestra	25
3.4.4 Técnicas e Instrumentos	25

3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos	25
3.4.6 Fuentes de datos	26
CAPÍTULO 4: Plan de mercadeo y Análisis del entorno	27
4.0 Introducción al capítulo	28
4.1 Benchmarking	29
4.2 Mecanismo para poblar información al sistema	30
4.3 Modelo de negocio (Método Canvas)	32
4.4 Presupuesto	33
4.5 Retorno de la Inversión	34
4.5.1 Capex	34
4.5.2 Opex	35
4.5.3 ROI	35
CAPÍTULO 5: Análisis, presentación de Resultados y Conclusiones	37
5.0 Introducción al capítulo	38
5.1 Encuestas	38
5.2 Entrevistas	40
5.3 Resultados de la Hipótesis planteada	40
5.4 Verificación y evaluación de Objetivos	40
5.4.1 Verificación Objetivo General	40
5.4.2 Verificación Objetivos Específicos	41
5.4.3 Respuestas a las preguntas de investigación	42
5.5 Conclusiones	42
5.6 Líneas Futuras de Investigación	43
CAPÍTULO 6: Análisis y Diseño del Prototipo	44
6.0 Introducción al capítulo	45
6.1 Narrativa General	45
6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto	45
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto	45
6.1.3 Objetivos del sistema o proyecto	46
El objetivo de nuestro proyecto consiste en:	46
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto	46
6.1.5 Ventajas y Beneficios	46
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto	48
6.3 Análisis funcional del sistema	49
6.4 Diagramas de flujo de los procesos	50
6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto	51
6.6 Diseño de la Base de Datos	52
6.6.1 Esquema de la base de datos	52
6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)	52
6.6.3 Diccionario de datos del sistema	53

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema	54
6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales	57
6.9 Seguridad y Control	58
6.9.1 Políticas de acceso seguridad	58
6.9.2 Políticas de Backup sugeridas	58
6.9.3 Descripción mecanismos de seguridad del sistema	58
6.10 Especificaciones generales de programas	58
6.11 Descripción de programas:	59
6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar	59
6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)	60
Conclusiones Finales	62
Lista de Referencias	63
Apéndice	65
Vita	74
Vita	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Comportamiento de la producción de agua enero/diciembre 2016	4
Tabla 2. - Análisis de Benchmarking.	30
Tabla 3. - Plantilla Modelo de Negocios CANVAS.	32
Tabla 4. - Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema riego mediante sensores e IoT.	33
Tabla 5. - Capex	34
Tabla 6. - Opex	35
Tabla 7. - ROI	36
Tabla 8. - Diccionario de datos del sistema	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sensor de humedad	26
Figura 2. Sensor de temperatura y humedad	26
Figura 3. Análisis Foda.	48
Figura 4. Diagrama flujo de procesos - decisión de riego	50
Figura 5. Diagrama flujo de datos.	51
Figura 6. Esquema de la base de datos	52
Figura 7. Interfaz gráfica - Resumen diario	54
Figura 8. Interfaz gráfica - Recomendaciones de riego	55
Figura 9. Interfaz gráfica - Gráfico de los sensores	56
Figura 10. Diagrama jerárquico programa	57

CAPÍTULO 1: Introducción e información general

1.0 Introducción

Actualmente las tecnologías basadas en el internet de las cosas han podido ayudar con la optimización y la mejora de los procesos en prácticamente cualquier sector económico que podamos pensar.

En este trabajo de investigación se busca contribuir al uso eficiente del agua en el proceso de riego del sector de la agricultura mediante el uso de tecnologías IoT por lo que se requerirá una menor cantidad de agua para este proceso y a su vez ayudar a combatir varios de los grandes problemas que tenemos en la actualidad como es la alimentación de la creciente población, el cambio climático, además de la competencia por los recursos hídricos, ya que estaríamos usando el agua de manera más sostenible en el sector con más consumo de agua por mucha diferencia con las demás.

Al utilizar dispositivos IoT en el proceso de riego de los cultivos podremos establecer y conocer las necesidades hídricas que tengan los cultivos y con esto lograr una recomendación lo más exacta de cuándo regar los cultivos.

1.1 Planteamiento del Problema

Los recursos hídricos son uno de los cimientos fundamentales del crecimiento económico y su relación con el sector agrícola siendo un elemento indispensable para este sector y la seguridad alimentaria a nivel mundial, sin embargo, nuestros recursos de agua disminuyen a un ritmo que se considera alarmante y con el rápido crecimiento de la población habrá una mayor demanda de los recursos hídricos y agrícolas, por lo que es ahora uno de los principales retos del desarrollo sostenible.

Expandiendo en el sector agrícola este es uno de los sectores con más consumo de agua que según el Banco Mundial “En promedio, en la agricultura se ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo”, esta cifra se espera que continúe creciendo debido al aumento en la población y el crecimiento económico a nivel mundial, según la “FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14% para 2030”, por lo que en un futuro cercano la competencia por este recurso hídricos afectará a todos los sectores pero principalmente a la agricultura.

1.2 Situación Actual

Actualmente en República Dominicana según Gilberto Reynoso (2016) “la demanda de agua para la agricultura bajo riego está alrededor del 80%, mientras que un 12% se destina al consumo humano, el 8% restante se distribuye tanto para acciones ecológicas como el turismo y la industria” lo que supone que por mucho la mayor cantidad de agua que se consume en el país se usa en las plantaciones.

Para aumentar y hacer una mayor distribución de agua en 2016 se hicieron algunas inversiones en obras relacionadas a sistema de riego incluye 10 proyectos terminados con un monto contratado de RD\$212 millones y una inversión realizada de RD\$154 millones.

Tabla 1 - Comportamiento de la producción de agua enero/diciembre 2016

Comportamiento de la producción de agua enero–diciembre 2016					
Producción pública	Unidad de medida	Línea base 2015	Producción planeada 2016	Producción Generada Enero-Diciembre 2016	% de avance Respecto a lo Planeado
Suministro de agua para riego	m ³ /s	133.48	254.5	150	58.94
Suministro de agua para los acueductos	m ³ /s	17.41	22.75	19.75	86.81
Regulación de caudales	m ³ /s	150.89	277.25	169.75	61.23
Capacitación sobre manejo, uso, protección y conservación del agua	Personas capacitadas	194,205	200,000	191,962	95.98
Mitigación de riesgos de inundaciones	Número de comunidades protegidas	53	27	0	0.00
Servicios de Información hidrometeorológica	Personas Atendidas (estudiantes, profesionales y empresas)	152	330	153	46.36

Producción promedio planificada sin presas nuevas en operación en el periodo

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (Indrhi)

José M. Medrano:elDinero

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

1.3 Justificación de la investigación

Estamos en una etapa en la que podemos afirmar con toda seguridad que los recursos hídricos deben ser aprovechados de una manera eficiente y sostenible para la sociedad, además de que estos recursos son esenciales en la producción agrícola y la seguridad alimentaria presente y futura, pero cada vez tenemos que producir más productos agrícolas para una población en aumento “hoy día, más de mil millones de personas carecen de acceso al agua potable de buena calidad; tres mil millones de personas (la mitad de la población mundial) carece de sistemas de alcantarillado básico” Brooks, D. B., & International Development Research Centre (Canadá). (2004). Agua: manejo a nivel local: Vol. 1a ed. en castellano. International Development Research Centre, lo que producirá un aumento del agua utilizada para riego en la agricultura.

Una de las respuestas a estas necesidades teniendo en cuenta que el empleo del agua y su gestión ha sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura es la integración de tecnologías IoT en el proceso de riego dotados con la mayor autonomía posible para que basados en datos provenientes de información recolectada por las redes de sensores podamos determinar un acercamiento a la necesidad de agua de los cultivos.

1.4 Importancia e interés del tema

Debido a que el agua para fines de riego seguirá cumpliendo una función fundamental en la seguridad alimentaria mundial en poblaciones cada vez más grandes y con mayor poder adquisitivo debemos desarrollar técnicas para poder hacer un mejor uso de esta y en esto se centra la importancia de este producto.

Para los distintos actores también tendrá beneficios específicos que benefician a toda la sociedad como conjunto:

- **Los agricultores** tuvieran una reducción en su consumo de agua que causará una reducción en los costes o puede permitir que estos tengan un mayor número de productos agrícolas que se suplirán de la misma cantidad de agua.
- **Las regiones áridas** o con escasez de agua producirá una optimización de los recursos hídricos para estas zonas que lo tienen limitados y abriría las puertas a más personas para integrar a la actividad agrícola o simplemente una mayor cantidad de agua que se pudiera utilizar en otros sectores o en los hogares.
- **En términos más globales** este y los productos similares causarán una reducción en el agua utilizada por producto agrícola a nivel global que tiene como consecuencia una

reducción en términos generales de la participación del sector agrícola en el consumo de agua lo que quitaría presión a la competencia por estos recursos.

1.5 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que posee el proyecto están:

- Para que el dispositivo móvil tenga acceso a los datos suministrados por los sensores, se requiere que el usuario disponga de conexión a internet.
- Estará limitado a productos agrícolas de consumo humano.
- El coste de los sensores para la adquisición de estos por los agricultores.

1.6 Hipótesis Preliminar

A través de las tecnologías IoT se puede obtener datos y crear un algoritmo con el que se puede lograr proporcionar a los cultivos la cantidad precisa de recursos hídricos que necesita la plantación, lo que permite aprovechar este recurso de tal forma que se pueda aumentar la cantidad de plantaciones en zonas con poca agua.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Diseñar una solución que ayude a reducir el uso desmedido del agua en el área de la agricultura, que permita eficientizar los recursos hídricos dedicados a los cultivos. Buscamos que con esta investigación los usuarios puedan conocer la solución que les brindamos para así mejorar el ahorro de agua y la menor pérdida de sus cultivos.

1.7.2 Objetivos Específicos

1. Interconectar los diferentes sensores utilizando tecnología ya sea (USB, Wifi, Serial, Etc.).

2. Configurar los sensores para saber en qué momento y cuándo regar las plantas.
3. Desarrollar Api que nos determine mediante gráficos todos los datos de las plantas
4. Proporcionar a los cultivos la cantidad de recursos necesarios para subsistir.
5. Enseñar los problemas que puede ocasionar el uso desmedido del agua potable
6. Demostrar los problemas que puede ocasionar el exceso de agua a las plantaciones.

1.8 Preguntas de investigación

1. ¿Cómo podemos mejorar la agricultura en la República Dominicana?
2. ¿Cuáles son los principales problemas con el agua potable?
3. ¿Por qué en la actualidad en algunos lugares escasea el agua potable?
4. ¿Por qué muchos cultivos y plantaciones se pierden?
5. ¿Cuáles son los beneficios de utilizar IoT en la agricultura?

CAPÍTULO 2: Marco Teórico y Estado del Arte

2.0 Introducción al capítulo

Según el portal Significados, el marco teórico es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación, análisis, hipótesis o experimento. (Marco teórico, 2021).

Otra definición:

El marco teórico, también llamado marco de referencia, es el soporte teórico, contextual o legal de los conceptos que se utilizaron para el planteamiento del problema en la investigación. (Marco teórico, 2021).

2.1 Antecedentes y referencias

La agricultura en la República dominicana ha sufrido ciertos avances en los últimos años, incluyendo en su forma de producción, nuevas tecnologías en todos los entornos agrícolas, algunas de estas son: sensor de humedad, sensores de temperatura y sensores para determinar el volumen del agua, además mediante la plataforma entregaremos los datos recopilados por los sensores utilizando medios gráficos como tablas, diagramas, entre otros con el fin de que el usuario final no tenga problemas en entender los datos entregados.

“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 con su proyecto Agro 360. (Castro, 2021, P10).

Alvarado, 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).

2.1.1 Aplicaciones Similares

Al momento de realizar dicha investigación pudimos encontrar, algunos proyectos parecidos al que hemos estado desarrollando, pero estos han sido realizados en otros países, estos son:

- **Desarrollo de un sistema de monitorización y automatización de cultivos**

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).

- **Sistema de riego autónomo basado en la internet de las Cosas**

Este proyecto fue realizado en Colombia y trata sobre: Un sistema de riego autónomo basado en internet de las cosas (IoT). Se emplean elementos de bajo costo y hardware-software libre (Raspberry Pi, Arduino, Linux, Java, Wildfly, Python, etc.) para implementar Redes de Sensores inalámbricos (WSN) que permiten obtener la información de las variables

agroclimáticas (Humedad del suelo, temperatura ambiente, precipitación, etc.). Se implementó un sistema de aprendizaje máquina (Machine Learning) para la predicción del calendario de riego empleando servicios de computación en la nube. Los servicios web tipo Restful y los formatos Json y XML se emplearon para permitir la interoperabilidad entre los diferentes subsistemas (predicción, riego y cliente), hardware (Raspberry Pi, xbee, computación en la nube) y software (Python, Java). Para hacer un uso eficiente del agua este prototipo de agricultura inteligente (Smart Farming) se apoya en la internet de las Cosas y el Aprendizaje Máquina para responder a las preguntas de cuándo y cuánto regar. (Castro, 2016, P2).

- **Sistema de Riego Basado En La Internet De Las Cosas (IoT)**

En este se describe el diseño, elaboración e implementación del sistema de riego implementando tecnologías IoT para mejorar la agricultura produciendo ahorros en personal y volviendo la distribución de recursos más eficiente.

El objetivo es elaborar un ambiente donde la tecnología IoT en conjunto de la agricultura de precisión ofrezcan un mejor control de los recursos requeridos por el cultivo teniendo en cuenta especialmente la evapotranspiración.

Para esto se explica la integración de hardware entre ellos redes de sensores inalámbricas (WSN), dispositivos de comunicación inalámbrica y herramientas Tic, además del uso de software libre con fin de cumplir su objetivo.

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).

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).

2.2.2 Internet de las Cosas (IoT)

La definición de IoT podría ser la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red, donde todos ellos podrían ser visibles e interactuar. Respecto al tipo de objetos o dispositivos podrían ser cualquiera, desde sensores y dispositivos mecánicos hasta objetos cotidianos como pueden ser el frigorífico, el calzado o la ropa. Cualquier cosa que se pueda imaginar podría ser conectada a internet e interactuar sin necesidad de la intervención humana, el objetivo por tanto es una interacción de máquina a máquina, o lo que se conoce como una interacción M2M o dispositivos M2M. (Deloitte, 2019).

El término IoT hace referencia a todos los sistemas de dispositivos físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas con intervención humana mínima, lo cual es posible gracias a la integración de dispositivos informáticos en todo tipo de objetos.

IoT empresarial: Por lo general, el IoT capta la atención de los consumidores, cuyas experiencias con tecnologías como los relojes inteligentes se ven afectadas por las preocupaciones en torno a la seguridad y la privacidad que supone el hecho de estar conectados

de forma permanente. Esta perspectiva se aplica a todos los tipos de proyectos de IoT empresarial, especialmente cuando el usuario final es el público en general.

2.2.3 Agricultura

La agricultura es el conjunto de actividades económicas relacionadas con el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo fértil para la producción de alimentos. Así, comprende todas aquellas técnicas y acciones humanas enfocadas a la extracción de alimento del entorno natural. (Coll, 2021).

Para entenderlo mejor, la agricultura comprende todas aquellas actividades económicas centradas en el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo. Esto, con el objetivo de extraer alimentos. Por tanto, desde la producción de todo tipo de frutas hasta los campos de arroz en Asia, son actividades que se integran dentro de la agricultura. (Coll, 2021).

2.2.4 Sensores para agricultura

En el modelo de agricultura moderna se tiende hacia el fomento de la eficiencia de los recursos disponibles, la sostenibilidad del sector agrícola, la preservación del medioambiente y la seguridad y calidad de los productos. (Fernández, 2015).

En la actualidad, el 70% del consumo de agua potable a nivel mundial procede del sector agrícola y las plagas y las enfermedades ocasionan pérdidas superiores al 15% de la producción. Además, aplicaciones inadecuadas de productos fitosanitarios, abonados o condiciones climáticas adversas, no sólo ocasionan pérdidas en la producción sino también en la calidad de los productos. (Fernández, 2015).

Estos dispositivos han ido evolucionando con el tiempo, haciendo que trabajar en los campos sea aún más fácil. Estos sensores han sido los que han revolucionado la manera en que se trabaja en los cultivos:

- Sensores de temperatura.
- Sensores de luz.
- Sensores de distancia.
- Sensores de proximidad.
- Sensores de posición.
- Sensores de color.
- Sensores de humedad.
- Sensores de sonido.
- Sensores de velocidad.

2.2.5 Página Web

Una página web es un documento accesible desde cualquier navegador con acceso a internet, y que puede incluir audio, vídeo, texto y sus diferentes combinaciones. (Rosario, 2019).

Las primeras webs surgieron en el año 1992. Se trataban de páginas estáticas, y que sólo podían ser accesibles para ser modificadas a través de código HTML. En estas webs primaban los colores, las imágenes. Se pretendía que fueran vistosas, pero no se preocupaban por la usabilidad y la accesibilidad. (Rosario, 2019).

Muchas de esas páginas iniciales tenían música y animaciones que llegaban a resultar molestas. En el año 1997 aparece Flash como programa pionero en la creación de webs, y estas

empiezan a desarrollarse con esta tecnología que se caracteriza por el aumento de animaciones, la lentitud de carga y las visitas escasas. (Rosario, 2019).

Algunos tipos de página web son:

1. Página web estática
2. Buscadores
3. Tiendas online
4. Página web dinámica
5. Blogs

2.2.6 Correo Electrónico

El correo electrónico (también conocido como e-mail, un término inglés derivado de electronic mail) es un servicio que permite el intercambio de mensajes a través de sistemas de comunicación electrónicos. (Pérez y Merino, 2008).

El concepto se utiliza principalmente para denominar al sistema que brinda este servicio vía Internet mediante el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), pero también permite nombrar a otros sistemas similares que utilicen distintas tecnologías. Los mensajes de correo electrónico posibilitan el envío, además de texto, de cualquier tipo de documento digital (imágenes, videos, audios, etc.). (Pérez y Merino, 2008).

Algunos correos electrónicos más conocido en la actualidad son:

1. Gmail
2. Outlook
3. Hotmail

4. Yahoo!
5. iCloud Mail

2.3 Base Legal

La agricultura posee muchas leyes y decretos los cuales regulan y controlan esta actividad, para que así todos los que ejercen dicha actividad puedan estar controlados y puedan también tener buenos beneficios para poder practicarla. Todas y cada una conforman el marco jurídico de lo que es la agricultura y el agua potable.

La ley del agua n.º 5852, aprobada en 1962, fomenta la creación de los distritos de riego y las organizaciones de riego. Entre los aspectos relevantes de esta ley, se incluyen el establecimiento de limitaciones a los derechos de propiedad sobre el agua originada en parcelas privadas a través de manantiales y agua de lluvia, y la relación de derechos sobre el agua con posesiones de tierras.

Con la ley n.º 6 de 1965 se creó el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), la autoridad de aguas nacional, y se le asignaron funciones para poner en marcha sistemas de riego con la participación de los usuarios. El INDRHI ha sido el promotor y el desarrollador de los sistemas de riego y tiene responsabilidades en tres niveles funcionales: desarrollo y planificación de políticas a nivel constitucional (normativa); administración de derechos sobre el agua, aplicación de las regulaciones y servicios hidrológicos a nivel organizativo; y el uso del agua para el sistema de riego a nivel operativo.

Los acuerdos y decretos presidenciales entre el INDRHI y la asociación civil de usuarios (asociaciones de regantes) han proporcionado apoyo legal al programa de transferencia del manejo del riego (TMR).

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.

Art. 1.- La presente ley tiene por objeto proveer el desarrollo del sector agrícola y ganadero mediante el estímulo para el logro de las siguientes finalidades:

1. Aumento de las inversiones de capital privado en el sector;
2. Mejor manejo y administración de las fincas agrícolas y ganaderas;
3. Óptima utilización de la tierra, del agua, del capital y de la mano de obra campesina en la producción agropecuaria; y
4. Adecuada organización social de producción del sector.

Art. 2.- En armonía con las finalidades señaladas por el Art. anterior, el Estado promoverá;

1. El aumento y la diversificación de la producción agrícola y ganadera mediante el incremento de la productividad, el consumo y la zonificación de crianzas y cultivos.
2. La producción de alimentos en cantidad y variedad adecuadas a las necesidades y posibilidades del consumo nacional y de la exportación.
3. El abastecimiento de materias primas de naturaleza agrícola y ganadera en función de los requerimientos del sector industrial del país.
4. La provisión económica de los factores utilizados en la producción agrícola y ganadera.
5. La ampliación del mercado interno y la adecuada comercialización de la producción agrícola y ganadera con tendencia a lograr una distribución equitativa de los ingresos entre productores o intermediarios, sin perjuicio del consumidor.
6. El establecimiento de industrias, almacenes y frigoríficos en el área rural para la conservación, beneficio y transformación de los productos agrícolas y ganaderos.
7. La conservación y el uso racional de los recursos naturales y de las especies nativas de interés nacional.
8. El uso eficiente de los recursos económicos públicos y privados por parte de los organismos responsables de su administración.
9. La efectiva coordinación de los organismos públicos y privados que inciden en el sector rural, a fin de evitar la dispersión de recursos y la duplicidad de funciones.

10. El acceso de los productores, preferentemente del pequeño y mediano productor, a los servicios de asistencia técnica, financiera y social que presten las entidades públicas y privadas de la Nación.

Art. 3.- El régimen y aplicación de esta ley estará a cargo del Comité Nacional de Promoción Agrícola y Ganadera. Corresponderá a este organismo el señalamiento de la política de orientación general en las materias indicadas, de parte del Gobierno. Dicho Comité, organismo superior del Gobierno para la promoción intensiva de la agricultura y la ganadería, queda integrado en la siguiente forma: El Secretario de Estado de Agricultura, quien lo presidirá; el Administrador del Banco Agrícola de la República Dominicana; el Director General del Instituto Agrario Dominicano; el Director del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos; el Presidente Administrador del Instituto de Desarrollo y Crédito Cooperativo, los cuales podrán ser sustituidos por los funcionarios inmediatos inferiores; un Agricultor y un Ganadero designados por la Asociación Dominicana de Hacendados y Agricultores Inc.; un representante de la Asociación de Industrias de la República Dominicana. Actuará como secretario el secretario ejecutivo del Departamento Técnico de Promoción Agrícola y Pecuaria, quien tendrá voz, pero no voto en las deliberaciones del Comité.

Art. 4.- En cada provincia funcionará un organismo con el nombre de Comité Provincial del Desarrollo Agrícola y Ganadero. Estos comités estarán integrados por: El Gobernador Civil, quien lo presidirá: un representante de la Secretaría de Estado de Agricultura; el Gerente de la Sucursal o Delegación del Banco Agrícola de la República Dominicana, donde exista tal dependencia y en su defecto un representante de dicha entidad bancaria, que esté adscrito a la región donde esté comprendida la Provincia; un Agricultor y un Ganadero designados por la Asociación Dominicana de Hacendados y Agricultores Inc., y un representante del Movimiento

Cooperativo designado por la Federación de Cooperativas Agropecuarias. El secretario de la Cámara de Comercio, Agricultura e Industria correspondiente actuará como secretario, quien tendrá voz, pero no voto en las deliberaciones del Comité.

Art. 5.- Dichos Comités tendrán las siguientes funciones:

1. Coordinar las medidas a adoptar de acuerdo con las pautas trazadas por el Comité Nacional de Promoción Agrícola y Ganadera;
2. Recomendar la elaboración y ejecución de programas de proyectos agrícolas y ganaderos específicos de la Provincia;
3. Recomendar la reformulación y ajustes de los programas y proyectos en ejecución en la Provincia;
4. Recomendar al Comité Nacional de Promoción Agrícola y Ganadera, para los fines de lugar, las tarifas correspondientes al uso del agua de riego en la Provincia, sujetándose a los compromisos financieros contraídos con las entidades nacionales e internacionales.

Art. 6.- El Estado promoverá el Desarrollo Agrícola y ganadero a través de los siguientes incentivos:

1. Servicios de Educación Agropecuaria y Asistencia Técnica Salubridad y Zonificación de Crianza y Cultivos;
2. Incremento de la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación;
3. Incremento de la irrigación;
4. Promoción de la electrización;
5. Mejoramiento y ampliación de los servicios crediticios;
6. Incentivos exoneratorios;

7. Promoción del seguro agrícola y ganadero;
8. Mercadeo, estabilización y sustentación de precios;
9. Estímulos a la industrialización y exportación de los productos agropecuarios.

Art. 7.- En atención a la inaplazable ejecución de los fines propuestos, se declara de urgente necesidad nacional el desarrollo agrícola y ganadero del país. Este desarrollo debe ser promovido por la actividad coordinada de todos los organismos públicos y privados que se relacionan directa e indirectamente con la producción agrícola y ganadera.

CAPÍTULO 3: Marco Metodológico

3.0 Introducción al capítulo

Según tesis y masters “El marco metodológico es el conjunto de técnicas y procedimientos que se emplean para formular las hipótesis, resolver problemas y llevar a cabo la investigación. Es decir que en él explicaremos la metodología con la que llevaremos a cabo la Tesis.”. Este método expresa cómo se recopilará, ordenará y analizarán los datos obtenidos con la investigación. (¿Qué es el marco metodológico en una tesis?, 2020)

El marco metodológico de una tesis está compuesto por elementos que abarcan tanto la naturaleza o enfoque del objeto de estudio, como el diseño de investigación.

- Población y muestra de análisis.
- Área y tipo de estudio del trabajo de investigación.
- Métodos y técnicas de recolección de datos.
- Plan de tabulación y análisis de los datos recogidos. (¿Qué es el marco metodológico en una tesis?, 2020)

3.1 Tipo de investigación (metodología)

Nuestro proyecto emplea una metodología de investigación mixta que emplea tanto la metodología cualitativa y cuantitativa esta nos permitirá emplear las fortalezas y reducir los posibles errores que se pueden dar tanto de la metodología cualitativa como en la cuantitativa.

3.2 Método

Para este proyecto usaremos el método mixto que combina la metodología cuantitativa que es un método científico que se basa en la recopilación de resultados de datos de tipo numérico, mientras que el cuantitativo es un método de observación que recopila datos no

numéricos y tanto la investigación cualitativa se realiza entre los diferentes tipos de datos tales como entrevista, documentos, imágenes, audios entre otros.

3.3 Investigación Preliminar

La investigación que realizaremos de las plantaciones con sistemas de riego que tengan mucha influencia de sensores para optimizar el uso del agua, además de cultivos que utilizan sistema de riegos para ver la relación entre los cultivos y el agua utilizada por cada uno de estos. En estos se expresa como está el uso del agua en riego a nivel global ya que este es el sector que más consume agua y se podría ver más afectado en un futuro por la escasez de agua que se está presentando actualmente en algunas regiones y que por el cambio climático se pudiera dar en más regiones del mundo en pocos años y como en este tema uno de los tópicos más grandes es el uso agrícola, aunque tampoco a nivel de ser el único o mayor responsable de estos cambios.

De acuerdo a nuestra investigación la agricultura, aunque es el mayor consumidor es lógicamente un uso que no podemos quitar debido a que la seguridad alimentaria está vinculada a esta y con el aumento de la población esta seguirá aumentando y mientras el nivel de pobreza en todo el mundo sigue disminuyendo por lo que más personas consumen más productos tanto agrícolas como animal.

3.4 Delimitación del problema

3.4.1 Área geográfica

El área geográfica en la que realizaremos la implementación del sistema y obtención de los distintos datos de interés para el proyecto será en la Zona Sur del país, centrándonos en la provincia de Azua.

3.4.2 Tiempo

El desarrollo e implementación del proyecto está planificado para entregarse en un periodo de 8 meses. Utilizando los 2 primeros meses para la recolección de datos, el tercer y cuarto mes para la implementación de técnica, quinto mes para el análisis de los resultados iniciales y del sexto (6to) al octavo (8vo) para desarrollar el sistema.

3.4.3 Población y muestra

La población que utilizaremos será de agricultores o personas que tengan una gran dependencia económica en el sector de la agricultura, además de algunas personas ajenas al área de la agricultura tanto económicamente como de las labores del área.

3.4.4 Técnicas e Instrumentos

Entre las técnicas que utilizaremos estará la encuesta con lo que podremos hacer una recopilación de información necesaria para el proyecto de una manera relativamente fácil y ágil. Además, utilizaremos el método de observación que nos permite la recolección de datos analizando el objeto de estudio dentro de distintas situaciones particulares.

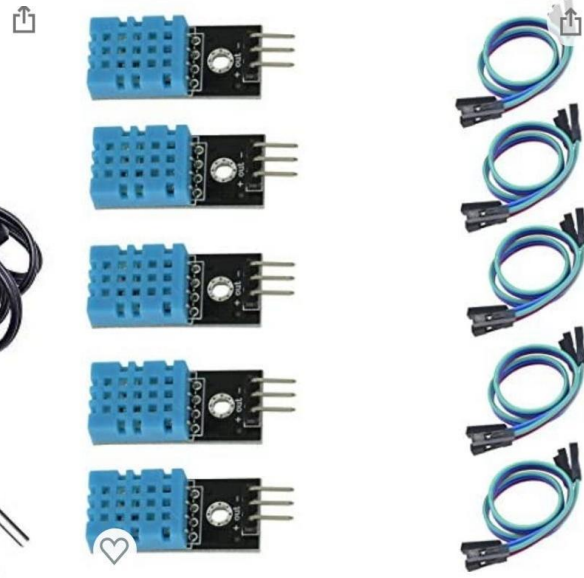
3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos

Para el análisis de datos nos basaremos en plantaciones, terreno y los dispositivos IoT, los datos sobre estos serán recolectados mediante los sensores de humedad, temperatura, volumen del agua con los que buscaremos patrones a través de las variables analizadas.

Figura 1. Sensor de humedad;



Figura 2. Sensor de temperatura y humedad



3.4.6 Fuentes de datos

Entre las fuentes de investigación que tendremos como fuente principal de la investigación tendremos las encuestas realizadas, además de documentos de diferentes entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI), distintos reportes emitidos por el gobierno y el Banco Mundial además de distintas fuentes sobre el Internet de las Cosas (IoT).

CAPÍTULO 4: Plan de mercadeo y Análisis del entorno

4.0 Introducción al capítulo

Basándonos en lo que dice el portal Economipedia, el plan de marketing es un documento que elaboran las empresas a la hora de planificar un trabajo, proyecto o negocio en particular. Señala cómo pretenden lograr sus objetivos de marketing y de este modo, facilita y gestiona los esfuerzos de marketing. (Plan de marketing, 2021)

Este es un elemento más del plan de negocio; se señalan los principales objetivos buscados con ese trabajo y se delimitan los aspectos económicos y técnicos de esa inversión previamente a su lanzamiento. (Plan de marketing, 2021)

Se puede definir el entorno como el “conjunto de hechos y factores externos a la empresa relevantes para ella, con los que interacciona y sobre los que puede influir, pero no controlar, que se concretan en un conjunto de normas y relaciones establecidas que condicionan su actividad”, (Santesmases, 2008).

La empresa es totalmente dependiente de su entorno y su éxito depende, en gran medida, de cómo se relacione con él, ya que de él toma los recursos que necesita (recursos energéticos, financieros, tecnológicos, humanos, comunicaciones, etc.) y entrega aquellos que genera (bienes y servicios, dividendos o tecnología, entre otros). Así, la empresa actúa sobre el entorno y éste sobre ella, condicionando sus decisiones, estableciéndose un proceso de adaptación continuo entre ambos, (Santesmases, 2008).

4.1 Benchmarking

Benchmarking es un análisis estratégico profundo de las mejores prácticas llevadas a cabo por empresas del mismo segmento que el tuyo. Benchmarking viene de la palabra de origen inglés "benchmark", que significa "referencia", y es una herramienta de gestión esencial para el perfeccionamiento de procesos, productos y servicios. (Rockcontent, 2017).

No se trata de copiar lo que está haciendo tu competencia, sino de aprender que están haciendo los líderes para implementarlo en tu empresa añadiendo mejoras. 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, s.f.)

Tabla 2. - *Análisis de Benchmarking.*

Funcionalidades	Cultivos Smart	Sistema de Monitorización y automatización de cultivos	Sistema de Riego autónomo basado en IoT
Ahorro De Agua Potable	X		X
Tiempo Para Regar Las Plantas	X		X
Gráficos Con Informaciones Del Cultivo	X	X	
Utilización Del IoT	X	X	X
Sensores Inalámbricos	X		X

Fuente: Elaborado por los sustentantes.

4.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Para poder llegar a muchos de los agricultores de la zona de Azua, se crearán varias conferencias en varios pueblos de esta provincia, para así mostrarles las problemáticas que habrá en un futuro con el agua potable, al mismo tiempo le mostraremos la solución para que así puedan colaborar con la optimización y ahorro de esta. Los puntos que tomaremos para comenzar a regar la voz, serán las asociaciones de agricultores que existan en cada pueblo y al mismo tiempo haciéndole una demostración de Cultivos Smart lo cual aportará a la solución del problema que nos afectará en un futuro.

Después de esto al mostrarle la información arrojada por los sensores podrán conocer cómo van los avances de cada cultivo y en qué tiempo toca ser regados los cultivos. Para llevar a cabo todo esto serán utilizadas dos estrategias de promoción, tales son:

Rueda de Negocios: Esta no es más que pequeñas reuniones planificadas, lo cual nos ayudará a llegar a más inversionistas y más agricultores que quieran adquirir dicho avance y quieran que esto se siga divulgando para mayor crecimiento.

Campaña Promocional y Publicitaria: Esta es otra estrategia que nos ayudará bastante, debido a que todavía en muchas partes del país los agricultores se mantienen al tanto de las noticias a través de las radios y las televisiones, así con anuncios y promociones televisivas podremos llegar a muchos rincones de nuestro país.

4.3 Modelo de negocio (Método Canvas)

Tabla 3. - *Plantilla Modelo de Negocios CANVAS.*

Socios claves Las diferentes asociaciones de agricultores de cada pueblo, que se encuentren en la provincia de Azua.	Actividades claves Crear reuniones en cada pueblo para dar a conocer dicha solución. Hacer demostraciones de cómo funciona Cultivos Smart y los beneficios que les traerá a los cultivos.	Propuesta de valor Nuestra solución posee lo que es una muestra de gráficos, horarios de cuando necesitan ser regados los cultivos y también los avances de crecimiento de estos.	Relación con el cliente Relación directa entre los agricultores y la plataforma donde se verán los resultados.	Segmento de Clientes Cualquier agricultor que tenga acceso a internet está dentro de las delimitaciones de Azua.
	Recursos claves Acceso a internet y conocimientos mínimos de la tecnología.		Canales Plataforma web y móvil	
Estructura de coste Desarrollo de dicha app web, mantenimiento de esta y de los sensores.		Fuentes de ingreso Dicha solución poseerá costos por la instalación y configuración y de los mantenimientos que se le vayan a dar a los sensores.		

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

4.4 Presupuesto

El presupuesto está dividido en dos (2) fases: Fase de Investigación y fase de desarrollo, además de otros costes con fin de dar un presupuesto lo más preciso posible.

Tabla 4. - *Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema riego mediante sensores e IoT.*

Tareas	Horas Trabajadas	Costo Trabajo (DOP)	Costo Material (DOP)	Otros (DOP)	Total Tarea (DOP)
Fase de Investigacion					
Consulta con productores	2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Material gastable	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Viáticos	2	\$ 1,200.00	\$ -	\$ -	\$ 1,200.00
Subtotal	4	\$ 1,200.00	\$ -	\$ -	\$ 1,200.00
Fase de Desarrollo					
Diseño del UI	85	\$ 26,775.00	\$ -	\$ -	\$ 26,775.00
Creación maquetas del sistema	15	\$ 4,725.00	\$ -	\$ -	\$ 4,725.00
Creación de pantalla responsive	50	\$ 15,750.00	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00
Creación de pantalla	20	\$ 6,300.00	\$ -	\$ -	\$ 6,300.00
Desarrollo del sistema	243	\$ 76,545.00	\$ 12,000.00	\$ -	\$ 88,545.00
Diseño de base de datos	35	\$ 11,025.00	\$ -	\$ -	\$ 11,025.00
Diseño de arquitectura del sistema	40	\$ 12,600.00	\$ -	\$ -	\$ 12,600.00
Análisis de caso de uso	18	\$ 5,670.00	\$ -	\$ -	\$ 5,670.00
Diseño de funcionalidades	70	\$ 22,050.00	\$ -	\$ -	\$ 22,050.00
Integracion con sensores	80	\$ 25,200.00	\$ 12,000.00	\$ -	\$ 37,200.00
Ambiente de pre-produccion	130	\$ 40,950.00	\$ -	\$ -	\$ 40,950.00
Pruebas manuales	80	\$ 25,200.00	\$ -	\$ -	\$ 25,200.00
Pruebas automatizadas	50	\$ 15,750.00	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00
Ambiente de producción	50	\$ 15,750.00	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00
Pruebas automatizadas	50	\$ 15,750.00	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00
Subtotal	508	\$ 160,020.00	\$ 12,000.00	\$ -	\$ 172,020.00
Otros Costos					
Entregables digitales	3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Diseño y diagramación de entregable	6	\$ 1,300.00	\$ -	\$ -	\$ 1,300.00
Subtotal	9	\$ 1,300.00	\$ -	\$ -	\$ 1,300.00
SubTotales	521	\$ 162,520.00	\$ 12,000.00	\$ -	\$ 174,520.00
Riesgos (contingencia)	50	\$ 11,600.00	\$ 2,000.00	\$ -	\$ 13,600.00
Total (presupuestado)	571	\$ 174,120.00	\$ 14,000.00	\$ -	\$ 188,120.00

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

4.5 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). Tomando esto en cuenta el retorno la recaudación de fondos de nuestro sistema se hará por un pago inicial y pagos no recurrentes relacionados al mantenimiento del sistema y actualización de los dispositivos.

4.5.1 Capex

El capex está diseñado con la moneda pesos dominicanos (DOP) anual, dividido en Gastos de expansión y mantenimiento.

Tabla 5. - *Capex*

Gastos de expansion	
Activos	Costos (DOP)
Redes de sensores, nuevos usuarios	\$ 64,606.80
Desarrollo actualizacion de la plataforma web	\$ 58,880.00
Total	\$ 123,486.80

Gastos de mantenimiento	
Activos	Monto
Soporte de la plataforma web	\$ 88,320.00
Sensores en inventario para sustitución	\$ 32,303.40
Total	\$ 104,416.20

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

4.5.2 Opex

El Opex está diseñado con la moneda pesos dominicanos (DOP) anual.

Tabla 6. - *Opex*

OPEX		
Activos	Monto	
Renovación licencia de AWS	\$	32,303.40
Renovación del nombre de dominio	\$	16,096.20
Total	\$	48,399.60

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

Resumen de retorno de investigación: se estiman los posibles ingresos y egresos que se pudieran lograr con nuestro sistema en un rango de tiempo.

4.5.3 ROI

$$ROI = \frac{\text{Ingresos} - \text{Egresos}}{\text{Egresos}} * 100$$

Donde el ROI es igual a la diferencia entre los ingresos y egresos divididos entre los egresos. Cabe destacar que el aumento de ingresos del segundo año de operaciones del sistema se debe al posible aumento de usuarios en el sistema.

Considerando que estimamos una ingreso anual de 14,088.43 por usuario y en el primer año estimamos 8 con un crecimiento en el segundo año del 87% lo que nos dejaría con un aproximado de 15 usuarios.

Tabla 7. - ROI

Resumen del Retorno de Inversión (Primer Año)		
Activos	Monto	
Ingresos Netos de Inversión	\$	112,707.41
Gastos Netos (Egresos)	\$	259,749.20
ROI		-4225%

Resumen del Retorno de Inversión (Segundo Año)		
Activos	Monto	
Ingresos Netos de Inversión	\$	211,326.40
Gastos Netos (Egresos)	\$	201,326.40
ROI		497%

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

CAPÍTULO 5:

Análisis, presentación de Resultados y Conclusiones

5.0 Introducción al capítulo

El presente capítulo tiene como objetivo mostrar las diferentes preguntas planteadas como recolección de información a través de una encuesta, la verificación de los objetivos generales y específicos en base a los resultados arrojados por la encuesta y las líneas futuras basado en los resultados recolectados.

5.1 Encuestas

Nuestra encuesta se realizará con el fin de poder conseguir datos que consideramos necesarios para la implementación del proyecto y estará dirigida a personas que trabajan en la agricultura o que tengan una relación con el sector.

5.1.1 ¿Cuál es su rango de edad?

- 1) 18 - 25**
- 2) 26 - 35**
- 3) 36 - 45**
- 4) Mayor de 45**

Nos permitirá clasificar a los encuestados de acuerdo a su rango de edad.

5.1.2 ¿Cuál es su género?

- 1) Femenino**
- 2) Masculino**

Nos permitirá clasificar a los encuestados por su género biológico.

5.1.3 ¿Cuántas tareas de tierra posee?

- 1) 5 - 25**
- 2) 26 - 60**
- 3) 61 - 100**
- 4) Mayor a 101**

Nos permitirá clasificar a los encuestados por la escala de los cultivos que trabaja

5.1.4 ¿Con qué frecuencia realiza el riego de los cultivos?

- 1) Diario**
- 2) Interdiario**
- 3) Nunca**
- 4) Otros**

Nos permitirá conocer los hábitos de riego de la persona encuestada.

5.1.5 ¿Qué sistema usa para regar las plantas?

- 1) Riego manual (con manguera o regadera)**
- 2) Riego por goteo**
- 3) Automatizado**
- 4) Mediante la madre naturaleza**

Nos ayudará a conocer cuáles son los métodos más habituales utilizados para regar los cultivos.

5.1.6 En su hábito de riego, ¿Cuáles factores toma en cuenta?

- 1) Revisión de la sensación térmica**
- 2) Revisar la predicción atmosférica**
- 3) Otros -----**

Nos permitirá conocer cuáles factores son tomado en cuenta por los encuestado para el riego de sus plantas

5.1.7 ¿Ha tenido problemas de suministro de agua en su día a día?

- 1) Si**
- 2) No**

Conocer si el sistema estaría ayudando con la solución de ese inconveniente

5.1.8 ¿Alguna vez has tenido problema con el suministro de agua dedicado a los cultivos?

- 1) Si
- 2) No

Conocer si tienen soluciones para el problema de suministro de agua

5.1.9 ¿En algún momento se han dañado sus plantaciones por exceso de agua? (si la respuesta es "Sí" coméntenos las razones en la casilla "Otros").

- 1) Si
- 2) No
- 3) Otros

Conocer porcentualmente cuántos de nuestros encuestados han sufrido de esto y el motivo.

5.1.10 Comentarios o sugerencias adicionar:

Esta pregunta está abierta a opiniones o sugerencias que puedan ayudarnos a mejorar las funcionalidades previstas en la aplicación.

5.2 Entrevistas

Para este proyecto no fue considerada la técnica de entrevista.

5.3 Resultados de la Hipótesis planteada

El uso de tecnología IoT nos permite eficientizar los recursos que utilizamos en las plantaciones como abono y agua sin que esto signifique una disminución de la calidad de estos.

5.4 Verificación y evaluación de Objetivos

5.4.1 Verificación Objetivo General

Diseñar una solución que ayude a reducir el uso desmedido del agua en el área de la agricultura, que permita eficientizar los recursos hídricos dedicados a los cultivos. Buscamos que

con esta investigación los usuarios puedan conocer la solución que les brindamos para así mejorar el ahorro de agua y la menor pérdida de sus cultivos.

El enfoque de Cultivos Smart permite cumplir con los objetivos generales planteados, resumiendo y mostrando los datos necesarios de una forma entendible para el usuario y sugiriendo momentos claves en que se requiere regar las plantas para que los agricultores puedan eficientar el uso de recursos hídricos por plantación.

5.4.2 Verificación Objetivos Específicos

1. Interconectar los diferentes sensores utilizando tecnología ya sea (USB, Wifi, Serial, Etc.).
2. Configurar los sensores para saber en qué momento y cuándo regar las plantas.
3. Desarrollar Api que nos determine mediante gráficos todos los datos de las plantas
4. Proporcionar a los cultivos la cantidad de recursos necesarios para subsistir.
5. Enseñar los problemas que puede ocasionar el uso desmedido del agua potable
6. Demostrar los problemas que puede ocasionar el exceso de agua a las plantaciones.

Para el desarrollo de la plataforma Cultivos Smart consideramos dispositivos que sean de fácil uso e integración y que sean cómodos de colocar, además de que sólo obtengan los datos que consideramos necesarios para cumplir con su objetivo por lo que cumpliremos con los objetivos específicos anteriormente planteados.

5.4.3 Respuestas a las preguntas de investigación

1. *¿Cómo podemos mejorar la agricultura en la República Dominicana?*

Entregando al agricultor los datos necesarios para que haga una mejor distribución de recursos hídricos basado en las necesidades de los cultivos.

2. *¿Cuáles son los principales problemas con el agua potable?*

En algunas zonas tienen problemas con la escasez de este recurso.

3. *¿Por qué en la actualidad en algunos lugares escasea el agua potable?*

El problema puede pasar por no tener suficientes almacenes para el agua o problemas en los medios de distribución, es decir las tuberías.

4. *¿Por qué muchos cultivos y plantaciones se pierden?*

Entre los casos que se pueden dar están las sequías, mal uso de recursos y las plagas en mayor medida.

5. *¿Cuáles son los beneficios de utilizar IoT en la agricultura?*

El principal beneficio es que podemos recolectar los datos necesarios para saber las necesidades de las plantas, además de que nos da la posibilidad de automatizar algunos procesos.

5.5 Conclusiones

En todo nuestro transcurso universitario pudimos descubrir que todo lo que está surgiendo en este siglo gira en torno a lo que es la tecnología y la información debido a que esto es lo que va a marcar un gran avance a lo que es nuestro crecimiento y evolución. Por estas razones vemos que la tecnología está involucrada en todos los aspectos de la vida de un ser humano, aportándole así a lo que son los grandes cambios de la vida cotidiana. En los siglos

pasados era más difícil poder tener una mejor calidad de vida porque todo era más complicado, tanto así que conseguir o realizar alguna actividad tomaba días, meses, etc., pero con los avances muchas de las cosas se pueden hasta resolver solo con un “click”.

Después de realizar la encuesta vimos todos los problemas que han tenido muchas personas con respecto a sus cultivos, ya sea por problemas naturales, por falta de agua o hasta por exceso de esta misma, por lo que con esta plataforma podremos aportar a los agricultores esta solución para un mejor cuidado a la hora del regado de las plantas. Otros de los puntos observado en los resultados de esta, es que la mayoría regaba sus plantas de manera manual, surgiendo así una mayor necesidad de utilizar nuestra propuesta.

5.6 Líneas Futuras de Investigación

Mediante el proceso de desarrollo de este proyecto fue posible identificar que existen muchos agricultores que han perdido muchos de sus cultivos por el exceso o falta de agua para estos, por lo que las pérdidas han sido bastante cuantiosas.

Entre las investigaciones futuras para este proyecto tenemos pensado:

- Extendernos a más municipios de Azua y luego a todo nivel nacional.
- La implementación de un algoritmo que con inteligencia artificial vaya recolectando datos a través de usuarios voluntarios para dar mejores recomendaciones de riego.
- Modificación de parte del usuario de los parámetros considerados para la recomendación de riego.
- Aplicación de correos electrónicos por el cual recibirá la información importante resumida.

CAPÍTULO 6: Análisis y Diseño del Prototipo

6.0 Introducción al capítulo

El presente capítulo tiene como objetivo mostrar los aspectos técnicos de nuestro proyecto, donde presentaremos un prototipo que le muestre al usuario las variables recolectadas por los sensores con respecto al avance de sus cultivos.

6.1 Narrativa General

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

El objetivo de Cultivos Smart es poder eficientizar el uso del recurso más importante de nuestro planeta, que es el agua potable. Este estará dirigido a los agricultores que se encuentran en un campo de Azua llamado Sabana Yegua, el cual nos percatamos en una visita que estos desperdiciaban mucha agua y a otros de los cultivos los regaban en exceso, por lo que les planteamos elaborar una plataforma web.

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

Nuestra visión para el sistema es que mediante nuestro rol de apoyo a los usuarios recomendaremos los momentos óptimos en que debería regar las plantas, basado en las variables obtenidas mediante distintos sensores e información climática, además estos datos serán suministrados al usuario mediante el sistema indicando las consideraciones tomadas en cuenta para la recomendación.

Nuestra visión a corto plazo con los usuarios del sistema es ayudarlos a que puedan tener un ahorro sustancial en el consumo de agua usada en sus cultivos, lo que les permitirá enfocar el uso del agua no gastada en agricultura a otros usos.

A mediano y largo plazo pretendemos expandir el número de usuario por lo que permitirá que el impacto en el ahorro en este sector de agua pueda afectar regiones completas brindándoles un suministro mayor de agua sin disminuir la cantidad de los cultivos.

6.1.3 Objetivos del sistema o proyecto

El objetivo de nuestro proyecto consiste en:

1. Proporcionar a los agricultores una plataforma web que les notifique los momentos en que sus cultivos necesitan ser regados.
2. Suministrar mediante sensores IoT lo que son los datos que serán mostrados por la plataforma web en base al clima y las próximas lluvias.
3. Desarrollar un módulo en la plataforma que muestre a través de gráficos la cantidad de veces que se han regado las plantas, los horarios y en qué nivel de agua están.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

Este sistema indicará al usuario cuando sus plantaciones tienen necesidad de ser regadas validando variables obtenidas a través de sensores, como también de fuentes climatológicas tratando de ser lo más preciso en el momento de indicar cuando debe regar las plantas para que estas no se vean afectadas.

6.1.5 Ventajas y Beneficios

Nuestro sistema cuenta con muchas ventajas tanto para el usuario del sistema como para la población en que se usa entre los que podemos nombrar:

1. Puede ayudar a reducir el consumo de los recursos hídricos en el sector de la agricultura.

2. Puede ayudar a que las plantaciones de algunos de los usuarios se sequen por falta de agua
3. Puede reducir la cantidad de cultivos que mueren porque se le suministra un exceso de agua.
4. Puede lograr que consumiendo la misma cantidad de recursos hídricos se incremente el número de plantaciones.
5. Reduce la competencia por los recursos hídricos.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

Figura 3. Análisis Foda.



Fuente: Elaborado por los sustentantes

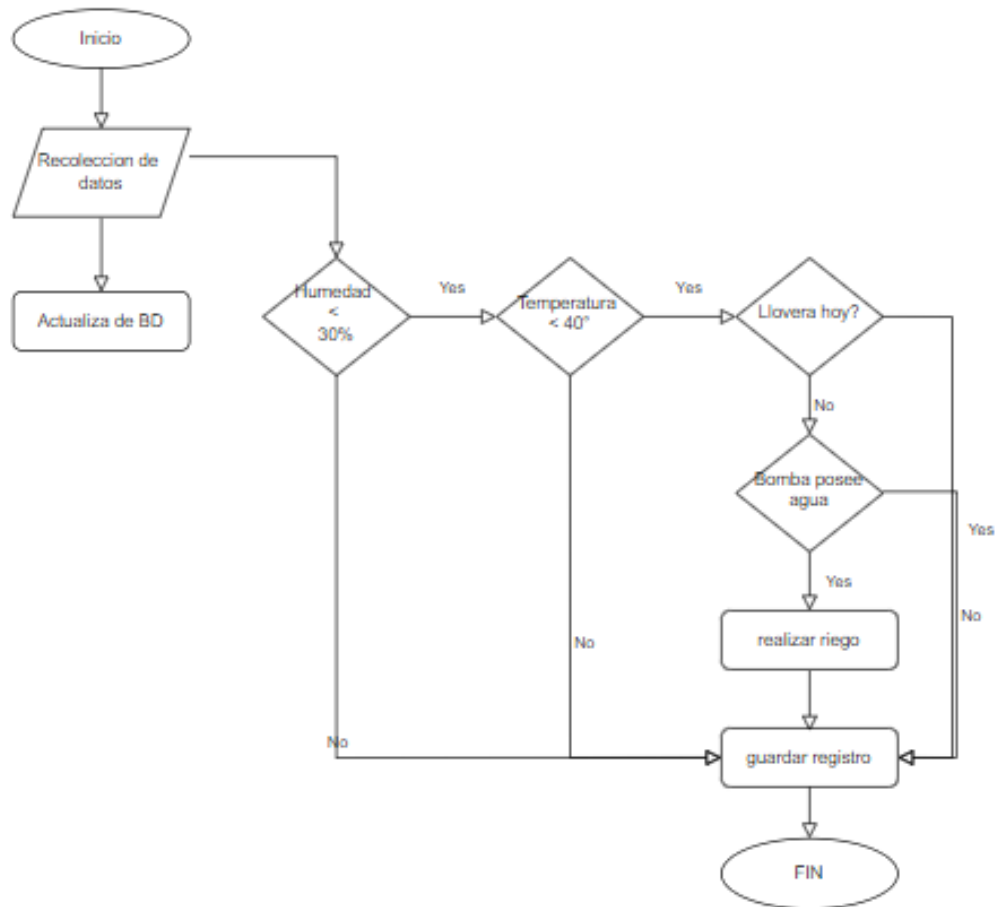
6.3 Análisis funcional del sistema

Nuestra plataforma WEB contará con las siguientes funciones:

- Lectura del sensor de humedad
- Lectura del sensor de temperatura.
- Indica la probabilidad de lluvia
- Indica la reserva de agua
- Activación automática o manual “bomba de agua”.
- Representación gráfica de los sensores humedad, temperatura, reserva de agua.
- Recomendación de riego basada en la red de sensores y probabilidad de lluvia.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

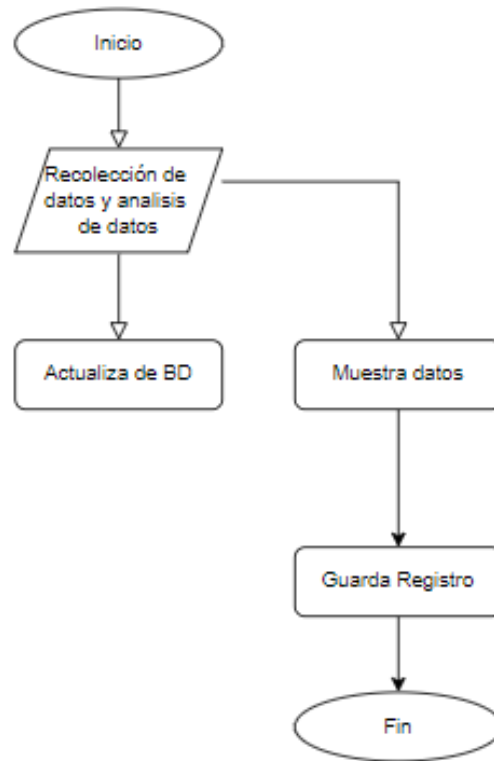
Figura 4. Diagrama flujo de procesos - decisión de riego



Fuente: Elaborado por los sustentantes

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

Figura 5. Diagrama flujo de datos.



Fuente: Elaborado por los sustentantes

6.6 Diseño de la Base de Datos

6.6.1 Esquema de la base de datos

Figura 6. Esquema de la base de datos



Entries (dbo)	
🔑	Id
	Temperature
	Humidity
	WaterReserve
	Date

Fuente: Elaborado por los sustentantes

6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)

Nuestra Plataforma web no tendrá un diagrama de Entidad-relación, debido a que nuestra plataforma solo posee en su esquema de base de datos una tabla, por lo que no es necesario tener este diagrama.

6.6.3 Diccionario de datos del sistema

Tabla 8. - *Diccionario de datos del sistema*

Posición	Nombre de tabla	Nombre de columna	Tipo de dato	Acepta nulo	Descripción
1	Entries	Id	entero	no	Este es el identificador único de la tabla
2	Entries	Temperature	decimal	no	Se almacenará la temperatura
3	Entries	Humidity	decimal	no	Se almacenará la humedad
4	Entries	WaterReserve	decimal	no	Se almacenará las reservas de agua
5	Entries	Date	date	no	Se almacenará la fecha de registro de cada entrada

Fuente: Elaboración por los sustentantes.

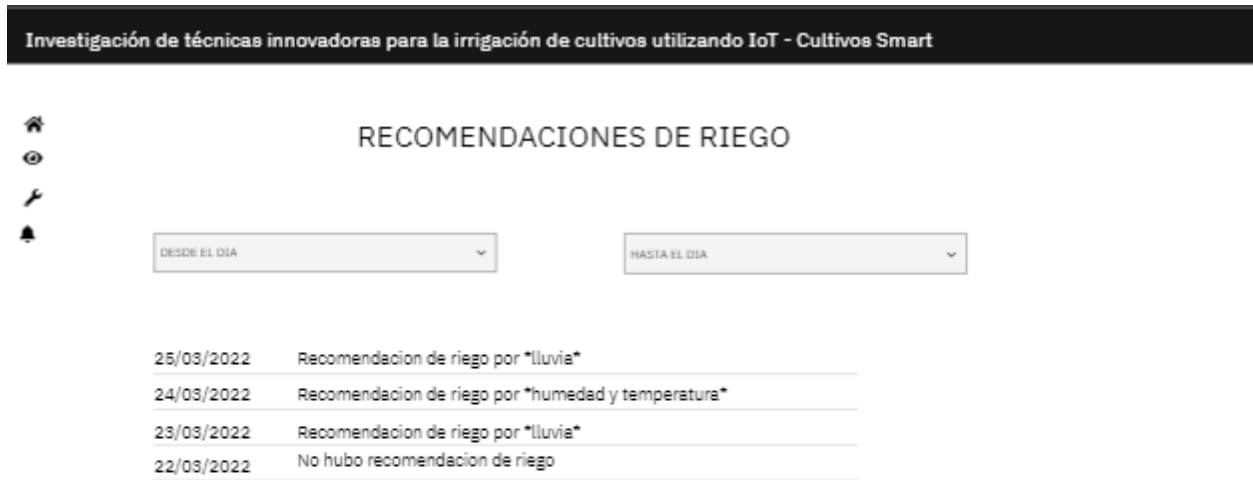
6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

Figura 7. Interfaz gráfica - Resumen diario



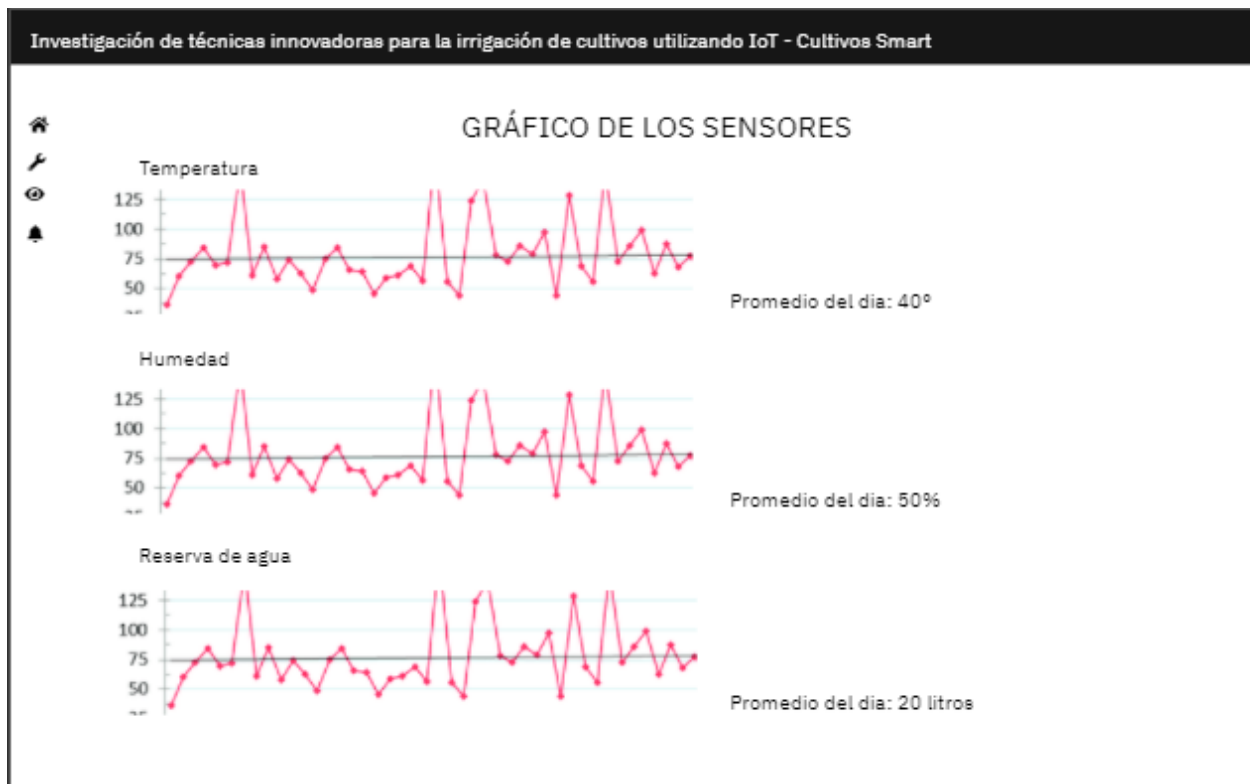
Fuente: Elaboración por los sustentantes.

Figura 8. Interfaz gráfica - Recomendaciones de riego



Fuente: Elaboración por los sustentantes.

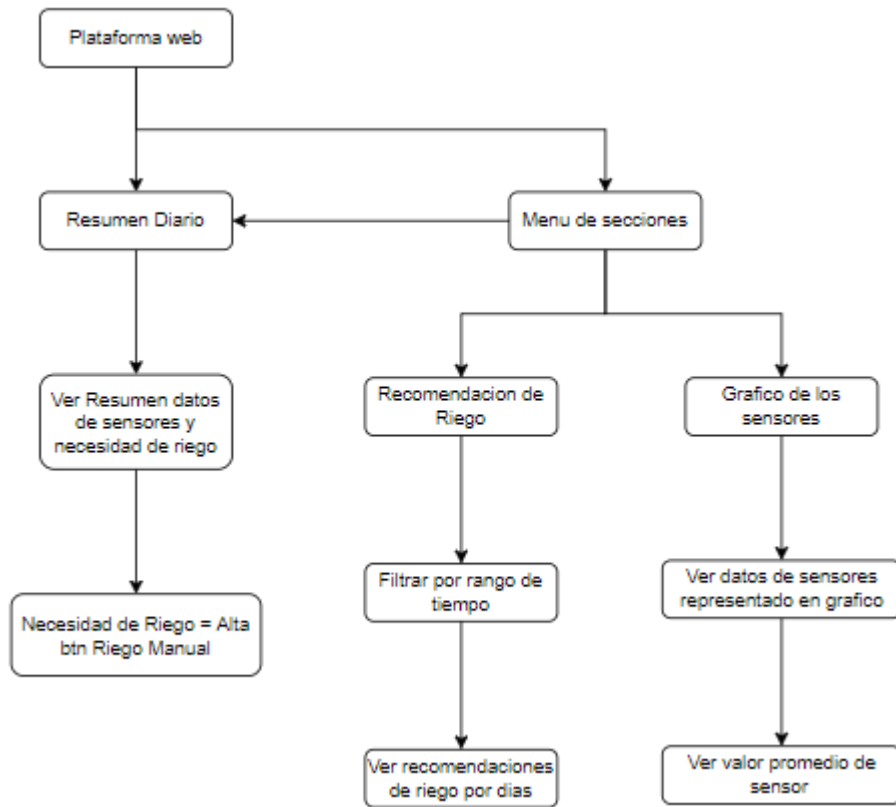
Figura 9. Interfaz gráfica - Gráfico de los sensores



Fuente: Elaboración por los sustentantes.

6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales

Figura 10. Diagrama jerárquico programa



Fuente: Elaboración por los sustentantes.

6.9 Seguridad y Control

La seguridad de los datos y el control de la aplicación está resguardada bajo las políticas de AWS debido a que estamos utilizando la base de datos que nos ofrece este proveedor

6.9.1 Políticas de acceso seguridad

Nuestra plataforma web cuenta con lo que es un sistema de cifrado, con esto aseguramos la confidencialidad e integridad de los datos de nuestros usuarios.

6.9.2 Políticas de Backup sugeridas

AWS nos ofrece un respaldo de recuperación y restauración en la base de datos debido a la disponibilidad en la nube.

6.9.3 Descripción mecanismos de seguridad del sistema

Los mecanismos de seguridad con los que contamos son: cifrado de datos con Amazon S3 Encryption Client.

6.10 Especificaciones generales de programas

La plataforma Cultivos Smart te da recomendaciones de regar las plantas basados en los datos en tiempo real entregados por la red de sensores y da la posibilidad de regar las plantas automáticamente en caso de ser necesario y que se cuente con agua suficiente en el tanque. Los datos entregados por los sensores se irán mostrando en la plataforma WEB al igual que las recomendaciones hechas por el sistema de si regar o no las plantas.

6.11 Descripción de programas:

En este apartado estaremos conversando sobre las diferentes tecnologías y los lenguajes que participan en nuestra plataforma Cultivos Smart.

6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

Para el desarrollo de nuestra plataforma Cultivos Smart para el Back-End se utilizó la el lenguaje C# en conjunto a 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, además de utilizar en IDE de Arduino uno para la programación de los microcontroladores lo cual usa como lenguaje principal C ++.

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

ID	Tareas	Duración	Inicio	Final	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17
Requerimientos																					
1	Investigación preliminar	7 días	miércoles 15 de septiembre	martes 21 de septiembre																	
2	Reunión de levantamiento de requerimientos	8 días	miércoles 22 de septiembre	jueves 30 de septiembre																	
3	Documentar requerimientos	6 días	viernes 01 de octubre	miércoles 06 de octubre																	
4	Revisión de requerimientos	8 días	jueves 07 de octubre	jueves 14 de octubre																	
Diseño																					
5	Diseño de diagramas	16 días	viernes 15 de octubre	sábado 30 de octubre																	
6	Selección de tecnologías	3 días	domingo 31 de octubre	martes 02 de noviembre																	

Conclusiones Finales

Según la “FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14% para 2030” y el mayor consumidor de esta agua es el sector agrícola, este sector en el que podemos implementar proyectos con tecnologías IOT que nos permitan automatizar y eficientar los recursos basados en requerimientos reales de la planta.

Como resultado de la investigación e implementación de la solución basada en sensores IoT pudimos apreciar las necesidades que tienen algunas regiones áridas además, el manejo de los agricultores con los recursos hídricos, ya sea porque escasea en su región o por poder con una cantidad menor de agua, regar un número mayor, es importante para ellos la eficientización del recurso.

El posicionamiento del proyecto muestra un gran potencial considerado ganancia, ya que la agricultura es una de las áreas fundamentales 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

- El agua en la agricultura. (2002, 10 junio). Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#1>
- EL AGUA Y LA AGRICULTURA. (2002, 10 junio). Recuperado de <https://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>
- Anaya Isaza, A. J., Peluffo Ordoñez, D. H., Ivan Rios, J., Castro Silva, J. A., Carvajal Rui, D. A., & Espinosa Llanos, L. H. (2018, 15 abril). *Sistema de Riego Basado En La Internet De Las Cosas (IoT)*. Universidad Surcolombiana. https://www.diegopeluffo.com/publicaciones/2016_JornadasFica_IOT.pdf
- Author, G. (2021, 22 junio). Qué es benchmarking y qué ventajas aporta a las empresas. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-benchmarking/>
- BENCHMARKING: qué es, tipos, etapas y ejemplos | Roberto Espinosa. (2017, 13 mayo). Recuperado de <https://robertoespinosa.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos/>
- Castro, J. (2016, enero). *Sistema de riego autónomo basado en la internet de las cosas*. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3648/CASTRO%20SILVA,%20JUAN%20ANTONIO.pdf?sequence=1>
- de Ceupe, B. (2019, 24 junio). Marketing: El análisis del entorno. Recuperado de <https://www.ceupe.com/blog/marketing-el-analisis-del-entorno.html>

de Jesús, M. (2020, 27 octubre). La inteligencia artificial puede mejorar la productividad agropecuaria. Recuperado de <https://eldinero.com.do/125543/la-inteligencia-artificial-puede-mejorar-productividad-agropecuaria/>

Escasez de agua: Uno de los mayores retos de nuestro tiempo. (2016, 12 enero). Recuperado de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1185408/>

Fernández, J. F. (2016, 12 enero). Uso de sensores en agricultura. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/iriego/uso-sensores-agricultura>

Ktech.com.do. (2021, 10 agosto). Estadísticas Agropecuarias Archives. Recuperado de <https://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/>

Morales, F. C. (2021, 10 agosto). Agricultura. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/agricultura.html>

¿Qué es el Internet de las cosas? (2019, 8 enero). Recuperado de <https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>

Qué es el Marco Metodológico de una Tesis, ejemplo incluido !!! (2022, 24 febrero). Recuperado de <https://tesisymasters.com.ar/tesis-marco-metodologico/>

Apéndice

Apéndice a - Preguntas de la encuesta

Investigación de técnicas innovadoras para la irrigación de cultivos utilizando IoT - Cultivos Smart

¡Saludos! Gracias por abrir el enlace.

Este proyecto de grado consiste en el desarrollo de una plataforma web orientada a la combinación de irrigación de cultivos con las tecnologías IoT, que permita mostrar mediante, gráficos e información con respecto a la cantidad de agua que poseen las plantas, en qué momentos regarlas y también mostrar el estado meteorológico para así saber cuándo no regar las plantas, por motivo de que llovería. Todos estos datos serán recolectados a través de sensores IoT los cuales estarán vinculados a la plataforma web para que ésta mande una notificación cuando se necesite regar los cultivos y cuando no.

Esta encuesta está dirigida a personas relacionadas a la agricultura y se realizará en Sabana Yegua, Azua y consiste en una investigación que nos permitirá recopilar datos estadísticos que consideramos necesarios para utilizarlos en nuestro proyecto de grado. Tome en cuenta que los datos serán recolectados de forma anónima y una vez completada su participación no nos será posible modificarla o eliminarla, ni mucho menos extraer su información personal. Todos los datos recopilados están protegidos por el mecanismo de Google Form y su fin es meramente académico.

¡Gracias por su colaboración!

Darwin Valdez & Rubén Cabreja.

1. ¿Cuál es su rango de edad? *

- 18 - 25
- 26 - 35
- 36 - 45
- Mayor de 45



2. ¿Cuál es su género? *

- Femenino
- Masculino



3. ¿Cuántas tareas de tierra posee? *

- 5 - 25
- 26 - 60
- 61 - 100
- Mayor a 101

4. ¿Con que frecuencia realiza el riego de los cultivos? *

- Diario
- Interdiario
- Nunca
- Otra...

5. ¿Qué sistema usa para regar las plantas? *

- Riego manual (con manguera o regadera)
- Riego por goteo
- Automatizado
- Mediante la madre naturaleza

6. En su hábito de riego, ¿Cuáles factores toma en cuenta? *

- Revisión de la sensación térmica
- Revisar la predicción atmosférica
- Otra...

...

7. ¿Ha tenido problemas de suministro de agua en su día a día? *

- Sí
- No

8. ¿Alguna vez has tenido problema con el suministro de agua dedicado a los cultivos? *

Sí

No

⋮

9. ¿En algún momento se han dañado sus plantaciones por exceso de agua? (si la respuesta es "Sí" coméntenos las razones en la casilla "Otros"). *

Sí

No

Otra...

⋮

10. Comentarios o sugerencias, adicionar.

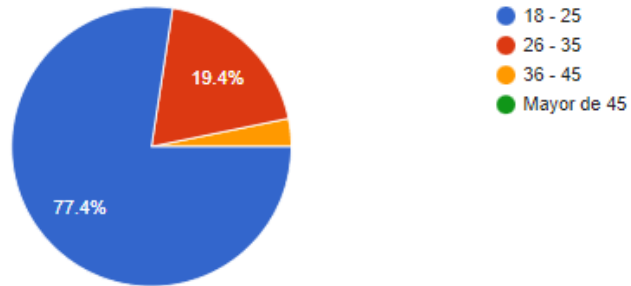
Texto de respuesta largo
.....

Apéndice b - Respuesta de la encuesta

1. ¿Cuál es su rango de edad?

31 respuestas

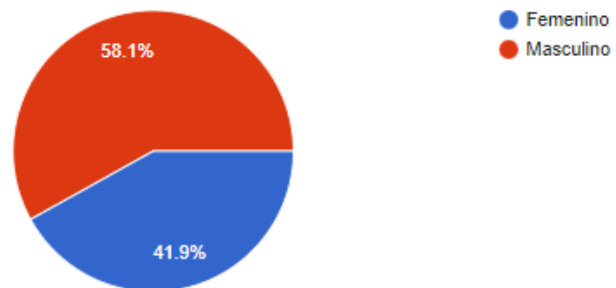
 Copiar



2. ¿Cuál es su género?

31 respuestas

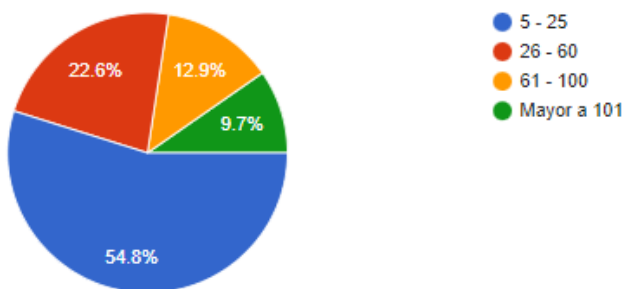
 Copiar



3. ¿Cuántas tareas de tierra posee?

 Copiar

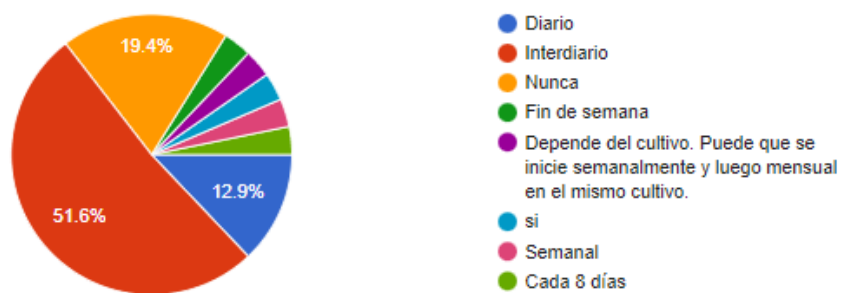
31 respuestas



4. ¿Con que frecuencia realiza el riego de los cultivos?

 Copiar

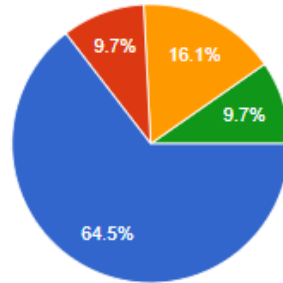
31 respuestas



5. ¿Qué sistema usa para regar las plantas?

 Copiar

31 respuestas

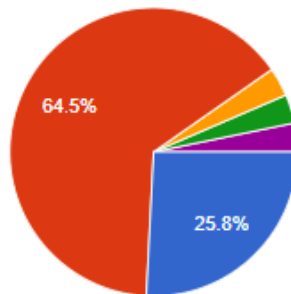


- Riego manual (con manguera o regadera)
- Riego por goteo
- Automatizado
- Mediante la madre naturaleza

6. En su hábito de riego, ¿Cuáles factores toma en cuenta?

 Copiar

31 respuestas

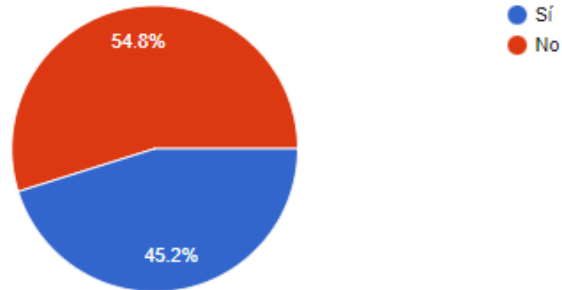


- Revisión de la sensación térmica
- Revisar la predicción atmosférica
- Ninguno, que toque regar
- Nada
- si

7. ¿Ha tenido problemas de suministro de agua en su día a día?

 Copiar

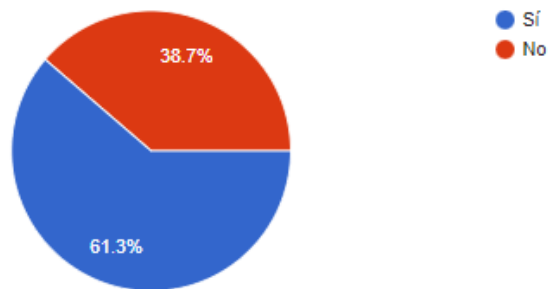
31 respuestas



8. ¿Alguna vez has tenido problema con el suministro de agua dedicado a los cultivos?

 Copiar

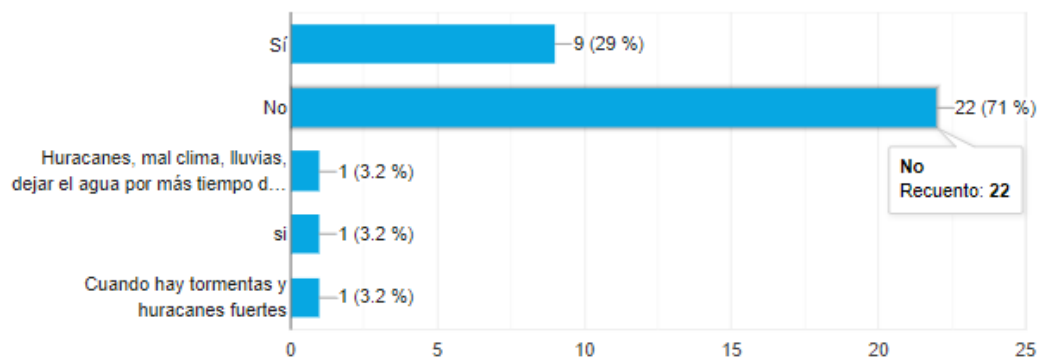
31 respuestas



9. ¿En algún momento se han dañado sus plantaciones por exceso de agua? (si la respuesta es "Si" coméntenos las razones en la casilla "Otros").

 Copiar

31 respuestas



10. Comentarios o sugerencias, adicionar.

6 respuestas

todo bien

Excelente!

si

Muy bien que se interese en este aspecto de la agricultura

Ninguna

Vita

Nacido en la ciudad de Santo Domingo, el 19 de septiembre de 1996. cursó sus estudios primarios y secundarios en la plaza educativa Don Bosco, graduado del Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA) en Redes de la información en el año 2018 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 informática. En materia laboral, ha trabajado en distintas empresas del sector privado y en el sector público enfocadas a las tecnologías. Actualmente labora en ConnexCo Servicios Tecnológicos.

(Darwin Valdez)

Vita

Nacido en la ciudad de Santo Domingo, el 31 de agosto del año 1997. Cursó sus primeros estudios primarios en el Colegio Cristiano paso a paso. Sus estudios secundarios en el Instituto Politécnico Salesiano Hainamosa, como técnico en informática y graduado del Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA) en Redes de la información en el año 2018. Actualmente soy estudiante de término de la Ingeniería en Tecnología de la Información y Comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

Ha participado en diplomados, capacitaciones y workshop en el área de informática. En materia laboral, ha trabajado en instituciones del sector público enfocadas en la tecnología. Actualmente labora en Promese/Cal como Soporte Técnico.

(Rubén Cabreja)