



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA
EL PROCESO DE FUMIGACIÓN DE CLÚSTERS DE
BANANO, QUE PERMITA EVITAR EL DETERIORO DE ESTE
PRODUCTO DURANTE SU EXPORTACIÓN.”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

DERIAN BRYAN ANCHUNDIA MONTOYA

ERICK DARIO TIGUA TIGUA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2018

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos sinceros, primeramente, a Dios por darme las fuerzas y la sabiduría para seguir luchando y dando siempre lo mejor de mí; A mis padres y mi padrino que siempre me estuvieron aconsejando para que pueda cumplir mis metas y dándome esa confianza de saber que lo puedo lograr; A cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos de la manera más entendible; A mis amigos de la carrera que fueron de mucha ayuda de ciertas materias que se me hacía complicado entender; Por último al docente de mi tesis y al coordinador de mi carrera, que a pesar de ser maestros, son amigos que aportaron con un buen consejo de vida.

Derian Bryan Anchundia Montoya

Agradezco principalmente a Dios, quién es mi guía espiritual para obtener fuerza, sabiduría y paz, a mi madre quién con mucho esfuerzo logró educarme correctamente, quien me aconsejó, supo tenerme paciencia y motivó a llegar cada vez más lejos, a mi padre quien con su esfuerzo y lucha logró crear una hermosa familia en la que soy parte, a cada integrante de mi familia, quienes supieron estar en cada momento, en cada paso, apoyándome en mis decisiones y acciones por cumplir los objetivos. Agradezco a mis compañeros de universidad de quienes constantemente he aprendido y hemos superado difíciles momentos académicos, a mi compañero de tesis, con el que formé una gran amistad. Agradezco a los docentes de la carrera los cuales fueron guías en la búsqueda de conocimientos.

Erick Darío Tigua Tigua

DEDICATORIA

El siguiente proyecto se lo dedico a Dios quien es el que me llena de sabiduría y bendiciones para poder alcanzar mis metas, también se la dedico a mis padres que han estado en todo momento, apoyándome y llenándome de consejos. A mi padrino que ha sido un como un padre para mí, que con sus ánimos me han ayudado a superar y afrontar muchos problemas. Y por último se lo dedico a mi novia que ha sido un pilar más para poder lograr mis metas, siendo una gran amiga y acompañante que me brinda las ganas para seguir superándome.

Derian Bryan Anchundia Montoya

Este proyecto lo dedico en primer lugar a Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí, también a mi madre y padre, quienes son la razón por la que cada día me esfuerzo, a mi hermana, la cual antes de partir me enseñó que debemos proteger a quienes queremos, y para hacerlo, debemos hacer sacrificios personales, espero que este documento sirva a mis sobrinos y demás familiares a creer en sí mismos, para que vayan en busca de sus metas.

Erick Darío Tigua Tigua

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me(nos) corresponde exclusivamente; y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Derian Bryan
Anchundia Montoya

Erick Darío Tigua
Tigua

EVALUADORES

Msig. Andrade Troya, Robert Stalin

PROFESOR DE MATERIA

Msig. Collaguazo Jaramillo, Adriana Elisa

PROFESORA TUTORA

RESUMEN

En el documento se plantea una solución para la compañía Frutadeli S.A, la cual se dedica a la producción y exportación de banano ecuatoriano; La compañía realiza procesos para que el producto sea exportado, siendo cada uno de ellos efectuado por los operadores manualmente. El siguiente proyecto se enfoca en el proceso de dosificación de los clústers de banano, ya que este debe ser realizado de manera correcta, caso contrario, el producto al ser exportado llega en estados de madurez o putrefacción, lo que conlleva a la compañía a tener pérdidas económicas porque su producto es rechazado.

Para este proyecto se utilizó la metodología del pensamiento de diseño, la cual fue una guía para recolectar información necesaria y así reconocer la problemática sobre los procesos que tiene la compañía. Llegando a la conclusión que es por la incorrecta realización del proceso de dosificación de clústers de banano por parte del operador encargado.

El prototipo desarrollado; contiene una cabina fumigadora, en la cual se dosifica el producto, de tal forma que el proceso sea realizado automáticamente, añadiendo sensores los cuales monitorean que el proceso sea realizado adecuadamente, y además del desarrolló de un software que permite consultar datos sobre la fumigación y producción.

El sistema ayudará a evitar pérdidas económicas ocasionadas por el rechazo del producto bananero exportado, donde la compañía podrá llegar a clientes potenciales, mejorando el estatus de la marca Frutadeli como exportadora de banano de calidad.

Palabras claves: banano, dosificación, cabina dosificadora, sensor, arduino.

ABSTRACT

The document proposes a solution for the company Frutadeli S. A, which is dedicated to the production and export of Ecuadorian bananas; The company performs processes for the product to be exported, each one being carried out by the operators manually. The following project focuses on the process of dosage of banana clusters, as this must be done correctly, otherwise, the product to be exported arrives in stages of maturity or rot, which leads the company to have losses Economic because their product is rejected.

For this project, the design thought methodology was used, which was a guide for collecting necessary information and thus recognizing the problem about the processes that the company has. Concluding that this is due to the improper completion of the banana cluster dosage process by the attendant.

The prototype developed; It contains a fumigation cabin, in which the product is dosed, in such a way that the process is carried out automatically, adding sensors which monitor that the process is carried out properly, and besides the developed of a software that allows Consult data on fumigation and production.

The system will help to avoid economic losses caused by the rejection of the exported banana product, where the company will be able to reach potential customers, improving the status of the Frutadeli brand as a quality banana exporter.

Key words: Banana, dosage, metering cabin, sensor, arduino.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	10
1. Introducción	10
1.1 Descripción del problema	12
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo General	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Marco Teórico.....	14
1.5 Postcosecha de banano	15
• Cosecha.....	15
• Post cosecha.....	16
• Garrucha	16
• Desflore.....	16
• Inspección de calidad.....	16
• Desmane.....	16
• Prelavado.....	16
• Gajeo o Clúster.	17
• Pesaje y clasificación	17

• Fumigación o Sellado de corona.....	17
• Etiquetado y empaque	17
• Preenfriamiento.....	17
CAPÍTULO 2.....	18
2. METODOLOGÍA	18
2.1 Fase de empatizar	18
2.2 Fase de definir	20
2.3 Fase de idear.....	22
2.4 Fase de prototipar.....	24
2.4.1 Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano	24
2.5 Fase de evaluar	26
Capitulo 3.....	27
3. Sistema de fumigación automatizado y monitoreado.....	27
3.1 Subsistema de fumigación automatizada.	27
3.2 Subsistema de monitoreo para los niveles de líquido del cilindro por un sensor ultrasónico.	28
3.2.1 Conexión de pines del sensor ultrasónico con arduino.	28
3.2.2 Código de configuración en lenguaje C del sensor ultrasónico.....	29
3.3 Subsistema de aseguramiento para entrada / salida de las bandejas dentro de la cabina fumigadora por el sensor de impacto.	30
3.3.1 Conexión de pines, sensor de impacto con arduino.....	30
3.3.2 Código de configuración en lenguaje C del sensor de impacto y servomotor.....	31
3.4 Subsistema de monitoreo para validar la fumigación de los clústers utilizando un sensor térmico infrarrojo.	32
3.4.1 Conexión de pines del sensor térmico infrarrojo con arduino.....	33

3.5	Subsistema de recolección de gotas	33
3.6	Sistema de almacenamiento de datos en el ordenador.....	34
3.7	Sistema de consulta de datos de producción.	35
3.8	Diagrama de despliegue del Subsistema de aseguramiento para entrada / salida de bandejas con el sistema de almacenamiento y de consulta.....	38
3.9	Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano. 39	
CAPÍTULO 4.....		40
4.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y COSTOS	40
4.1	Plan de implementación.....	40
	Conclusiones	43
	Recomendaciones	44
	Bibliografía.....	45
ANEXO B.....		51

ABREVIATURAS

S.A.	Sociedad Anónima
USD	Dólar estadounidense
FOB	Free On Board
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ISO	International Organization for Standardization
HACCP	Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos
GAP	Good Agricultural Practices (Buenas Prácticas Agrícolas)
DT	Design Thinking
PIR	Sensor Infrarrojo Pasivo
LED	Light-Emitting Diode
PC	Personal Computer
PVC	Policloruro de Vinilo
DT	Design Thinking

SIMBOLOGÍA

ppm	Partes por millón
gr	Gramos
%	Porcentaje
\$	Dólar norteamericano
Ω	Ohmio
cm	Centímetros

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Exportación de banano ecuatoriano entre enero y octubre del 2014 al 2017	10
Figura 2.1 Mapa de Stakeholders.....	19
Figura 2.2 Mapa de empatía del personal de fumigación.....	20
Figura 2.3 Árbol de problemas.....	21
Figura 2.4 Matriz Insights persona fumigadora.....	22
Figura 2.5 Diagrama del prototipo.....	24
Figura 2.6 Diseño del prototipo.....	25
Figura 3.1 Conexión del sensor ultrasónico.....	29
Figura 3.2 Conexión del sensor de impacto y servomotor con Arduino	31
Figura 3.3 Conexión del sensor térmico infrarrojo.....	33
Figura 3.4 Bandeja plástica para clústers.....	34
Figura 3.5 Subsistema de recolección de gotas.....	34
Figura 3.6 Sistema de almacenamiento de datos.....	35
Figura 3.7 Autenticación del sistema.....	35
Figura 3.8 Menú principal del sistema.....	36
Figura 3.9 Interfaz de consulta por mes.....	36
Figura 3.10 Gráfico estadístico del mes.....	36
Figura 3.11 Interfaz de consulta por fecha.....	37
Figura 3.12 Gráfico estadístico por el rango de fecha.....	37
Figura 3.13 Diagrama de despliegue.....	38
Figura 3.14 Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación.....	39
Figura 4.1 Plan de implementación en diagrama de Gantt	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Países con mayor exportación de banano.....	11
Tabla 1.2 Marco Teórico.....	15
Tabla 2.1 Matriz de decisión.....	23
Tabla 4.1 Costos de implementación del sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano.....	41
Tabla 4.2 Precios por mantenimiento del sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano.....	42

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, Ecuador es el mayor exportador de bananos en el mundo, la mayor parte de la economía del país depende en gran medida de la producción y exportación de este fruto. El banano ecuatoriano tiene como destino principal la Unión Europea, Rusia y Estados Unidos, países que establecen estándares de calidad muy altos. Este producto representa un impacto importante en la economía del país como se muestra en la figura 1.1

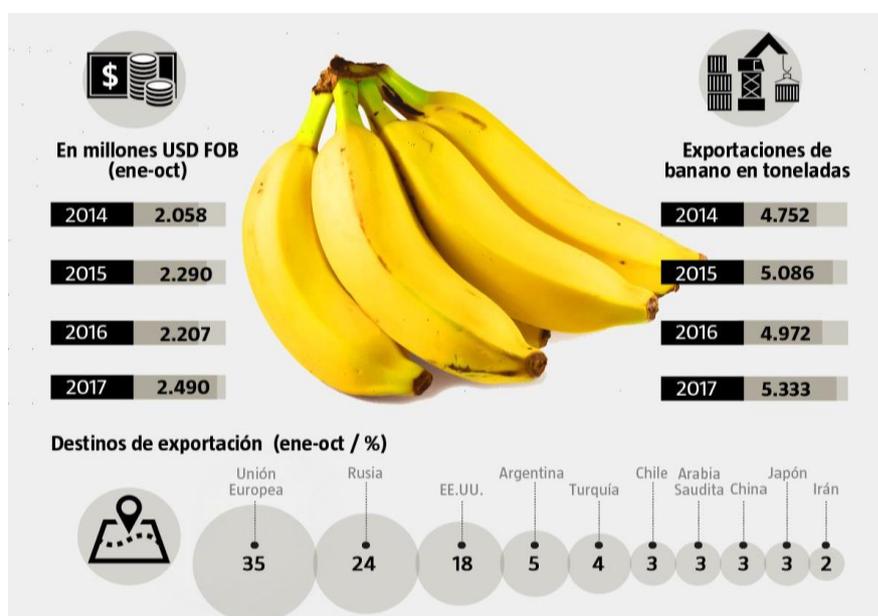


Figura 1.1 Exportación de banano ecuatoriano entre enero y octubre del 2014 al 2017

Fuente: El banano encabeza las exportaciones en 2017

Ecuador tiene un ingreso aproximado de 3.000 millones de dólares anuales por motivo de exportación de banano (Tabla. 1.1).

Rango	Exportador	Exportaciones Bananas 2017	% Mundial total
1.	Ecuador	\$ 3 mil millones	24.6%
2.	Bélgica	\$ 1.1 mil millones	8.5%

3.	Costa Rica	\$ 1 mil millones	8.4%
4.	Colombia	\$ 918.1 millones	7.4%
5.	Guatemala	\$ 882.3 millones	7.1%
6.	Filipinas	\$ 687.4 millones	5,6%
7.	Países Bajos	\$ 579.9 millones	4.7%
8.	Estados Unidos	\$ 445 millones	3.6%
9.	República Dominicana	\$ 393.3 millones	3.2%
10.	Costa de Marfil	\$ 350.1 millones	2.8%

Tabla 1.1 Países con mayor exportación de banano.

Fuente: Los mayores exportadores de banano del mundo.

Frutadeli S.A. es una compañía exportadora y productora de banano y una de las más prestigiosas del Ecuador, demostrando un marcado profesionalismo en cada una de sus operaciones. Su misión es ser una exportadora de banano con los más altos estándares de calidad (ISO, HACCP, Rainforest Alliance y GlobalGAP), y servicio de importación, comprometiéndose con la seguridad y bienestar de sus colaboradores.

La compañía está bien posicionada generando grandes ingresos por la exportación y venta de su producto. Sin embargo, también tiene pérdidas monetarias, al no cumplir con las exigencias de sus clientes, las normas de calidad internacionales con respecto al banano demandan que el fruto deba llegar verde y cumplir un estricto cuidado al transportarlo. Un producto maduro o en estado de descomposición ocasiona el rechazo de este y desprestigio para una empresa que busca mostrar una marca de calidad a nivel mundial.

La metodología de Design Thinking (DT) [1] favoreció para buscar y analizar cuál es la causa de las pérdidas de la compañía y poder reducirlas, con el fin de que ésta sea considerada como líder en la exportación y comercialización de banano, posicionando sus marcas en los mercados más competitivos y exigentes.

1.1 Descripción del problema

La compañía ha tenido pérdidas por el rechazo de su producto, ya que el mismo llega en estados de descomposición o madurez. El problema radica en el proceso fumigación o sellado de corona, que se realiza en las empacadoras que están ubicadas en las haciendas bananeras.

El proceso de sellado de corona no siempre es realizado de manera adecuada, ya que no existe una forma que permita determinar si las bandejas con los clústers de banano fueron fumigadas correctamente. La fumigación es de vital importancia ya que la sustancia líquida aplicada ayuda a prolongar el proceso de madurez del producto. Este proceso, y otros como el gajeado, coronado y pesado, son realizados de forma manual. Al ser un proceso manual es comprensible un error humano, generando pérdidas al no concretar las ventas por incumplir las normas de calidad las cuales son visibles en el momento que el producto llega a destino, después de un largo periodo de almacenamiento y transportación.

1.2 Justificación

Las bananeras tienen como objetivo satisfacer las necesidades de producción y calidad de sus clientes, por tal motivo es necesario generar un producto que cumpla lo requerido para ser exportado.

La visión del proyecto es identificar mediante el uso de tecnologías la correcta aplicación de la sustancia líquida a los clústers de banano. Como se ha mencionado, la empresa Frutadeli S.A. requiere asegurar la calidad de su producto y para ello es necesario que cada proceso se cumpla con mucha atención. Al no contar con medios que les permita identificar el error, no superan las pruebas de calidad realizadas aleatoriamente. Por tanto, es necesario integrar un sistema de monitoreo que compruebe y repetirá en caso de ser necesario, el proceso de fumigación hasta que se realice correctamente.

Existen varios países que se dedican a la producción y exportación del banano, éstos podrían ser clientes potenciales, que presentan el mismo problema de deterioro del producto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar un sistema que permita automatizar proceso de fumigación de clústers, procurando notificar si el proceso fue realizado correctamente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Generar registros de la producción de manera sistematizada, relacionando los racimos cortados con el número de cajas generadas por día.
- Garantizar que los clústers de banano cumplan los estándares para que aprueben el monitoreo realizado por el personal de calidad de la compañía.
- Asegurar que se ejecute el proceso de fumigación de los clústers correctamente, evaluando la cobertura de la corona del banano.

1.4 Marco Teórico

Ecuador cosecha y se produce banano durante todo el año, dado por la calidad de la fruta tropical, motivo por el cual es uno de los encargados de las dietas y consumos diarios del ecuatoriano.

A continuación, se muestra la tabla 1.2 en la que constan los titulo de las tesis que sirvieron como marco teórico.

#	Título	Autor	Institución	Fecha
1	Diseño de un sistema de fumigación automatizado para exportación de banano. [2]	Santiago Andrés Murillo Montenegro	ESPOL	Guayaquil- Ecuador 2015

2	Aplicación de herramientas de calidad para reducir el producto no conforme en una empacadora de banano [3]	Angélica Barba Andrade	ESPOL	Guayaquil-Ecuador 2006
---	--	------------------------	-------	------------------------

Tabla 1.2 Marco Teórico

Se diseñó como tesis de grado un sistema de fumigación automatizado que ayuda a cubrir con el líquido toda el área de los clústers de banano, así dando un mayor flujo de producción con la dosificación correcta; en cuanto al estudio, los costos tienen una inversión altamente ventajosa, originando ahorros desde el primer año [2].

Se enfocaron en el proceso de empaque y paletizado en una empacadora de banano, donde se evalúa cada actividad de este, para mejorar la calidad de la fruta a través del estudio crítico de los métodos y la aplicación de herramientas estadísticas de calidad. Luego se analizan los resultados, para finalmente proponer avances y dictaminar indicadores que permiten subordinar las variabilidades del proceso [3].

1.5 Postcosecha de banano

- **Cosecha**

Se define como cosecha a la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

En la etapa de cosecha, se evidencia que los plátanos de menor tamaño se encuentran listo dentro de los 11 a 14 meses después de la siembra. Mientras los cultivos de mayor tamaño tardan entre 14 a 16 meses para la cosecha, una vez que el banano es cosechado puede tardar entre 90 a 120 días en madurar. Esta se identifica por el secado de las hojas superiores,

el método utilizado es cortar el tallo de la planta parcialmente para hacer que el racimo caiga y pueda ser separado del tallo.

- **Post cosecha**

En el mercado internacional hay muchos países que son exigentes en temas de empaque de la fruta, por eso se llevan precisos procesos y prácticas de empaque que garantice la calidad del banano para su comercialización en el país de destino.

La post cosecha del banano radica en el alistamiento de la fruta en la que se deben aplicar buenas prácticas de manejo e higiene, considerando que el producto será exportado y por ende debe ser de alta calidad.

- **Garrucha**

Consiste en un sistema de transporte por cable vía proporcionando a los productores mover los racimos de banano desde los campos de cultivo hasta la empacadora sin estropearlos.

- **Desflore**

Desflore es definida como la actividad realizada donde se quita las flores que se encuentran en la punta de los dedos del racimo.

- **Inspección de calidad**

Se refiere la acción de cortar a lo largo un dedo seleccionado del racimo, para constatar la consistencia de la pulpa de la fruta y eliminar los racimos con defectos.

- **Desmane**

Esta actividad se efectúa realizando un corte semicircular o también llamado mano, lo más cerca posible del tallo dejando suficiente corona de banano.

- **Prelavado**

Las manos se hunden en una tina que tiene 4ppm de cloro, es decir 10gr de cloro granulado por metro cúbico, y se dejan alrededor de 20 minutos.

- **Gajeo o Clúster.**

Es una actividad que se realizado dependiendo del mercado destino del banano, consiste en separar las manos de los clústers con 4 u 8 dedos, dejando una corona cuadrada y quitando los dedos que tienen defectos.

- **Pesaje y clasificación**

Los clústers son depositados sobre una bandeja y luego sobre una balanza, se depositado el número de clústers necesarios hasta completar el peso solicitado por el comprador.

- **Fumigación o Sellado de corona**

En esta etapa se aplica una solución de sulfato de aluminio y fungicida sobre la corona la cual permite que se evite el desarrollo de hongos que den paso a la descomposición del fruto.

- **Etiquetado y empaque**

Se procede a etiquetar con la marca de la empresa exportadora y empaquetar los clústers para luego depositarlos en cajas de cartón, la fruta se coloca en la caja de forma horizontal en dos filas, manteniendo el extremo de la corona hacia un lado de la caja y las puntas hacia el centro que se ubicarán en un contenedor climatizado y serán transportados a diferentes países.

- **Preenfriamiento**

Para prolongar la vida de almacenamiento, el banano debe preenfriarse, dentro de las 10 a 12 horas posteriores a la recolección del racimo, una vez en la caja debe enfriarse por aire forzado a 13°C

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Se decidió establecer la metodología de DT para saber cuáles son las necesidades del cliente, no solo por datos o estadísticas, sino siguiendo una secuencia de fases para examinar las problemáticas que tiene la compañía Frutadeli S.A. con el cumplimiento de cada una de ellas, se llegó a proponer una solución tecnológica, para satisfacer sus necesidades.

2.1 Fase de empatizar

En esta fase realizamos la búsqueda de escritorio para poder recolectar información de la compañía y de los procesos que se realizan para que el banano salga a otros países; con esta información se realizó una lluvia de idea (preguntas), que facilitaron trabajo el día de la entrevista.

Se llevó a cabo una visita técnica en dos haciendas ubicadas en Machala, donde se observó el proceso de postcosecha del banano, donde fueron entrevistados pocos trabajadores, de los cuales está incluida la persona que se encarga del proceso de fumigación de los clústers de bananos, y logramos observar que este proceso no es realizado de manera correcta, sabiendo que es de gran importancia.

Se realizó el “Mapa de Stakeholders” [4] (Figura 2-1) donde se observan a las personas que se llegaron a entrevistar, y representando las diferentes actividades que cada uno realizaba durante el proceso de post-cosecha.

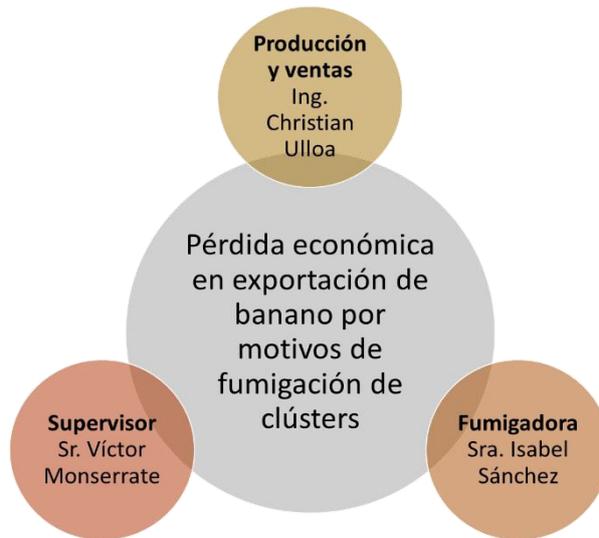


Figura 2.1 Mapa de Stakeholders.

Se obtuvo la información de cada entrevistado, y se llegó a la conclusión que la problemática se concentra más en el proceso donde los clústers de banano son fumigados o dosificados.

Cada una de estas personas entrevistadas fue de mucha ayuda, pero para este caso, la persona fumigadora es la más importante por el hecho de que su trabajo requiere de concentración y debe ser realizada de manera de correcta. Para ver las demás entrevistas, dirigirse al Anexo A.

El “Mapa de empatía” [5], que es otra herramienta de DT, permitió resumir las observaciones de los entrevistados, (Figura 2.2). Para ver los resultados de los demás entrevistados ver al Anexo B.



Figura 2.2 Mapa de empatía del personal de fumigación.

El Ing. Christian Ulloa, encargado de la producción y ventas, manifestó que la persona que se encarga del proceso de fumigación comete varios errores, pero estos pueden ser por varios motivos:

- Cansancio de la persona encargada del proceso.
- El espacio físico no es óptimo para que el proceso sea realizado correctamente.
- Mala postura al realizar el proceso.

También fueron visto algunos de estos factores el día de la entrevista, se pudo saber los problemas que estaban en este proceso, y la opinión de los otros entrevistados acerca de este.

2.2 Fase de definir

Esta fase impulsó a descubrir, definir y redefinir el problema real de la compañía, y para lograr aquello se emplearon varias herramientas.

Con las entrevistas realizadas, se detectó las razones del por qué el proceso de fumigación no se realiza de manera correcta, sabiendo que este proceso “mal realizado” puede traer pérdidas a la compañía; por lo que se

elaboró el “Árbol de problemas” [6] (Figura 2.3) para visualizar la relación causa-efecto de la problemática.

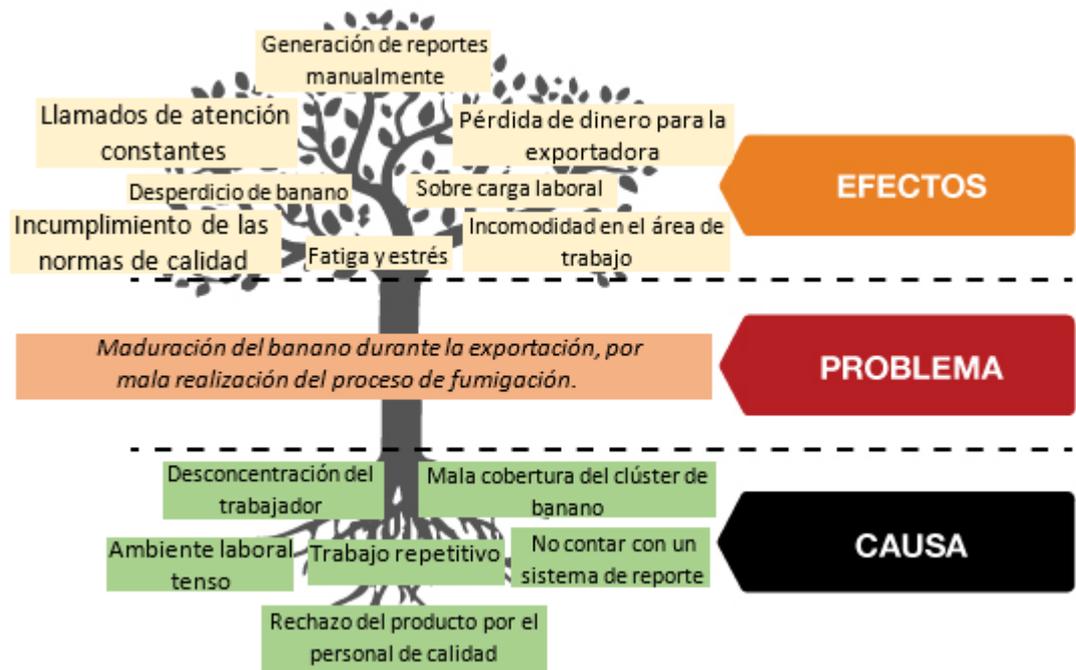


Figura 2.3 Árbol de problemas.

Luego para profundizar más en las necesidades de la compañía, se usó “insights” que es otra herramienta que ayudó a saber las prioridades que requiere cada uno de los entrevistados, para así obtener mejores resultados sobre los aspectos y actitudes que tienen con relación a su entorno laboral.

Para demostrar el análisis, se concentró en la persona que realiza el proceso de dosificación, por medio de la “Matriz insights” [7] (Figura 2.4) para un mayor entendimiento.

USUARIO	NECESIDAD	INSIGHT ¿Por qué?
Sra. Isabel Sánchez / Fumigadora	Ayuda de otra persona	Porque de su trabajo depende del que producto llegue en óptimas condiciones al exterior.
	Estar cómoda	Porque pasa la mayor parte del tiempo de pie y no llega bien a las esquinas de la bandeja a fumigar.
	Tener un tiempo de descanso	El proceso se realiza de manera continua y solo le queda tiempo para ingerir sus alimentos

Figura 2.4 Matriz Insights persona fumigadora.

Teniendo estas observaciones se crearon respuestas para justificar las necesidades del entrevistado. Las sugerencias de varias ideas llegaron a dar un esquema sobre las posibles soluciones que le agradecerían al cliente.

2.3 Fase de idear

Luego de conocer la definición del problema, se realizó nuevamente una lluvia de ideas bien definidas, para solucionar la mayor parte de los problemas que tiene la compañía, y para eso se desarrolló una “Matriz de decisiones” [8] (Tabla 2.1) para conocer cuál sería la mejor propuesta.

Idea Criterio / Necesidad	Usar sensores de humedad para monitorear la cobertura del agroquímico	Utilizar de un sistema medidor de PH, que permitirá calcular la acidez de cada corona de clúster de banano	Proyectar la utilización de una segunda persona fumigadora	Diseñar un sistema que permita automatizar el proceso de dosificación	Diseñar un sistema de monitoreo que verifique la correcta ejecución del proceso de fumigación.	Desarrollar un software que obtenga y administre datos para calcular la relación entre racimos cortados y el número de caja exportadas del día	Implementar una cabina de dosificación que realiza y monitorea el proceso de fumigación mediante el uso de electroválvulas y sensores.
Reducir el tiempo de ejecución del proceso de fumigación	0	0	0	5	0	0	5
Evitar pérdidas económicas	5	5	3	0	5	4	4
Evitar rechazo de producto por parte del personal de calidad	5	5	5	5	5	0	5
Mejorar el proceso de dosificación	2	2	5	5	5	0	5
Generar y administrar datos de producción	0	0	0	0	3	5	3
Total	12	12	13	15	18	9	22

Tabla 2.1 Matriz de decisión.

En esta tabla se ponderó con valores numéricos de 0 a 5, donde 0 es desacuerdo y 5 favorable para cada una de nuestras soluciones. Se determinó la mejor solución, cubriendo la mayor parte de las necesidades de la compañía Frutadeli.

2.4 Fase de prototipar

En esta fase se realizó un prototipo de bajo nivel. Mediante el uso de tecnología, el prototipo escogido en la fase idear, abarca las necesidades observadas.

Mediante un diagrama (Figura 2.5) se explicará el proceso de fumigación utilizando el prototipo, el cual permite una mejor dosificación comparada con el método manual, ya que reduce el tiempo en el cual se ejecuta el fumigado. El sistema evaluará la cobertura del agroquímico hacia las coronas del producto, mediante el uso de sensores que identificarán si el proceso se realizó correctamente y así poder repetir el proceso, caso contrario pasar a la etapa de empaquetado.

2.4.1 Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano

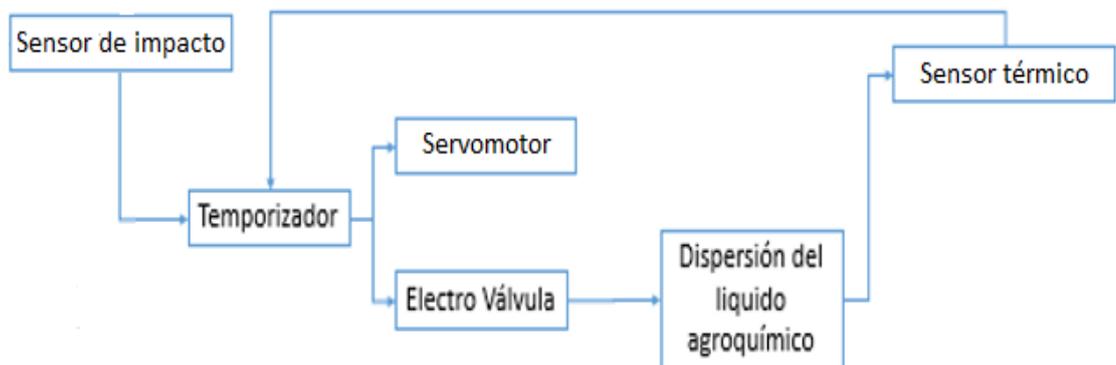


Figura 2.5 Diagrama del prototipo.

Al momento que ingresa la bandeja con los clústers de bananos a la cabina de fumigación, el sensor de impacto se activa; envía una señal al servomotor y este dispositivo se encargará de abrir y cerrar el paso de la cabina, dejando la bandeja en el centro de esta. Una vez cerrado el paso,

se habilita el temporizador, el cual por un tiempo establecido mantiene abiertas las electroválvulas, comenzando a dispersarse el líquido a los clústers de bananos por el tiempo que tiene el temporizador programado, la utilización de electroválvulas permitirá tener una mejor distribución del agroquímico, cubriendo esencialmente las zonas donde se ubican las coronas de los clústers. Debido a su distribución reducirá el consumo del líquido y aumentará la eficacia del proceso. Por último, los sensores permitirán evaluar o monitorear que este proceso sea realizado de manera correcta.

Cuando el proceso resulta de manera exitosa, mostrará un led de color verde, para así continuar con el siguiente procedimiento que es el de empaquetado. Y si el proceso muestra un led de color rojo, significa que el proceso tuvo fallas, haciendo que se repita.

Además, como se tiene un cilindro con el líquido de dosificación, este es monitoreado por otro sensor, el cual mostrar el estado y notificará con una luz roja cuando los niveles del agroquímico estén bajos.

Al cliente se le presentó un diseño (Figura 2.6) de cómo quedaría el proyecto final, para que tenga una visión clara de lo que se quiere lograr.

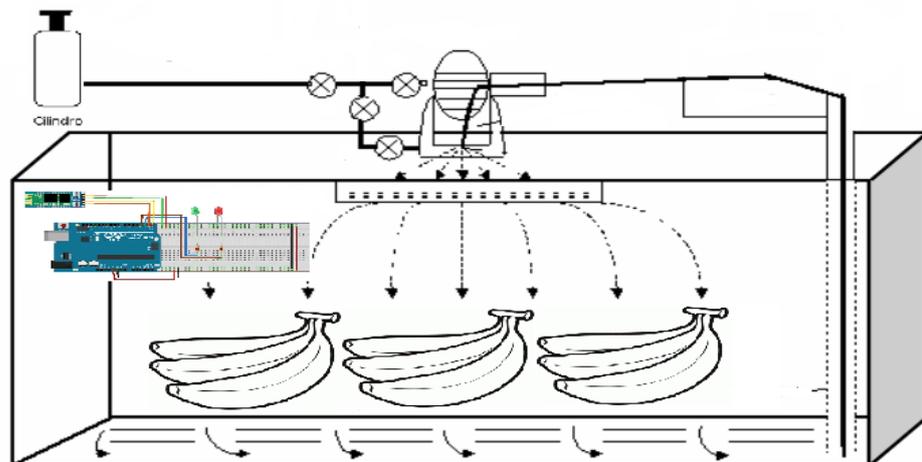


Figura 2.6 Diseño del prototipo.

El cliente hizo observaciones acerca del diseño presentado, una de ellas es que por medio de un sensor se evalúe el cilindro, contenedor del líquido

de fumigación e indiqué cuando esté por quedarse vacío. Otra observación fue la reutilización del líquido que queda en la bandeja al momento de fumigar los clústers.

2.5 Fase de evaluar

Para evaluar es necesario comparar el sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano, con el proceso que se realiza actualmente de forma manual.

Entre los puntos a evaluar están los siguientes:

- Tiempo de ejecución del proceso de dosificación.
- Cobertura del agroquímico sobre las coronas de clústers de banano.
- Cantidad del agroquímico utilizado al día.
- Cantidad de cajas generadas al día.
- Aprobación de las pruebas de pH en la corona, que realiza el personal de calidad.

CAPITULO 3

3. SISTEMA DE FUMIGACIÓN AUTOMATIZADO Y MONITOREADO

El proceso de fumigación utilizando el sistema de automatización y monitoreo empieza al pesados los clústers de banano, estos son colocados en una bandeja la cual posee 69 cm. de ancho, 87 cm. de largo y 6 cm. de altura en lo que respecta a sus medidas. Una banda, realizará la función de transportar la bandeja hacia la cabina de fumigación. La banda se encuentra alrededor de rodillos giratorios los que permitirán el deslizamiento de las bandejas encima de la banda.

Una vez que la bandeja dentro de la cabina de fumigación, al estar en el centro, un sensor óptico enviará una señal al relé que a su vez activará el temporizador, el temporizador impedirá el paso de la energía eléctrica hacia los rodillos, deteniéndolos y dejando la bandeja en posición para que las electroválvulas permitan el flujo del agroquímico, dispersándolo hacia los clústers de banano. Durante este proceso la salida de la cabina se encontrará cerrada, y permanecerá así hasta que se notifique mediante una señal que los clústers están correctamente fumigados. El encargado de indicar la correcta ejecución de la dosificación es un sensor térmico infrarrojo, dispositivo que mostrará en pantalla el registro de calor de todo lo que se encuentra dentro de la cabina, debido a la baja temperatura del agroquímico se podrá saber de forma visual en qué áreas no llegó la cobertura del líquido.

El tanque consta de un sensor ultrasónico que medirá la cantidad de líquido almacenado y notificará cuando los niveles estén bajos, para que se proceda a su llenado. El tanque estará conectado mediante mangueras a las electroválvulas, las cuales dispersarán el líquido.

3.1 Subsistema de fumigación automatizada.

El sistema utiliza una cabina de fumigación, la cual utiliza tubos PVC con diámetro de 1/2" y electroválvulas la cuales se encargará de dispersar el líquido agroquímico. Dentro de la cabina dosificadora se mantendrá la bandeja hasta que el proceso se realice de forma correcta, posteriormente se dará paso a la siguiente bandeja, debido a la acidez del químico usado

para fumigar, también se utilizó PVC para las paredes de la cámara y acero inoxidable para los soportes [2]

3.2 Subsistema de monitoreo para los niveles de líquido del cilindro por un sensor ultrasónico.

Es un circuito que emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar, el rango mínimo es de 2 cm. y máximo 400 cm. Debido a estas características el sensor ultrasónico se usará para medir la distancia en la que el líquido se encuentra dentro del tanque, además de notificar cuando el nivel del agroquímico supera las cantidades mínimas permitidas y es necesario llenar nuevamente el tanque (Figura 3.1). Está conformado por los siguientes materiales.

- Sensor hc-sr04.
- Arduino UNO.
- 1 diodo LED.
- Cables dupont macho-hembra.

3.2.1 Conexión de pines del sensor ultrasónico con arduino.

- Hc-sr04 Vcc -> 5V
- Hc-sr04 Trig -> Arduino pin digital 10
- Hc-sr04 Echo -> Arduino pin digital 9
- Hc-sr04 GND -> Arduino pin GND
- LED rojo (Pata larga) -> Arduino pin digital 11
- LED rojo (Pata corta) -> Arduino pin GND

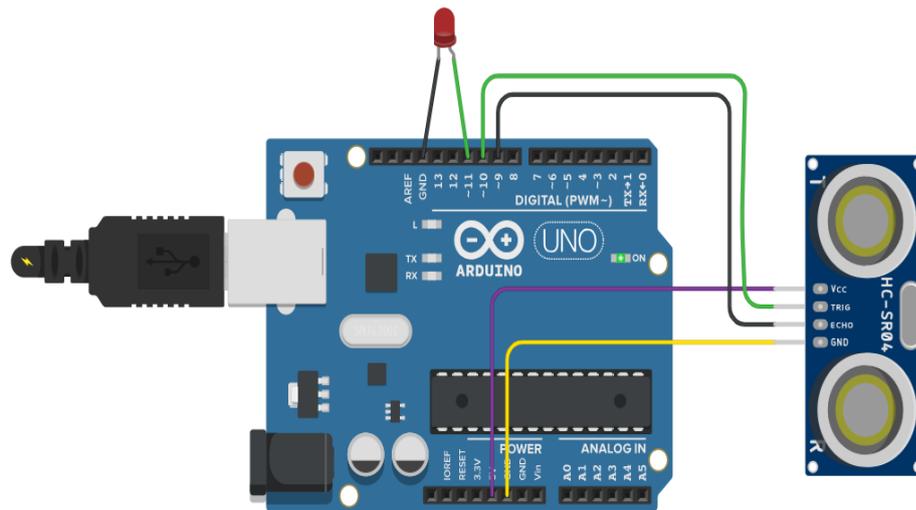


Figura 3.1 Conexión del sensor ultrasónico.

3.2.2 Código de configuración en lenguaje C++ del sensor ultrasónico

```

long distancia;
long tiempo;
int led1 = 11;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(10, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
    pinMode(11, INPUT);
}
void loop() {
    digitalWrite(10, LOW); //recibimiento del pulso.
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(10, HIGH); //envió del pulso.
    delayMicroseconds(10);
    tiempo = pulseIn(9, HIGH); //fórmula para medir el pulso entrante.
    distancia = long(0.017 * tiempo); //fórmula para calcular la distancia del
    sensor ultrasónico.
    if (distancia > 8) { //comparativo para la alarma se ingresa la distancia en
    la que encenderá o apagará.

```

```

    digitalWrite(11, HIGH);
}
else
{
    digitalWrite(11, LOW);
}
Serial.print("la distancia: ");
Serial.print(distancia);
Serial.println("cm");
delay(500);
}

```

3.3 Subsistema de aseguramiento para entrada / salida de las bandejas dentro de la cabina fumigadora por el sensor de impacto.

Utilizando el sensor de impacto, que tiene la capacidad de captar el impacto al que este está sometido. La información de impacto es alterada por el sensor y es enviada a la placa Arduino, y este se encarga de hacer funcionar el servomotor, que por medio de la programación realiza un giro de 90° y retorne a su posición después al salir la bandeja. Adicional se configuró un pulsador como respaldo si el sensor de impacto presenta falla o daño (Figura 3.2).

A continuación, mostramos los materiales que componen el sensor.

- Arduino UNO
- Modulo sensor de golpes KY-031
- Cables dupont macho-hembra.
- Servomotor SG90
- Pulsador

3.3.1 Conexión de pines, sensor de impacto con arduino.

- KY-031 -> Arduino pin GND
- KY-031 -> Arduino pin digital 11
- KY-031 -> Arduino pin d 5v

- Servomotor (cable naranja) -> Arduino pin digital 9
- Servomotor (cable negro) -> Arduino pin GND
- Servomotor (cable rojo) -> Arduino pin de 5v
- Pulsador (cable negro) -> Arduino pin 5v
- Pulsador (cable verde) -> Arduino pin digital 2

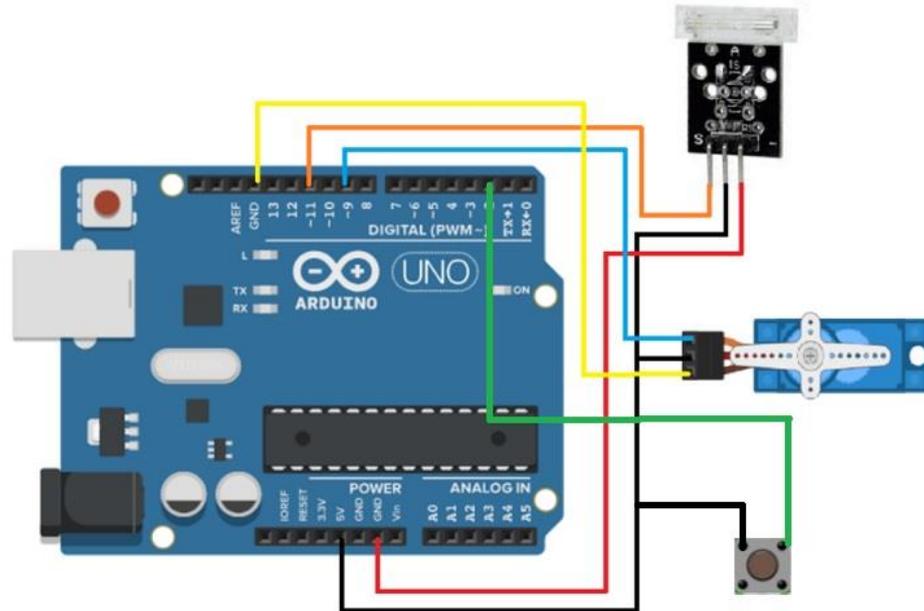


Figura 3.2 Conexión del sensor de impacto y servomotor con Arduino

3.3.2 Código de configuración en lenguaje C++ del sensor de impacto y servomotor

```
#include <Servo.h>
int Shock = 11;
int Led = 5;
const int buttonPin = 2;
int buttonState = 0;
int val ;
Servo servoMotor;
void setup() {
  // Iniciamos el monitor serie para mostrar el resultado
  Serial.begin(9600);
```

```

// Iniciamos el servo para que empiece a trabajar con el pin 9
servoMotor.attach(9);
pinMode(buttonPin, INPUT);
}
void loop() {
    val = digitalRead (Shock);
    if (val = HIGH) {
        digitalWrite (Led, LOW);
        // Desplazamos a la posición 90°
        servoMotor.write(90);
        // Esperamos 1 segundo
        delay(8000);
    } else
        digitalWrite (Led, HIGH);
    }
    buttonState = digitalRead(buttonPin);
    if (buttonState == HIGH) {
        val = 90;
    } else {
        val = 0;
    }
}
}

```

3.4 Subsistema de monitoreo para validar la fumigación de los clústers utilizando un sensor térmico infrarrojo.

En base a ley de Stefan-Boltzmann, la cual indica que todo objeto por encima del cero absoluto emite radiación, cuyo espectro es proporcional a su temperatura, el sensor infrarrojo recoge esta radiación y da como salida una señal eléctrica proporcional a la temperatura de todos los objetos en su campo de visión. Este dispositivo nos permitirá verificar visualmente el registro de calor a la cual se encuentran los clústers de banano (Figura 3.3),

debido a las bajas temperaturas del líquido se observará la diferencia entre un área cubierta por el líquido y el área que falta por cubrir.

Está conformado por los siguientes materiales.

- Sensor de temperatura MLX90614
- Arduino UNO
- Cables DuPont macho-hembra.

3.4.1 Conexión de pines del sensor térmico infrarrojo con arduino.

- MLX90614 Vin -> pin 3.3V
- MLX90614 GND -> Arduino pin GND
- MLX90614 SCL -> Arduino pin SCL o A5
- MLX90614 SDA -> Arduino pin SDA o A4

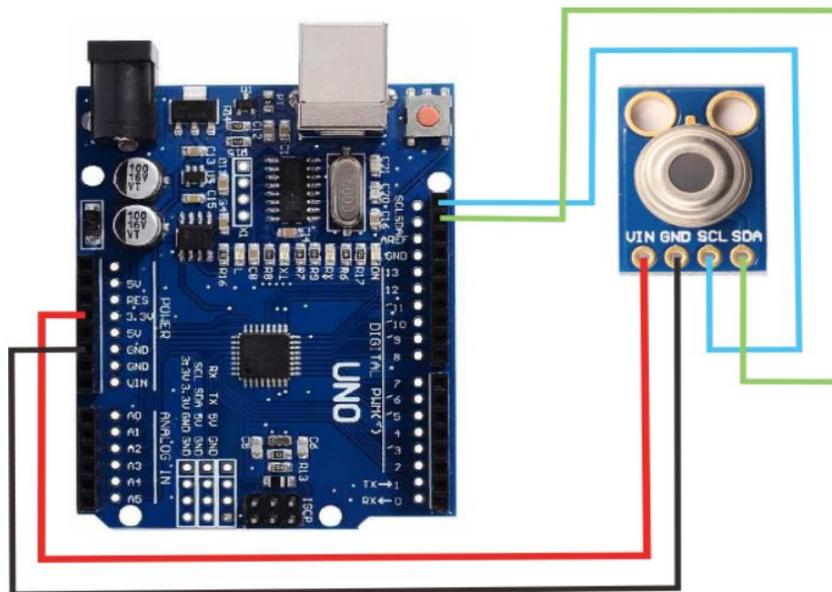


Figura 3.3 Conexión del sensor térmico infrarrojo.

3.5 Subsistema de recolección de gotas

Durante la dosificación de los clústers parte del líquido agroquímico se desperdicia, quedando dentro de las bandejas o cayendo al suelo, para recolectar y reutilizar el líquido se utilizó un sistema. Utilizando bandejas plásticas con pequeños orificios, se permitirá que el líquido pase a través de ellas (Figura 3.4). El subsistema de recolección de gotas utiliza planchas de acrílico, las cuales tienen forma de una pirámide invertida (Figura 3.5),

la pirámide invertida tiene en la punta un filtro que esta conecta mediante tuberías, al tanque que almacena el agroquímico, está colocada debajo de los rodillos, cubriendo en lo que respecta al área desde el inicio de la cabina hasta que la bandeja con los clústers es detenida esperando que empaqueten los bananos que contienen, el agroquímico que cae sobre la pirámide de acrílico pasa por un filtro para evitar impurezas y vuelve al tanque, siendo utilizado nuevamente en el proceso.

Para reutilizar la mayor cantidad del agroquímico, las bandejas que contienen los clústers, tienen orificios los cuales permiten que las gotas en su superficie pasen a través de ella, deslizándose hasta caer dentro de la cabina metálica.



Figura 3.4 Bandeja plástica para clústers.

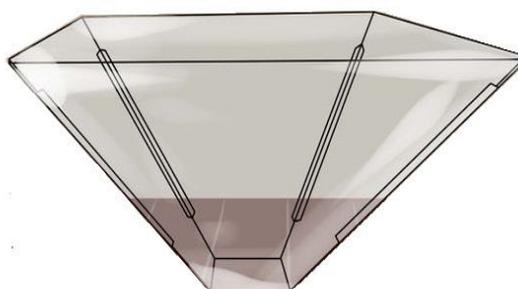


Figura 3.5 Subsistema de recolección de gotas.

3.6 Sistema de almacenamiento de datos en el ordenador.

Este sistema se encarga de recibir las respuestas que envía el Arduino por medio del cable A/B, almacenando en un archivo de texto que una bandeja fue dosificada y la fecha en que se realizó. El sistema cuenta con dos botones, para iniciar y finalizar el almacenamiento de datos (Figura 3.6)



Figura 3.6 Sistema de almacenamiento de datos.

3.7 Sistema de consulta de datos de producción.

El sistema de consulta utiliza el archivo donde se encuentran almacenados los datos de bandejas dosificadas. El Sistema muestra una interfaz de autenticación para el usuario; la interfaz muestra una ventana en la que se debe ingresar un usuario y contraseña válido (Figura 3.7), esta medida de seguridad es aplicada para evitar que otras personas puedan acceder y ver información relevante sobre la empresa.

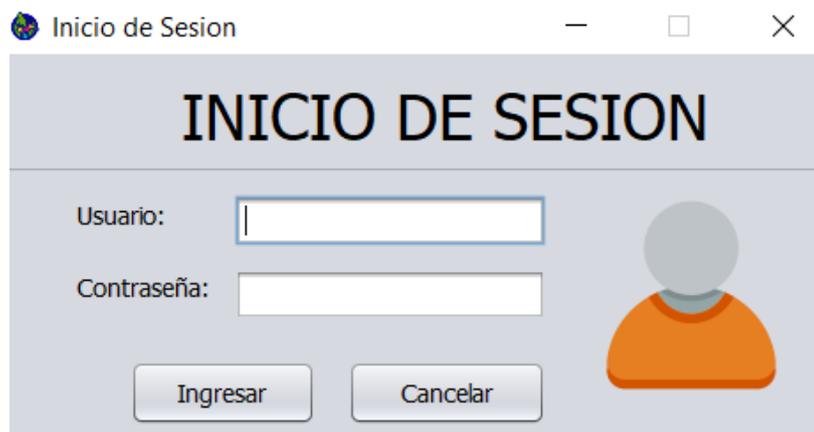


Figura 3.7 Autenticación del sistema.

Una vez de haber ingresado, el sistema muestra un menú con dos opciones (Figura 3.8), la primera es consulta por mes y la segunda por un rango de días; esta información representa la cantidad de bandejas fumigadas de manera correcta y las que tuvieron problemas.



Figura 3.8 Menú principal del sistema.

Al escoger la opción de “Consultar por mes”, mostrará una interfaz (Figura 3.9) en donde se escoge el mes a consultar, mostrando un gráfico estadístico de los datos (Figura 3.10).

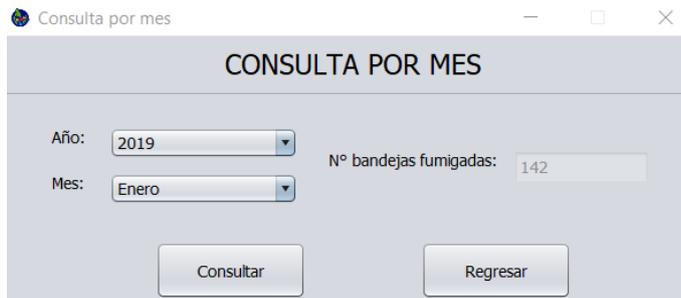


Figura 3.9 Interfaz de consulta por mes.

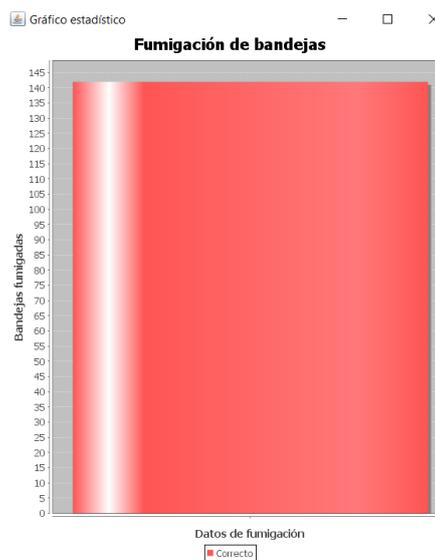
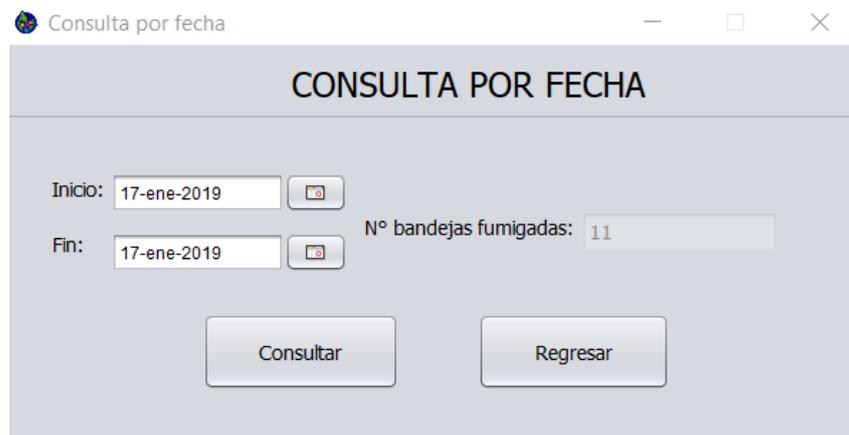


Figura 3.10 Gráfico estadístico del mes.

Así mismo con la otra opción, “Consultar por fecha”, mostrará una interfaz en la cual se debe seleccionar un rango de fechas, inicio y fin (Figura 3.11), una vez seleccionado el rango y al presionar “Consultar” se mostrará un gráfico estadístico (Figura 3.12).



CONSULTA POR FECHA

Inicio: 17-ene-2019

Fin: 17-ene-2019

Nº bandejas fumigadas: 11

Consultar

Regresar

Figura 3.11 Interfaz de consulta por fecha.

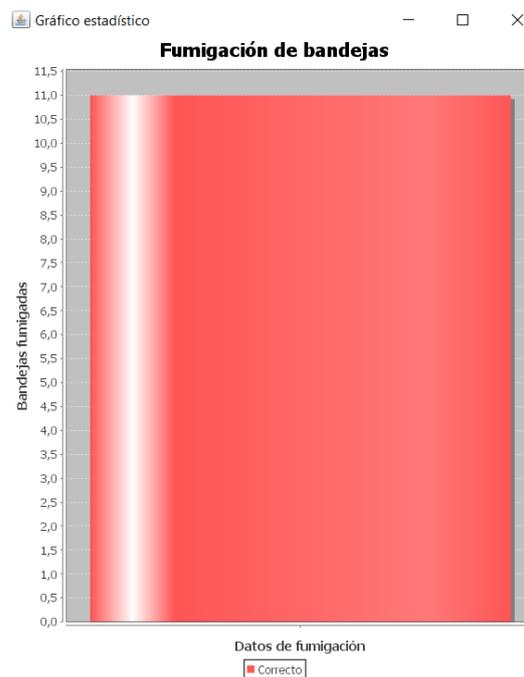


Figura 3.12 Gráfico estadístico por el rango de fecha.

3.8 Diagrama de despliegue del Subsistema de aseguramiento para entrada / salida de bandejas con el sistema de almacenamiento y de consulta.

En la siguiente figura se observan los componentes del subsistema de consulta, el sistema de almacenamiento que se encuentran en la PC, el sistema de entra/salida de bandejas que está programado en el Arduino, y la distribución de los elementos sobre dichos nodos (Figura 3.13).

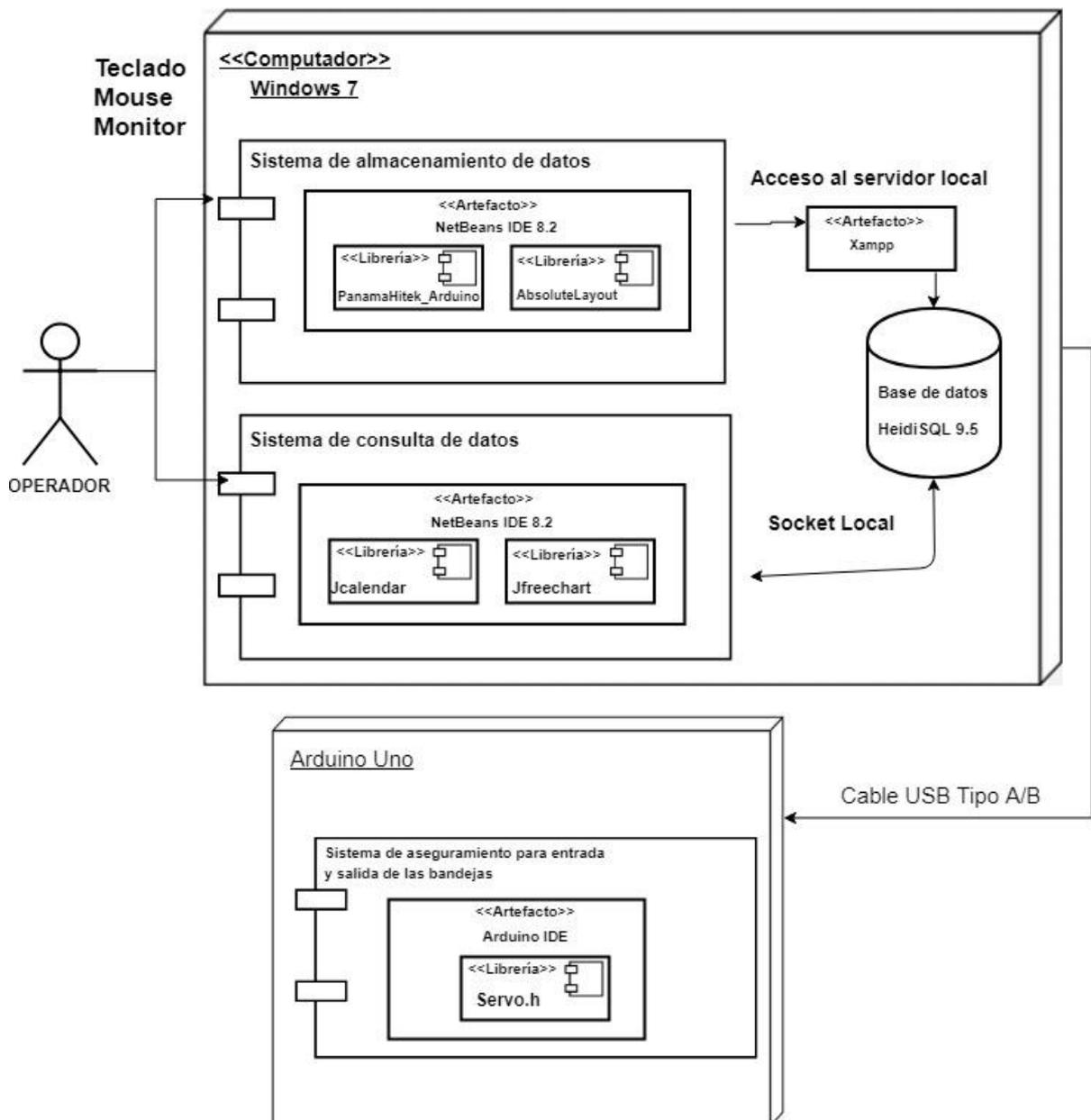


Figura 3.13 Diagrama de despliegue

3.9 Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano.

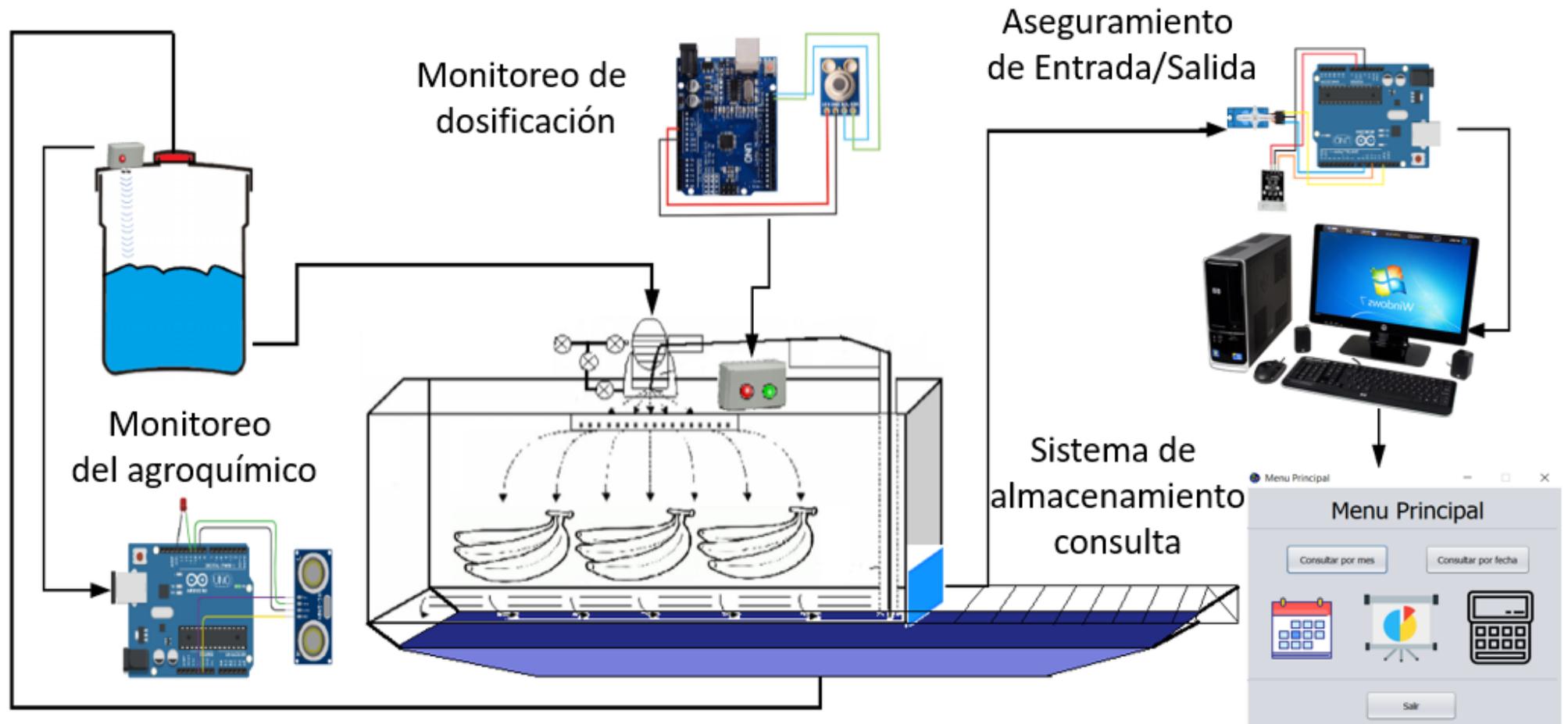


Figura 3.14 Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación.

CAPÍTULO 4

4. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y COSTOS

4.1 Plan de implementación.

↙ Sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano.	42 días	lun 10/12/18	mar 05/02/19	
↙ Cableado para la implementación	4 días	lun 10/12/18	jue 13/12/18	
Compras de cable y protecciones para el mismo	2 días	lun 10/12/18	mar 11/12/18	Erick Tigua
Instalación del cableado	2 días	mié 12/12/18	jue 13/12/18	Erick Tigua - Derian Anchundia
↙ Materiales e implementación	35 días	lun 17/12/18	vie 01/02/19	
Compra de arduinos, modulos y demás materiales.	2 días	lun 17/12/18	mar 18/12/18	Derian Anchundia
Diseño e implementación de cabina fumigadora	9 días	mar 18/12/18	vie 28/12/18	Ingeniero mecánico
Instalación de dispositivos	3 días	lun 31/12/18	mié 02/01/19	Erick Tigua - Derian Anchundia
Configuración de arduinos y modulos.	2 días	jue 03/01/19	vie 04/01/19	Erick Tigua - Derian Anchundia
Desarrollo de aplicación de escritorio para consultas	20 días	lun 07/01/19	vie 01/02/19	Erick Tigua - Derian Anchundia
↙ Pruebas y correcciones	2 días	lun 04/02/19	mar 05/02/19	
Pruebas de sensores	1 día	lun 04/02/19	lun 04/02/19	Erick Tigua - Derian Anchundia
Prueba de sensor con la aplicación	1 día	mar 05/02/19	mar 05/02/19	Erick Tigua - Derian Anchundia

Figura 4.1 Plan de implementación en diagrama de Gantt

En la Figura 4.1 se detalla la cantidad de días y las actividades que se realizaron para la implementación del proyecto, para llevar un mejor control del tiempo en el que se van a realizar.

Para que la propuesta sea aprobada y el cliente tenga una visión del alcance se realizó una tabla de materiales y requerimientos con cada uno de sus precios (Tabla 4.1), para hacerle conocer al jefe o al encargado de la exportadora, el presupuesto total de la implementación del prototipo.

Requerimientos para implementación	Cantidad	Precio Unitario	Total
Arduino Uno	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Sensor hc-sr04	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Cables DuPont macho-hembra (tira de 40 unidades)	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Led Rojo	1	\$ 0,40	\$ 0,40
Un sensor PIR	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Sensor de temperatura MLX90614	1	\$ 15,00	\$ 15,00
USB 2.0 cable tipo A/B (15 metros)	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Micro Servo Motor Tower Pro Sg90	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Caja de interperie	3	\$ 6,00	\$ 18,00
Cableado eléctrico			
Cable concéntrico 3x10 (por metro)	25	\$ 2,50	\$ 62,50
Tubería flexible funda sellada de 3/4 (por rollo)	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Met Caja 4 X4 ¾	4	\$ 15,00	\$ 60,00
Conector para funda bx	7	\$ 8,00	\$ 56,00
Instalación del cableado	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Implementación			
Cabina fumigadora	1	\$ 900,00	\$ 900,00
Sistema de Consulta	1	\$ 400,00	\$ 400,00
Configuración de los sensores e implementación	1	\$ 900,00	\$ 900,00
Total			\$ 2.667,90

Tabla 4.1 Costos de implementación del sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano

Es recomendable tener en cuenta la garantía del prototipo que se le dará al proyecto; si los sensores u otros equipos fueron mal utilizados, esos valores o esos arreglos no cubre la garantía. Respecto al diseño de la cabina fumigadora es realizada por un Ingeniero Mecánico, y él nos dio un valor promedio del costo de esta.

Para alargar la vida útil de los dispositivos o equipos instalados, se debe realizar mantenimiento preventivo a cada sistema instalado, por eso se realizó una tabla de precios (Tabla 4.2) para que el cliente tenga en cuenta.

Tipo de mantenimiento	Precio
Mantenimiento de sensores	\$ 30,00
Mantenimiento de cabina fumigadora	\$ 50,00
Soporte al sistema de consulta	\$ 30,00

Tabla 4.2 Precios por mantenimiento del sistema de monitoreo para el proceso de fumigación de clústers de banano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se utilizó un sensor térmico infrarrojo, ya que la parte primordial del proceso de fumigación son las coronas de los clústers, el sensor permite observar la radiación térmica e identificar las áreas de la corona que están cubiertas por el líquido.

La utilización de un sensor de impacto permite asegurar la entrada/salida de la cabina fumigadora al momento que un objeto ingresa a la cabina y hace contacto con el sensor que está ubicado estratégicamente, de esta forma se evita que las electroválvulas se activen innecesariamente.

Recomendaciones

Se recomienda dar mantenimiento cada 3 o 4 meses a los equipos instalados, para observar su estado físico y rendimiento.

Es recomendable respaldar la información en cloud para evitar que se pierda en caso de que el equipo de almacenamiento presente alguna falla.

Al momento de exportarlo para garantizar la conservación del banano, y una vez se constata la efectividad del sistema de verificación de fumigación de los clústers, el personal de calidad debería exigir su uso como parte de las medidas a emplear en todas las bananeras.

Además, se recomienda crear un software que permita unir la información de todas las haciendas de la compañía para así poder monitorearlas y acceder a los datos con un sistema general.

BIBLIOGRAFÍA

- [1 J. J. Isaza, «Que es el design thinking,» 26 mayo 2016. [En línea]. Available:
] <https://bienpensado.com/que-es-el-design-thinking/>.
- [2 M. M. S. Andrés, «Diseño de un sistema de fumigación automatizado para
] exportación de,» 19 Mayo 2015. [En línea]. Available:
[http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/32310/D-
CD88215.pdf?sequence=-
1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3lp4BdYRVWkyUMPG9O72wRaKVRKznG5QJxgES
Rihyvj8q9zPr5CxEWwKA](http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/32310/D-CD88215.pdf?sequence=-1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3lp4BdYRVWkyUMPG9O72wRaKVRKznG5QJxgESRihyvj8q9zPr5CxEWwKA).
- [3 A. A. Barbara, «Aplicación de herramientas de calidad para reducir el producto no
] conforme en una empacadora de banana,» 01 Mayo 2006. [En línea]. Available:
[https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4433/1/6953.pdf?fbclid=Iw
AR0T1-uFbu8rdgcW1HKclzGWbwuNj9MNHg6dSb7v_Sfpj9JsxYPJYEIlgkqk](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4433/1/6953.pdf?fbclid=IwAR0T1-uFbu8rdgcW1HKclzGWbwuNj9MNHg6dSb7v_Sfpj9JsxYPJYEIlgkqk).
- [4 M. Marlon, «¿Qué es y para qué sirve el Stakeholder Map?,» 2018. [En línea].
] Available: <https://marlonmelara.com/para-que-sirve-el-stakeholder-map/>.
- [5 M. Javier, «Herramientas: el mapa de empatía (entendiendo al cliente),» 17 enero
] 2012. [En línea]. Available: [https://javiermegias.com/blog/2012/01/herramientas-el-
mapa-de-empata-entendiendo-al-cliente/](https://javiermegias.com/blog/2012/01/herramientas-el-mapa-de-empata-entendiendo-al-cliente/).
- [6 V. Álex, «El árbol de problemas,» 3 noviembre 2017. [En línea]. Available:
] <http://www.myadriapolis.net/2017/11/el-arbol-de-problemas.html>. [Último acceso:
22 noviembre 2018].
- [7 V. Fanor, «¿QUÉ ES EL CUSTOMER INSIGHT Y PARA QUÉ SIRVE?,» 19 junio
] 2014. [En línea]. Available: [https://www.customertrigger.com/que-es-el-consumer-
insight/](https://www.customertrigger.com/que-es-el-consumer-insight/).
- [8 A. Javer, «MATRIZ DE DECISIÓN,» 4 abril 2014. [En línea]. Available:
] <https://prezi.com/-c7jiqzswg/matriz-de-decision/>.

ANEXOS

ANEXO A

Entrevistas realizadas

A.1. Supervisor de la hacienda Rosita

Entrevistador: Derian Anchundia

Fecha/día/hora: 19/10/2018 – 9:32 am

Nombre del encuestado: Sr. Victor Moserrate

Edad: 28 años

Ocupación: Supervisor de la hacienda Rosita

Tiempo laborando en la empresa: 3 años

Preguntas:

1. ¿Cuál es su función en la bananera?

Mi función es obtener información de la producción, tomo los datos de ratio, si una semana subió o en otra bajó, yo obtengo los datos, los escribo en papel y luego los paso a un sistema que utiliza el dueño para conocer cuanto hemos producido.

2. ¿Qué es el número de ratio que nombro anteriormente?

Pues el número de ratio es una división entre el número de racimos cosechados sobre el número de cajas producidas.

3. ¿Cuántas cajas producen a diario?

Se produce entre 400 a 500 cajas ya que es una hacienda pequeña de tan solo 10 hectáreas.

4. ¿Cómo transportan los racimos cuando son cortados del tallo hacia el área de post cosecha?

Para transportarlos se utiliza el cable vía, que atraviesa todas las hectáreas y termina cerca de las piscinas, una vez el banano es cortado se los sujeta con una cadena desde el tallo al cable y luego es jalado por la garrucha.

5. ¿Cada que cierto tiempo hacen el cultivo?

Una vez muere la planta madre, el hijo ya está en proceso de crecimiento por eso no se tiene tanto cuidado en volver a cultivar desde la semilla, sin embargo, cuando la cosecha se infecta de plagas o afecciones es necesario cortarlas todas y volver a sembrar

6. ¿De qué tecnologías disponen en el proceso post corte?

Todo el proceso es manual, lo único en tecnología que puedes ver es una balanza digital el resto es controlado por las personas que cumplen su función en cada área.

7. ¿Qué piensa sobre la problemática de la exportadora por motivos de que el banano no llega en buen estado al exterior?

Que en muchas ocasiones puede ser porque el producto no fue fumigado de una manera correcta, o ya sea por motivos de transporte.

8. ¿Cómo haría para evitar esas pérdidas, ya sea por el caso de fumigación de clústers?

Llevar un poco más de control en la parte de fumigación, ya que es uno de los procesos más importante para nosotros.

A.2. Fumigadora en el área Postcosecha

Entrevistador: Erick Tigua

Fecha/día/hora: 19/10/2018 – 10:11 am

Nombre del encuestado: Sra. Isabel Sanchez

Edad: 43 años

Ocupación: Fumigadora en el área postcosecha

Tiempo laborando en la empresa: 6 años

Preguntas:

1. ¿Qué función cumple en la bananera?

Mi función es la de fumigar los clústers de banano.

2. ¿Cuál es su horario de trabajo?

La jornada empieza a las 7:00 y termina cuando la meta del día este cumplida, la salida depende de la cantidad de cajas debamos entregar en el día.

3. Si su jornada depende de la producción meta del día ¿Hasta qué hora máximo se ha quedado trabajando?

Lo más tarde que he salido del trabajo han sido a las 15:00

4. ¿Al momento de fumigar los clústers verifica que todo esté roseado?

No, como ve, tenemos muchas bandejas, roseo por tiempo.

5. ¿Qué tiempo tiene para rociar el clúster?

Mientras los van poniendo, se van rociando el proceso es inmediato tarda entre 5 a 8 segundos, hay días con mayor producción donde es necesario cubrir las bandejas en el menor tiempo posible.

6. ¿Qué problemas ha presentado durante el proceso de fumigación?

No he tenido ningún problema, el proceso es el mismo en cada bandeja.

7. ¿Cómo logra identificar si cada clúster ha sido fumigado correctamente?

El que se encarga de eso es el de calidad, él verifica las coronas con un PH para determinar si fue correctamente rociado o no, en caso de que no pase la prueba me indica para volver a realizar el proceso.

8. ¿Se siente bien en su puesto de trabajo?

Hay días que sí y otros que no, ya que también me siento incomoda porque hago un poco más de esfuerzo para llegar a rosear algunos clústers.

A.3. Producción y ventas

Entrevistador: Derian Anchundia

Fecha/día/hora: 19/10/2018 – 8.34 am

Nombre del encuestado: Ing. Christian Ulloa

Edad: 32 años

Número Telefónico: 0968056123

Ocupación: Producción y ventas

Tiempo laborando en la empresa: 2 años

Preguntas:

1. ¿Cuál es su función?

Trabajo en el área de producción, me encargo de las ventas, y lo que es área administrativa.

2. ¿La bananera solo exporta el producto o también lo vende de forma local?

Todo producto de calidad es para exportar, lo que se comercializa nacionalmente son cajas de segunda o de recuperación que tiene menor calidad, ésta incluso se exporta a países como Chile y Argentina ya que no son tan exigentes.

3. ¿Cuál es el precio de la caja de banano?

La caja de banano tiene un precio entre 5 a 8 dolores, es por eso que las abastecedoras de frutas no compran los bananos de calidad, solo compran el producto de segunda que tiene un costo por cajas entre 1 y 2 dólares.

4. ¿Cuánto es el tiempo de vida de los bananos?

El banano de exportación una vez en el contenedor se mantiene en frío de aproximadamente 13°C y una vez llega al destino se almacenan en cámaras de maduración, donde eligen en qué momento madurar el banano inyectando etileno que es el gas de maduración, para eso es importante que el banano llegue verde.

5. ¿En que afecta el proceso de fumigación a los clústers?

El proceso de fumigación es el más importante, si no se realiza correctamente el banano llega maduro o putrefacto. El tema es que el cliente si observa el banano maduro o con pudrición ellos rechazan todo el contenedor, el costo del contenedor es de 50 mil dólares.

6. ¿Qué hacen con el producto rechazado?

Es desechado, por lo tanto, es directamente una pérdida económica.

7. ¿Cuál es la jornada laboral?

Depende de la temporada y de las bananeras hay bananeras grandes que por su producción trabajan de lunes a domingo, hay otras que son pequeñas y ellas solo cortan uno o dos días a la semana.

8. ¿Cómo es vendido el banano?

El banano lo compran por peso, de 41 a 43 libras. En temporadas bajas que es determinado por el clima que impide que el banano se ponga grueso es necesario ponerle más banano a la caja para que tenga el peso indicado.

ANEXO B

Mapa de empatía de los demás entrevistados.



Figura. B. 1 Mapa de empatía del supervisor de la hacienda Rosita.

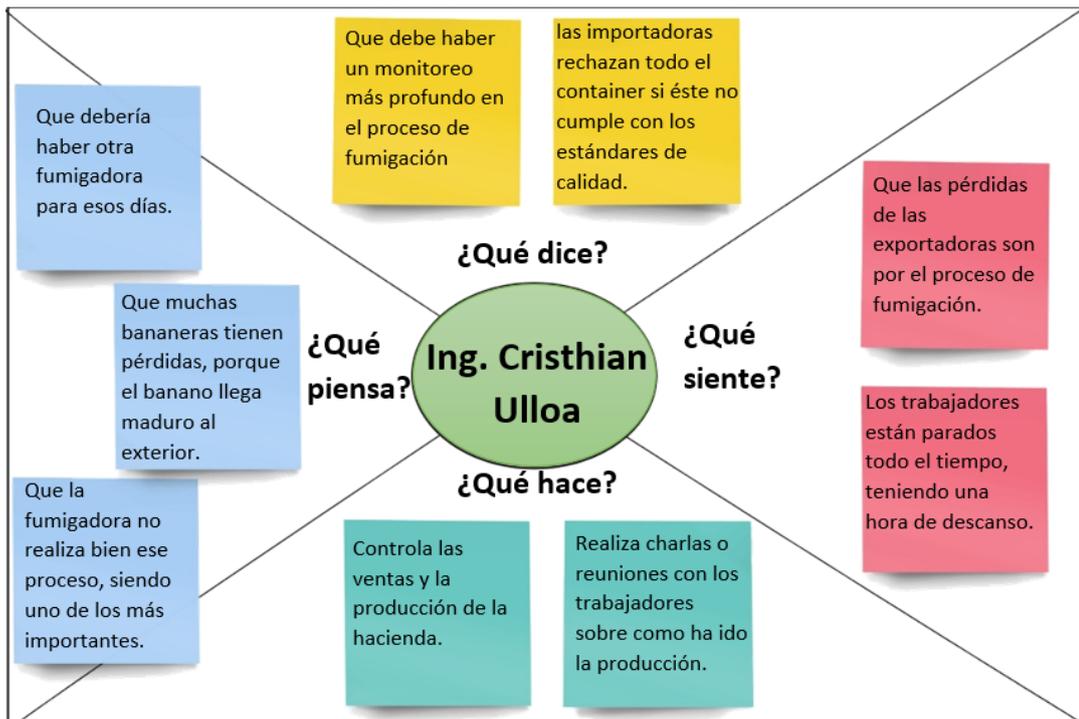


Figura. B. 2 Mapa de empatía del encargado de producción y ventas.