



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS
VEGETALES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA
MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Electromecánico

Autores:

Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian

Martínez Córdova Deivy Raúl

Tutor:

Ing. Trujillo Ronquillo Danilo F. MsC.

LA MANÁ- ECUADOR

MARZO -2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian y Martínez Córdova Deivy Raúl, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS VEGETLES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”, siendo Ing. Trujillo Ronquillo Danilo Fabricio, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian

C.I: 0504091984



Martínez Córdova Deivy Raúl

C.I: 0550485718

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS VEGETALES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”, de Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian y Martínez Córdova Deivy Raúl de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas- CIYA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico- técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas –CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, marzo del 2022



Ing. Trujillo Ronquillo Danilo Fabricio MsC.

C.I: 1803547320

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores , aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas-CIYA por cuanto, los postulantes Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian y Martínez Córdova Deivy Raúl, con el título del proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS VEGETALES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuestos se autoriza los empastes correspondientes según la normativa institucional.

La Maná, marzo del 2022

Para constancia firman:



MSc. William Armando Hidalgo Osorio

CI: 0502657885

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MSc. Francisco Saúl Alcocer Salazar

CI: 0503066797

LECTOR 2



MSc. Johnatan Israel Corrales Bonilla

CI: 0503145518

LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de la forma más sincera a todas las personas que nos brindaron su apoyo y han hecho posible la culminación de nuestra formación académica, por el apoyo brindado al MSc. Danilo Trujillo Ronquillo, quien nos contribuyó con sus conocimientos y el tiempo brindado hacia nosotros durante el proceso de carrera profesional. A la “Universidad Técnica de Cotopaxi” por aportar su espacio y conocimientos.

Wellington & Deivy

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por haberme brindado las fuerzas, por llenarme de bendiciones y permitirme llegar con éxito a la meta que me he propuesto en la vida. A mis queridos padres quienes son mi mayor fuente de inspiración y haberme apoyado en los buenos y malos momentos, así también a familiares y amigos quienes mantuvieron su apoyo incondicional, les agradezco de manera sincera que hayan estado siempre conmigo.

Wellington

Dedico este proyecto de investigación a mi familia, especialmente a mi madre Marcela Córdova por brindarme todo el apoyo moral y económico, durante toda mi carrera profesional siendo el soporte fundamental para seguir superándome en la vida.

Deivy

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS - CIYA

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS VEGETALES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”

Autores:

Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian

Martínez Córdova Deivy Raúl

RESUMEN

La deshidratación es una técnica muy utilizada para alargar la vida útil de un alimento perecedero, es por eso que con el paso del tiempo se han ido desarrollando nuevas técnicas para optimizar el proceso y tener productos de excelencia. Por lo antes mencionado es de mucha importancia implementar en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná una maquina deshidratadora de insumos vegetales para el sector agroalimentario del Cantón La Maná que permita la conservación de alimentos y diferentes tipos de insumos vegetales. Para ello se utilizará diferentes frutas producidas en el sector y que su proceso de deshidratación les permitirá darle un valor agregado para la conservación y el consumo, para lo cual se emplea un método de selección de frutas de importancia para el análisis en el proceso de deshidratación. Para el ensamblaje de esta máquina se efectuó una investigación detallada para encontrar los parámetros óptimos para funcionabilidad de la máquina, es por eso que se determinó en adaptar un sistema, orientadas a realizar procesos de conservación sin perder propiedades nutritivas y a su vez potenciar mediante un sistema de control automático que permita mejorar la calidad del producto a través de parámetros que controlan las variables como temperatura y el tiempo, manteniéndolas estables durante el transcurso del deshidratado, siendo un equipo amigable con el usuario al disponer de un control de fácil manejo de operación.

Palabras claves: Deshidratar, Insumos, Vegetales, Conservación, Agroalimentario, Sistema de control.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS - CIYA

TITLE: IMPLEMENTATION OF A DEHYDRATING MACHINE OF VEGETABLE INPUTS FOR THE AGRO-FOOD SECTOR IN LA MANÁ CANTON".

Authors:

Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian
Martínez Córdova Deivy Raúl

ABSTRACT

Dehydration is a technique widely used to extend the shelf life of perishable food, which is why over time new techniques have been developed to optimize the process and have excellent products. It is of great importance to implement in Universidad Técnica de Cotopaxi Extension La Maná a dehydrating machine of vegetable inputs for the agri-food sector in La Maná, that allows the preservation of food and different types of vegetable inputs. For this, different fruits produced in the sector will be used, and its dehydration process will allow them to give an added value for conservation and consumption, for which a method of selection of fruits of importance for the analysis in the dehydration process is used. For the assembly of this machine, detailed research was carried out to find the optimal parameters for the machine's functionality, that is why it was determined to adapt a system, oriented to perform conservation processes without losing nutritional properties and in turn to enhance through an automatic control system that allows improving the quality of the product through parameters that control variables such as temperature and time, keeping them stable during the course of dehydration, being user-friendly equipment by having control of easy operation management.

Keywords: Dehydrating, Inputs, Vegetables, Preservation, Agrifood, Control system.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Changoluiza Cunuhay Wellington Fabian y Martínez Córdova Deivy Raúl, cuyo título versa “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS Y VEGETALES EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticiones hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, 08 de abril del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES**

MSc. Sebastián Fernando Ramón Amores

C.I: 050301668-5

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5.1. Beneficiarios Directos	3
5.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
6. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6.1. Planteamiento del problema	4
6.2. Delimitación del problema	5
7. OBJETIVOS	5
7.1. Objetivo General	5
7.2. Objetivos específicos.....	6
8. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	6
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
9.1. Antecedente Investigativos	7
9.2. Deshidratación	7
9.3. Ventajas de la deshidratación.....	8
9.4. Proceso de secado	8

9.4.1. Definición del proceso de secado.....	8
9.4.2. Mecanismo de secado.....	9
9.5. Deshidratador electrico de insumos vegetales.....	10
9.5.1. Producto a secar.....	10
9.6. Tipos de transferencia de calor.....	10
9.6.1. Conducción.....	11
9.6.2. Convección.....	11
9.6.3. Radiación.....	11
9.7. Tecnología de deshidratación.....	11
9.7.1. Evaporación superficial.....	11
9.8. Parámetros de deshidratación.....	12
9.8.1. Temperatura de secado.....	12
9.8.2. Velocidad del aire.....	12
9.8.3. Temperatura de rocío o punto de rocío (pr).....	12
9.8.4. Humedad relativa.....	13
9.8.5. Entalpia (h).....	13
9.8.6. Calor sensible.....	13
9.8.7. Calor de evaporización.....	13
9.9. Actividades previas al deshidratado.....	14
9.10. Factores para la selleccion de un secador.....	15
9.11. Tipos de deshidratadores de alimentos.....	15
9.11.1. Deshidratadores de aire forzado.....	15
9.11.2. Deshidratadores de combustión.....	16
9.11.3. Cámara de bandejas o armario.....	17
9.11.4. Horno tipo túnel.....	17
9.11.5. Equipo de secado de cintas transportadoras.....	18
9.11.6. Torre de secado tipo bandejas giratorias.....	18
9.12. Fundamentación legal.....	19
9.12.1. Normas alimenticias.....	19
9.12.2. Normas de construcción.....	19
9.13. Diseño mecánico.....	19
9.13.1. Diseño de bandejas.....	20
9.14. Diseño del sistema de ventilacion.....	21

9.14.1. Ventilación.....	21
9.14.2. Ventiladores axiales	22
9.15. Tipos de ventiladores axiales	22
9.15.1. Selección del Ventilador.....	23
9.15.2. Diseño de Generación de Calor.....	24
9.15.3. Resistencias Calefactoras.....	24
9.16. Materiales y elementos	25
9.16.1. Aislante Térmico	25
9.16.2. Vidrio Templado	26
9.17. Aceros inoxidables	26
9.17.1. Aceros Inoxidable Austeníticos.....	27
9.17.2. Austenítico serie 304	27
9.17.3. Austenítico serie 430	27
9.17.4. Selección del material para la deshidratadora.....	27
9.18. Soldadura	28
9.18.1. Proceso De Soldadura.....	29
9.18.2. Soldadura con arco de tungsteno y gas. (GTAW).....	29
9.18.3. Varilla de Aporte para soldadura TIG	30
9.19. Sistema eléctrico	30
9.19.1. Pantalla Nextion.....	30
9.19.2. PLC Controllino Mini.....	31
9.19.3. Programación del Arduino	32
9.19.4. Selección del PLC	32
9.19.5. Lámpara Piloto	33
9.19.6. Paro de Emergencia.....	33
9.19.7. Selector de dos posiciones	33
9.19.8. Alarma de Fin de Ciclo.....	34
9.20. SENSORES.....	34
9.20.1. Sensor de temperatura Pt100	34
9.20.2. Relé de estado sólido (SSR).....	35
9.20.3. Brecker Eléctrico	35
9.20.4. Módulo Dimmer AC.....	36
9.20.5. Diagrama Eléctricos	37

10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
10.1.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	38
10.1.1.	Investigación descriptiva	38
10.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	38
10.2.1.	Método experimental.....	38
10.2.2.	Método bibliográfico	38
10.2.3.	Método aplicado.....	39
10.2.4.	Hipótesis del Proyecto	39
11.	PREGUNTA CIENTÍFICA.	39
11.1.1.	Diagrama de flujo de proceso de deshidratación	39
11.2.	Cálculo para las dimensiones de la deshidratadora.....	40
11.3.	Cálculo de bandejas necesarias	52
12.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	53
13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	55
13.1.	Costos	55
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
14.1.	Conclusiones	56
14.2.	Recomendaciones.....	56
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
16.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos	4
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos.....	4
Tabla 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.....	6
Tabla 4. Guía de deshidratación para frutas.....	10
Tabla 5. Dimensiones de la cámara de deshidratación.....	20
Tabla 6. Dimensiones de la bandeja de secado.....	20
Tabla 7. Parámetros de las frutas.....	21
Tabla 8. Características de la varilla de aporte.....	30
Tabla 9. Varilla ER-308L.....	30
Tabla 10. Descripción de la pantalla Nextion.....	31
Tabla 11. Descripción del PLC controllino Mini.....	32
Tabla 12. Descripción de las luces piloto.....	33
Tabla 13. Réle de estados sólidos.....	35
Tabla 14. Dimensiones del equipo.....	41
Tabla 15. Resistencias tubulares para aire forzado.....	45
Tabla 16. Espesor mínimo para el aislante.....	46
Tabla 17. Características del fabricante Lana AW Fiber Glass (Aislante).....	47
Tabla 18. Resultados de simulación térmica.....	47
Tabla 19. Calor útil para diferentes frutas.....	50
Tabla 20. Condiciones climáticas.....	51
Tabla 21. Características del ventilador.....	52
Tabla 22. Análisis de deformación.....	53
Tabla 23. Resultados del secado de manzana y pera.....	53
Tabla 24. Costos de elementos del proyecto de investigación.....	55
Tabla 25. Listado de materiales.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso previo a la deshidratación.....	14
Figura 2. Secadero de bandejas con corriente de aire.....	16
Figura 3. Deshidratador de combustión.....	16
Figura 4. Secador de bandejas o armari.....	17
Figura 5. Secador de túnel.....	17
Figura 6. Secador de cinta transportadora.....	18
Figura 7. Secador de torre o bandejas giratorias.....	19
Figura 8. Bandeja perforada.....	21
Figura 9. Ventilador Axial.....	22
Figura 10. Clasificación de ventiladores axiales.....	23
Figura 11. Flujo paralelo.....	23
Figura 12. Curva T vs Q del sistema y producto durante la deshidratación.....	24
Figura 13. Resistencia difusora.....	25
Figura 14. Aislante térmico.....	26
Figura 15. Vidrio templado.....	26
Figura 16. Efecto de la temperatura en las propiedades mecánicas.....	28
Figura 17. Soldadura con arco de tungsteno y gas (GTAW).....	29
Figura 18. Varilla de aporte ER-308L.....	30
Figura 19. Pantalla Nextion.....	31
Figura 20. Paro de emergencia.....	33
Figura 21. Selector.....	34
Figura 22. Alarma de fin de ciclo.....	34
Figura 23. Brecker eléctrico.....	35
Figura 24. Módulo dimmer AC.....	36
Figura 25. Diagrama de tiempo-temperatura.....	37
Figura 26. Proceso de deshidratación de las frutas.....	40
Figura 27. Resistencias difusoras.....	45
Figura 28. Secado de la manzana.....	54
Figura 29. Peras deshidratadas.....	54
Figura 30. Densidad aparente de frutas y vegetales.....	65
Figura 31. Conductividad térmica de frutas y vegetales.....	65
Figura 32. Medición y pesaje de diferentes tipos de frutas.....	83

Figura 33. Medición y Corte del Material para la máquina.	84
Figura 34. Doblado y unión de la estructura de la máquina.	86
Figura 35. Soldadura de la estructura de la Maquina deshidratadora.	87
Figura 36. Corte y Colocación de aislante térmico (LANA AW).	88
Figura 37. Sistema eléctrico y Automatización.	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de Materiales.	63
Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor.	64
Anexo 3. Especificaciones de diferentes tipos de frutas.	65
Anexo 4. Especificaciones de la LANA AW Fiber Glasss.	66
Anexo 5. Planos de la máquina deshidratadora de insumos vegetal.	68
Anexo 6. Diagramas Eléctricos de potencia y Control.	81
Anexo 7. Evidencias fotográficas.	83
Anexo 8. Certificación del anti-plagió.	93

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESHIDRATADORA DE INSUMOS VEGETALES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL CANTÓN LA MANÁ”

Fecha de inicio: Octubre del 2021

Fecha de finalización: febrero del 2022

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Unidad académica que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado: Desarrollo productivo como base de la transformación social a través de tecnologías sustentables.

Equipo de trabajo:

Tutor del Proyecto: Ing. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo MSc.

Postulante 1: Sr. Martínez Córdova Deivy Raúl

Postulante 2: Sr. Changoluiza Cunuhay Wellington Fabián

Área de conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación: Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

Núcleo Disciplinar: Desarrollo de tecnología y procesos de fabricación

2. INTRODUCCIÓN

La deshidratación es un proceso en el cual se reduce por medios térmicos y mecánicos la humedad de las frutas o para diferentes tipos de insumos vegetales, a manera de conservar un tiempo prolongado su vida útil como también, los nutrientes, carbohidratos, azúcares, vitaminas y otros compuestos que son importantes para el consumo humano, para vivir sanos y satisfactoriamente nutridos.

En la actualidad existen varios sistemas de secadores de frutas que realizan este proceso con diferentes fuentes de generación de calor, tales como; gas, diésel, concentración de energía solar y energía eléctrica. Por lo cual, considerando las normas internacionales y múltiples variables de investigación, en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se va implementar el sistema de deshidratador con suministro de energía eléctrica. Resultando viable en cuanto a insumos, elementos y componentes seleccionados para su diseño y fabricación, así como la automatización para el ciclo de operación.

Los principales alimentos seleccionados para el estudio de deshidratación son la naranja y naranjilla; se resaltarán las características y propiedades para su respectivo control para el proceso de estudio determinado.

3. RESUMEN DEL PROYECTO

La deshidratación de alimentos es uno de los métodos más utilizados a lo largo del tiempo, para conservar productos agroalimentarios preservando sus propiedades nutricionales para el consumo humano. Debido a esto, surge la necesidad de implementar una Máquina Deshidratadora de insumos vegetales para el sector agroalimentario del Cantón La Maná cuyo principio de funcionamiento se basa en la circulación del aire caliente que es empujado desde la cámara de resistencia (niquelinas) por medio de un ventilador a través de un distribuidor de aire hasta la cámara interna y esto en contacto con el alimento se consigue el secado del mismo. Este equipo implementa un sistema de control con los que se maniobran los parámetros de humedad y temperatura, determinada por los alimentos en el interior de la cámara de deshidratación, siendo importante las características de las propiedades de frutas y vegetales para el proceso de deshidratación.

En este diseño se consideran los estándares de la Norma AISI304 numero UNS S30400; debido a las propiedades de los materiales, seleccionada principalmente para la elaboración de la cámara de deshidratado es de acero inoxidable 304 y esto debido a que existe un contacto directo con productos alimenticios, se necesita utilizar materiales anticorrosivos.

Considerando estos aspectos, se tiene que este equipo de deshidratado artefacto amigable con el usuario debido a su fácil operación por medio de panel de control de digitalizado el cual nos permite insertar valores de temperatura y tiempo en base al grado de humedad de cada fruta o vegetal a procesar.

4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná siendo una institución orientada y con objetivos de mejorar los procesos productivos y optimización de recursos, esto es posible al contar con la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales enfocadas a estos procesos como son la carrera de Ingeniería Agronómica y Agroindustrial los cuales existe un proyecto de cultivo de pastos y forrajes. Por lo tanto, la mejora de los procesos productivos de estos insumos vegetales se lo puede utilizar haciendo un proceso de conservación con un sistema de deshidratación de gran aporte para los proyectos de las Carreras antes mencionadas, para la optimización y conservación de estos insumos y así llevar a cabo los objetivos de la carrera.

Por otra parte, este proyecto brinda alternativas de conservación en cualquier área agroalimentaria, ya que se relaciona con productos alimenticios y a la conservación de productos que están al alcance con los conocimientos adquiridos en la carrera de agronomía, agroindustrial y electromecánica.

5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

5.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto son los estudiantes de las carreras de Ingeniería Electromecánica, Agronomía y Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná contando con 534 hombres y 197 mujeres para un total de 731 estudiantes entre las tres carreras. Mismos que por múltiples criterios académicos utilizaran el deshidratador de insumos vegetales para mejorar los procesos productivos.

Tabla 1. Beneficiarios Directos

Hombres	Mujeres	Total
286	12	298
225	145	370
23	40	63
534	197	731

Fuente: Tomado de la Oficina de Secretaria Académica de la UTC La Maná (2021)

Elaborado por: Los autores del proyecto

5.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto es la comunidad del Cantón La Maná conformada por 42.216 personas de los cuales 21.420 son hombres y 20.796 son mujeres, esto indicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010), haciendo hincapié especialmente en las personas relacionadas con el rubro del comercio de insumos vegetales y el área gastronómica.

Tabla 2. Beneficiarios Indirectos.

Hombres	Mujeres	Total
21.240	20.796	42.216

Fuente: Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010)

Elaborado por: Los autores del proyecto

6. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Planteamiento del problema

Para el sector agroalimentario del Cantón La Maná la conservación de insumos vegetales es primordial, particularmente de las frutas y hortalizas; ya que permite reducir las pérdidas que se generan debido a su carácter altamente perecedero, disponer de ellos fuera de su temporada y distribuirlos a diferentes mercados (nacionales y extranjeros), entre otros.

Existen múltiples los métodos conocidos en la industria para implementar, uno de ellos relacionados con métodos donde se emplean las bajas temperaturas (frio) como conservación, refrigeración y congelación. Y otros métodos donde se utilizan distintas magnitudes de temperatura (altas temperaturas) como liofilización y deshidratación, para reducir la mayor cantidad de agua de alimento, ya que estos, por su alto contenido de agua son los más susceptibles a la degradación y descomposición.

Es importante mencionar que estos métodos independientes de sus características requieren la aplicación de diversas tecnologías que prolonguen la vida útil de los vegetales, su disponibilidad

para el consumo humano protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro.

Entonces surge el interés de esta investigación es la implementación de una máquina deshidratadora de insumos vegetales para el sector agroalimentario, este dispositivo va a permitir realizar un proceso de deshidratación más eficaz y eficiente dejando de lado las condiciones climatológicas que intervienen negativamente en los procesos de conservación. Además, se trata de un proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes, vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor.

El método de deshidratación es ampliamente usado en muchos productores hace muchos años atrás, con la desventaja de la conservación tradicional es que estaban sujetos a las condiciones climatológicas y resulta que el sistema sea menos eficaz disminuyendo el valor nutricional de las frutas. Es por eso que se pretende implementar una máquina deshidratadora de insumos vegetales; además que nos garantiza una gran eficiencia a los procesos de conservación de alimentos ya que se hace necesario aplicar un sistema automatizado que reemplace a todas las tareas manuales y tradicionales para incidir favorablemente en la familia y en los hogares.

6.2. Delimitación del problema

El presente trabajo está enfocado para la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, para la carrera de ingeniería electromecánica, combinado con la carrera de ingeniería agronómica para tener una integración entre carreras.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Implementar una máquina deshidratadora de insumos vegetales para el sector agroalimentario del Cantón La Maná.

7.2. Objetivos específicos

- Realizar la revisión bibliográfica detallada con el fin de obtener las bases necesarias para la construcción y operación de la máquina.
- Diseñar los componentes estructurales de la máquina y sus dimensiones utilizando el software Solidworks versión estudiantil.
- Ensamblar los componentes internos seleccionando para la cámara de deshidratación acorde a sus normas establecidas.
- Evaluar las variables del equipo con los parámetros de tiempo y temperatura para tener el funcionamiento adecuado de la máquina.

8. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

Objetivos	Actividades	Resultados	Descripción
Realizar la revisión bibliográfica detallada con el fin de obtener las bases necesarias para la construcción y operación de la máquina.	*Recopilar datos de libros, archivos, tesis, artículos y páginas electrónicas.	Información acerca de los tipos de deshidratadores y la selección del calentador.	*Sistematización de la información *Block de notas digital
Diseñar los componentes estructurales de la máquina y sus dimensiones a través de Solidworks versión estudiantil.	*Realizar el análisis estructural en Solidworks versión estudiantil.	Se obtuvo los análisis de cargas y sistemas térmicos de la estructura de la máquina deshidratadora.	*Simulación de análisis estructural en Solidworks en versión estudiantil.
Ensamblar los componentes internos de la cámara de deshidratación acorde a sus normas establecidas.	Realizar el respectivo ensamblaje de la estructura aplicando normas y estándares internacionales.	El proceso de ensamblaje del equipo se realizó de manera correcta acorde su parámetro previsto.	*Planos estructurales para el montaje del equipo y fichas técnicas.
Evaluar las variables del equipo con los parámetros de tiempo, humedad relativa y temperatura para tener el funcionamiento óptimo de la máquina.	Observa el proceso de sacado de las diferentes frutas para el análisis de la composición nutricional de cada una de ellas.	Obtiene el rango de deshidratación adecuada.	Tablas de humedad relativa de los insumos vegetales.

Elaborado por: Los Autores del proyecto

9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

9.1. Antecedente Investigativos

De la Vega (2017), “diseñó y construyó una maquina deshidratadora de plátano mediante el aprovechamiento de energía solar pasiva con un sistema mixto (extractor de aire), proyecto que tuvo como finalidad conservar el plátano, reduciendo el peso y disminuyendo el espacio de almacenamiento del mismo, siendo un método que permitió eliminar cierto contenido de humedad, alargando su vida útil y manteniendo gran parte de sus propiedades” (p. 8). Posteriormente se comprobó después del deshidratado se mantuvo todos los valores nutricionales del plátano.

Mendoza (2019), “caracterizó físico-químicamente el flavedo deshidratado de naranja (*Citrus x sinensis*, variedad Valencia) y su aplicación en la elaboración de cupcakes” (p. 1), esto se realizó con la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto por calor artificial (aire previamente calentado, superficies calientes, etc.), y con el objetivo de evaluar las características fisicoquímicas (humedad, ceniza, fibra) del flavedo deshidratado de naranja (*Citrus x sinensis*). Para el caso de la humedad se concluye que puede variar de acuerdo con el tipo de secado y temperatura que se apliquen, así como también el tipo de muestras.

Bueno (2017), “desarrollo un sistema de deshidratado de fruta de bajo costo mediante el control de temperatura para PYMES” (p. 3), este estudio ha permitido conocer el desarrollo de una técnica conocida como la deshidratación o secado de diversos alimentos. Se implementó un sistema de control que permitirán manipular variables físicas como la temperatura, presión, humedad, y temperatura relativa. Gracias a todos éstos se dará lugar al objetivo planteado, el secado de frutas de una forma más precisa y eficiente sobre todo de forma automática. La selección adecuada del controlador facilitó la automatización del proceso, además que con funciones propias del controlador seleccionado se implementaron mejoras al diseño original.

9.2. DESHIDRATACIÓN

El secado o deshidratación es un procedimiento de conservación de alimentos que tiene un objetivo la eliminación de agua de los alimentos. (Ceupe, 2022). Desde algunos años a tras se fue conociendo que los alimentos con gran cantidad de humedad son los menos perecederos, de tal manera que el que este sistema de reducir el contenido del agua es una herramienta para

la conservación y optimiza su transporte y almacenamiento. Al deshidratar las características físicas que tiene el alimento, reduce su peso, el volumen y logra una estabilidad microbiológica.

En la deshidratación o secado existen cambios físicos en alimentos que se deben considerar para que el producto propuesto cumpla con sus características nutritivas requeridas. (Marín, Lemus, Flores, & Vega, 2018). La deshidratación es uno de los métodos más efectivos para la conservación de los insumos vegetales, permitiéndonos alargar la vida útil de los alimentos que son más perecederos, por otra parte, permitiendo la reducción del peso y disminución de las dimensiones del alimento optimizando el almacenaje y mejor movilidad, de esta forma generando disponibilidad de alimentos durante mucho tiempo.

9.3. VENTAJAS DE LA DESHIDRATACIÓN

Las principales ventajas de este método para conservar alimentos, según lo expuesto por (De la Vega, 2017, pág. 22)

- Mantener durante mucho tiempo: la conservación de los alimentos es mayor cuanto menos cantidad de agua contenga y los alimentos deshidratados pueden durar mucho tiempo para su consumo.
- Mantener las características nutricionales de los alimentos: mientras menor sea la temperatura mejor será el deshidratado.
- Los sabores aumentan, al concentrarse.
- Minimiza el espacio de almacenamiento, y transporte.

9.4. PROCESO DE SECADO

9.4.1. Definición del proceso de secado

El Secado o deshidratación se muestra como un procedimiento de disminución de sustancias volátiles (vapor de agua) para realizar un alimento sólido y seco. La humedad se muestra como líquido que tienen dentro las frutas, es decir, en la estructura molecular del mismo (De la Vega, 2017, pág. 25).

Los alimentos húmedos cuando son sometidos a métodos secados térmicos, suceden dos fenómenos que van a suceder simultáneamente (Vargas, 2018, pág. 30)

- Habrá transferencia de energía (conocida como calor) de los alrededores para evaporar el agua de la superficie.
- Habrá transferencia de la humedad interna hacia la superficie del alimento.

9.4.2. Mecanismo de secado







Se pueden identificar dos métodos para remover la humedad y estos pueden ser:

- **Evaporación:** Se puede dar cuando la presión de humedad en la superficie del sólido es idéntica a la presión barométrica. Esto se da al subir la temperatura de la humedad hasta el punto de hervor. Si el sólido que se está deshidratando es frágil al calor, entonces la temperatura a la cual la evaporación ocurre, la temperatura puede reducirse bajando la presión. Si la presión se reduce va en declinación y baja hasta el punto triple, entonces el ciclo líquido no puede subsistir y el agua del sólido procede a congelarse (Cabrera, 2019, pág. 35)
- **Vaporización:** La deshidratación sucede por el método de convección, circulando aire caliente sobre el sólido escogido para el secado. El aire procede a enfriarse por el alimento y el vapor de agua es llevada hacia el aire. Entonces en esta fase la presión del vapor de agua sobre el sólido es inferior a la presión barométrica (Cabrera, 2019, pág. 40)

9.5. DESHIDRATADOR ELECTRICO DE INSUMOS VEGETALES

9.5.1. Producto a secar

Tabla 4. Guía de deshidratación para frutas.

MANUAL DE TIEMPOS Y TEMPERATURAS			
ALIMENTO	CORTE	TIEMPO	TEMPERATURAS
Manzanas 	Corte en rebanadas de 4 a 6 mm	4-5 Horas	58°C
Duraznos 	Corte en rebanadas de 5 a 6 mm	3-4 Horas	60°C
Pera 	Corte en rodajas de 3 a 5 mm	3-4 Horas	60°C
Naranja 	Corte en rodajas de 5 a 7 mm	5-6 Horas	65°C
Fresa 	Corte en rebanadas de 15 mm	4-5 Horas	58°C
Uva 	No necesita corte	4-5 Horas	58°C
Naranjailla 	Corte en rebanadas de 3 a 5 mm	5-6 Horas	65°C

Fuente. (Cabascango, 2018, pág. 18)

9.6. TIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Existen tres tipos de transferencia de calor: convección, radiación y conducción. Comprender cada tipo y saber cómo funcionan permiten comprender los temas referentes a transferencia de calor y propiedades termodinámicas (Sánchez, 2018).

9.6.1. Conducción

La conducción se determina como la transferencia de la energía de las partículas de materia mayor a vecinos de menor energía, debido a las interacciones entre estas partículas. La conducción puede ocurrir en líquidos, sólidos o gases. En gases y líquidos. La conducción es causada por el choque y expansión de partículas durante el movimiento al azar. En los sólidos esto ocurre cuando existe una unión de las vibraciones de las partículas de la red y el traslado de la energía por parte de los electrones sueltos (Steisy & Patricio, 2019).

9.6.2. Convección

La convección es una forma de transferencia de energía entre una superficie sólida y un líquido o gas adyacente en movimiento, que involucra los efectos combinados de conducción y movimiento de fluidos. Cuando más rápido se mueve el fluido, mayor es la transferencia de calor por convección. En falta de cualquier movimiento abundante de líquido, la transferencia de calor entre una superficie sólida y flujos adyacentes es por conducción pura. La asistencia de movimientos abundantes de líquidos aumenta la transferencia de calor entre la superficie sólida y el líquido, como también dificulta la determinación de las tasas de transferencia de calor (Sánchez, 2018)

9.6.3. Radiación

La radiación se define como la energía emitida en la forma de espectro electromagnética, resultado de cambios en las configuraciones electrónicas de las moléculas. A semejanza de la conducción y convección, la transferencia de energía por radiación no requiere la presencia de un medio intermedio. En efecto, la transferencia de energía por radiación es una de las más rápidas como la velocidad de la luz y no se debilita al vacío (Steisy & Patricio, 2019)

9.7. TECNOLOGÍA DE DESHIDRATACIÓN

9.7.1. Evaporación Superficial

El secado artificial es uno de los métodos más utilizados actualmente, de los cuales su funcionamiento se basa en aplicar un flujo de aire caliente (artificial) obteniendo la evaporación de los alimentos y eliminando poco a poco la humedad de los alimentos. Por lo tanto, produciendo así la desecación. En consecuencia, estos procesos suceden al calentar el alimento

por el método de convección forzada, el calor entra y se distribuye dentro del alimento a través de la superficie fundamentalmente por el proceso de convección (Galaviz, 2018, pág. 15)

El método de deshidratación por evaporación superficial, para que este proceso se cumpla y sea eficaz, se requiere conocer los parámetros básicos del proceso como lo son: temperatura, humedad relativa del aire de secado, flujo de aire, dimensiones o forma del alimento, el porcentaje de humedad inicial y final del insumo vegetal. (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018, pág. 10).

9.8. PARÁMETROS DE DESHIDRATACIÓN

9.8.1. Temperatura de secado

La temperatura es uno de los parámetros principales que deciden la velocidad de secado de un alimento. En el aire, la temperatura es una variable de un índice de su capacidad desecante y de la cantidad de calor que transporta; mientras, superior sea la temperatura sobre el sólido a deshidratar, más potente será la evaporación del agua del producto. (Beltrán, 2020, pág. 111).

9.8.2. Velocidad del Aire

En cuanto a los parámetros del aire de secado que inciden en la cinética se puede decir que prácticamente en cuanto mayor sea la temperatura del aire mayor será la velocidad de secado. La velocidad del secado será más alta cuanto menor sea la humedad relativa del aire dado a que esta variable representa el porcentaje de saturación de éste (Beltrán, 2020, pág. 74).

9.8.3. Temperatura de Roció o Punto de Roció (Pr).

Es la temperatura que el aire húmedo va lentamente enfriando, llegando sobre la curva de saturación. Esta temperatura del aire provoca la aparición de nieblas que reposan en forma de rocío sobre los alrededores. (Beltrán, 2020, pág. 98).

Nosotros definimos como la temperatura en que el aire se puede enfriar, es por eso que la cámara de deshidratación debe estar completamente aislada y una salida del aire húmedo, para que este no se condense en la cámara de deshidratación.

9.8.4. Humedad Relativa

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que puede absorber una determinada masa de aire contra la cantidad de vapor de agua que poseería si esta misma masa de aire estuviera completamente saturada con vapor de agua. (Puzhi & Zhinin, 2018, pág. 37).

La humedad relativa está expuesta en el aire, pero la capacidad de disolverse en el aire no es muy grande, si en el sistema aumentara la cantidad de vapor esta se condensa y se transforma en agua eso se llamaría estado de saturación.

9.8.5. Entalpia (H)

Es la cantidad de energía de un sistema termodinámico que éste puede intercambiar con su entorno, se debe utilizar el proceso de interpolación que es un método numérico y gráfico que permite encontrar datos desconocidos entre o en medio de otros datos ya conocidos. (Babor, 2018, págs. 75-80).

En algunos casos para encontrar valores exactos de la variación de entalpia se debe utilizar el proceso de interpolación que es un método numérico y gráfico que permite encontrar datos desconocidos entre o en medio de otros datos ya conocidos, con el propósito de averiguar el valor aproximado de una magnitud en un intervalo cuando se conocen algunos de los valores que toma a uno y otro lado de dicho intervalo. (Herrera & Zapata, 2018).

9.8.6. Calor Sensible

Es el calor necesario para aumentar la temperatura del líquido que contiene el alimento a deshidratar desde la existente a secar cuando empieza a evaporar en la misma sin alterar su estado. Es la parte de la energía interna en común con la energía cinética de las partículas (Marcial L. , 2019).

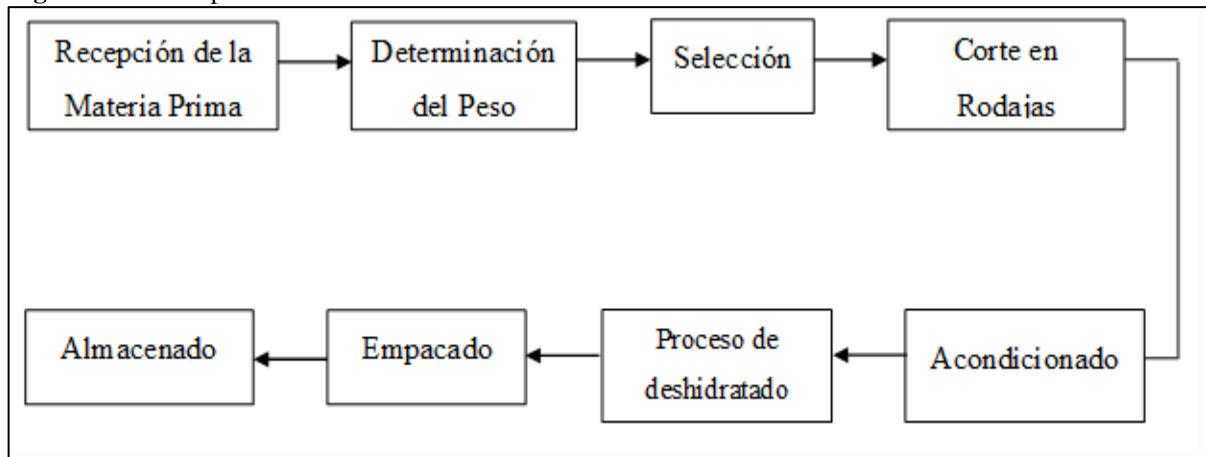
9.8.7. Calor de evaporización

Es la cantidad de energía necesario para cambiar de una fase líquida a gaseosa del agua contenida en el vegetal (evaporar) que se desea deshidratar hasta obtener un porcentaje deseado de humedad en el mismo, pues este proceso se da al aplicar energía calorífica a través de radiación. (Marcial L. , 2019).

9.9. ACTIVIDADES PREVIAS AL DESHIDRATADO

El proceso de producción de la fruta deshidratada consiste básicamente en lo siguiente: una vez recibida y revisada la materia prima (frutas frescas: manzanas, uvas, piñas, moras, fresas, naranjas, maracuyá, mango). Se siguen los siguientes procesos. (Guerrero, 2018, pág. 23)

Figura 1. Proceso previo a la deshidratación.



Fuente. Autores del proyecto

- **Recepción de la materia prima**

Se recibe la materia prima para la verificación de sus condiciones físicas que poseen estos insumos vegetales previas a la deshidratación.

- **Determinación del peso**

En este proceso se determina las características físicas, como el peso antes del deshidratado para saber el porcentaje de humedad deseado.

- **Selección**

En este paso se selecciona los insumos con las más adecuadas características físicas y químicas para el proceso, para obtener un producto de excelente calidad.

- **Corte en Rodajas**

En esta operación se rige a las tablas establecidas para el corte de los alimentos según su porcentaje de humedad.

- **Acondicionado**

Para obtener los resultados adecuados de deshidratación final se deben considerar factores como la humedad inicial del alimento.

- **Proceso de deshidratado**

Consiste en la eliminación de agua del alimento mediante procesos térmicos

9.10. FACTORES PARA LA SELECCION DE UN SECADOR

Para escoger el tipo de deshidratador más óptimo, se deben conocer algunos parámetros importantes tales como:

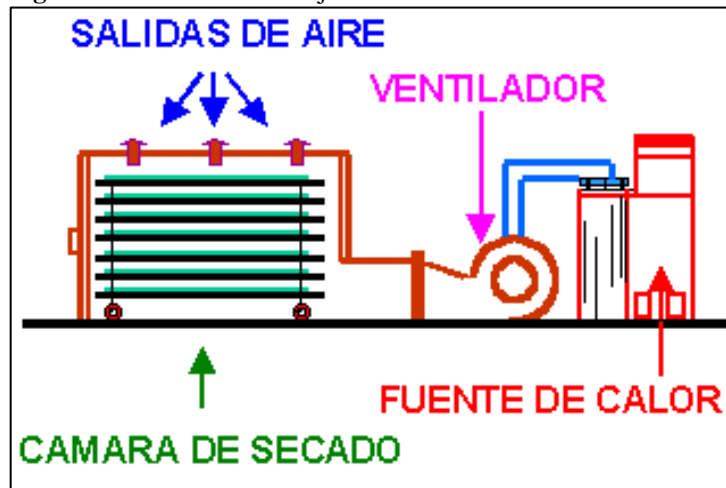
- Tipo de elemento a procesar: El elemento a procesar nos ofrece información vigente (rangos de humedad, temperatura) para escoger un deshidratador.
- Condiciones del Ambiente: Parámetro importante para el desarrollo del control del proceso.
- Precio e instalaciones: Factores como el manejo, mantenimiento de la máquina y la fuente obtenida para el funcionamiento, estos parámetros deben ser analizados con detenimiento (Technology, 2021).

9.11. TIPOS DE DESHIDRATADORES DE ALIMENTOS

9.11.1. Deshidratadores de Aire Forzado

La deshidratadora de aire forzado se basa en impulsar aire caliente por medio de una resistencia difusora, por lo cual el flujo de aire penetrara por el alimento, obteniendo así un secado más rápido, teniendo unas bandejas removibles con orificios para que recircule el aire entre las bandejas y el alimento, y se procede la evaporación y por medios de unos orificios se ira evacuando, hasta lograr un secado adecuado. (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018).

Figura 2. Secadero de bandejas con corriente de aire.



Fuente: <https://taninos.tripod.com/poscosecha-secadoMaquinas.htm>
Fuente. (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

9.11.2. Deshidratadores de Combustión

Este modelo de deshidratadora su funcionamiento tiene un parecido al secado por aire forzado, son la característica diferente que la fuente de calor es a base de GLP y un quemador para combustión, también tiene en la parte externa un ventilador que está cerca de la fuente de calor, empujando el aire por toda la cámara de deshidratación (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018).

Figura 3. Deshidratador de combustión



Fuente: (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

9.11.3. Cámara de Bandejas o Armario

Esta formado por una estructura interna metálica de acero inoxidable, que sobre sale de la cámara de deshidratación, con lo cual la humedad evacua por un conducto y a través de unas averturar y entrara aire del ambiente, este tipos de modelos vienen de flujo horizontal y el aire recircula en paralelo al alimento a secar, por lo general este tipo de secadores encontramos en grandes industrias alimentarias, por la gran capacidad y dimensiones que tiene para almacenar cualquier tipo de alimento (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018).

Figura 4. Secador de bandejas o armari.

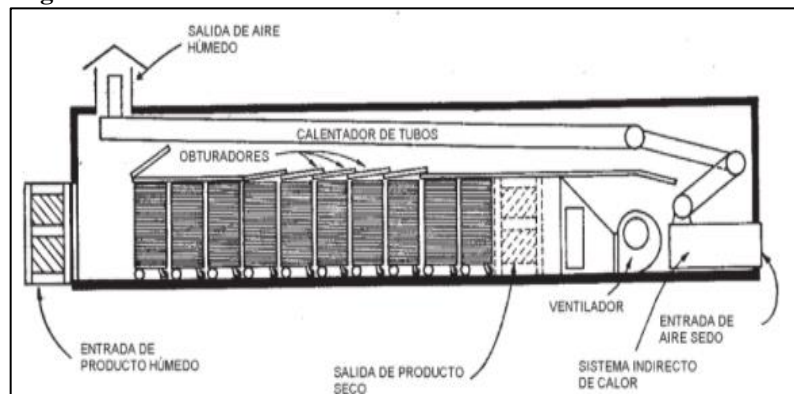


Fuente: (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

9.11.4. Horno tipo túnel

Por lo general el secador tipo tunel funcionan con un quemador, que utilizan el gas o combustible, para general calor y mediante turbinas que enviaran el aire caliente hacia la otra cámara de deshidratación, son indirectos, es decir que la cámara de deshidratación esta dividida con la cámara del quemador, ya que los alimentos no tiene que entrar en contacto directo con la cámara de combustion. (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

Figura 5. Secador de túnel.

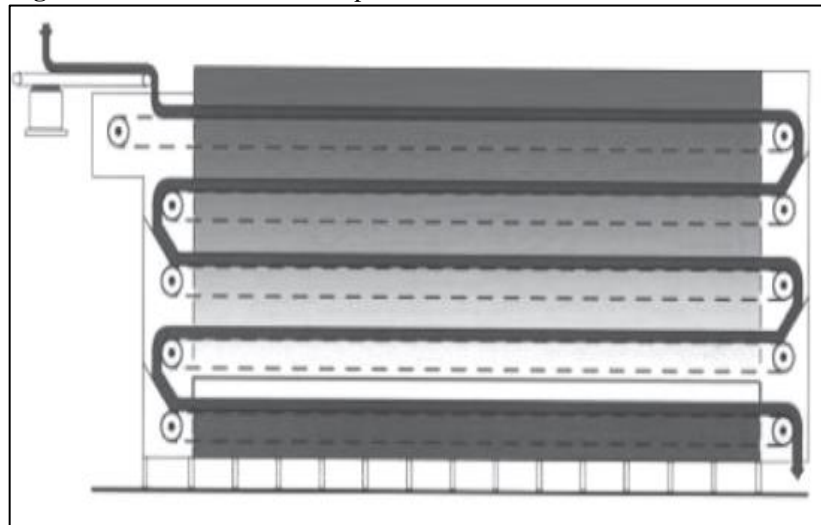


Fuente: (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

9.11.5. Equipo de secado de cintas transportadoras

Se basa en un rodillo impulsor y una malla perforada, que se encarga de transportar los alimentos y con un sistema de ventilación axial que se encontrara en la parte del techo de la cámara de deshidratación, y un extractor de aire conseguira un secado homogéneo y estrictamente controlado, teniendo un producto altamente calificado (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

Figura 6. Secador de cinta transportadora.

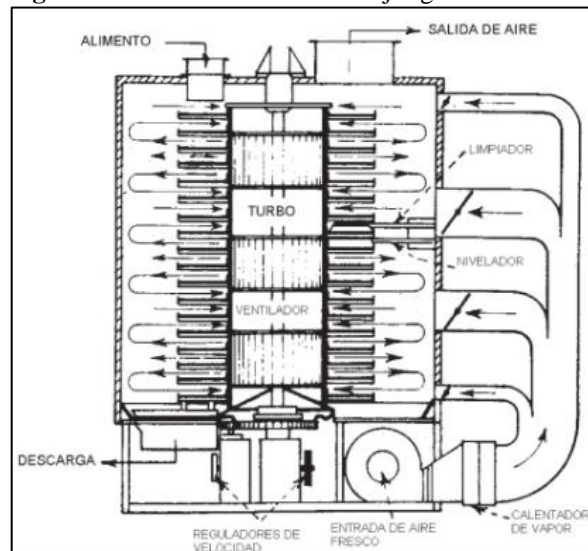


Fuente. (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018)

9.11.6. Torre de Secado Tipo Bandejas Giratorias

En un secador con la diferencia de las bandejas de acero inoxidable giran a su alrededor, van conectas sobre un eje que girar muy despacio a 1 rpm, los alimentos están expuestos a una columna de orificios entre las paredes de la máquina, que van expulsando aire lentamente sobre los alimentos, los cuales este tipo de deshidratadores lo utilizan ampliamente en las industrias alimentarias por la capacidad de carga que puede secar este tipo de máquina (Maupoey, Andrés, & Barat, 2018).

Figura 7. Secador de torre o bandejas giratorias.



Fuente. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/hot-air-circulation-cabinet-tray-dryer-60391624973.html>

9.12. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

9.12.1. Normas alimenticias

- NOM-116-SSA1-1994: determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico.

9.12.2. Normas de construcción

Lista de asociaciones y organizaciones establecidas que han desarrollado las normas y estándares para el diseño y construcción.

- American Welding Society (AWS)
- National Science Foundation (NSF/ANSI 51)
- American Iron and Steel Institute (AISI)

9.13. DISEÑO MECÁNICO

- La cámara de deshidratación no debe tener deformación por las elevadas temperaturas, debe mantenerse en su forma inicial.
- Las paredes internas de la cámara están compuestas de acero inoxidable 304.
- Está sometida a cálculos de diseño para no desperdiciar material.

Para las dimensiones del equipo, tomamos como referencia la capacidad de carga que queremos deshidratar en las diferentes tipos de frutas, cortadas en un espesor de 4 a 6 mm como también el espacio que ocupan en rodajas las frutas.

Dimensiones de la cámara deshidratadora:

Tabla 5. Dimensiones de la cámara de deshidratación.

Material de la Cámara interna	Acero inoxidable 304
Material de la estructura externa	Acero inoxidable 430
Dimensiones de la cámara interna	H=1110 mm x A=700 mm x L=650 mm
Dimensiones de la cámara externa	H=1220 mm x 800 mm x L=700 mm
Distancias entre bandejas	120 mm
Espesor del Aislante	60 mm

Fuente: Los Autores del proyecto

9.13.1. Diseño de Bandejas

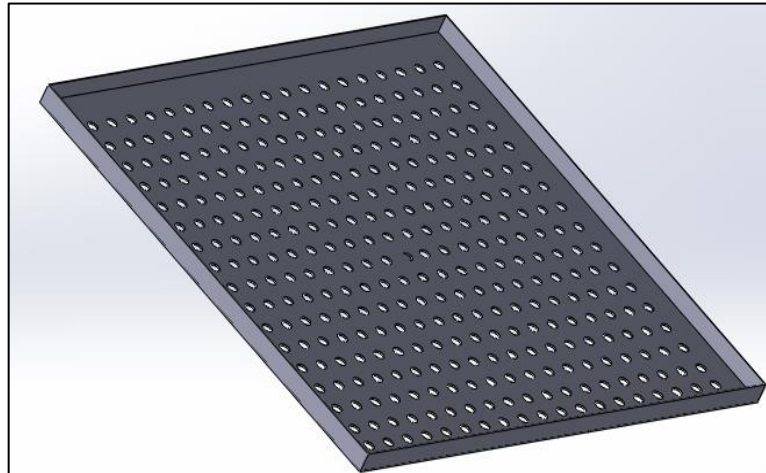
La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura expone tener orificios que permitan el paso del aire de secado y deben ser en forma circular en un mínimo del 10 por ciento de su superficie total. Por lo tanto, otro autor anuncia que los diámetros para los orificios deben ser de 6 mm y entre espacios de los orificios no deben exceder a 30 mm. (Mariño & Chico, 2012)

Las bandejas de secado deben ser construidas en acero inoxidable ya que sobre ellas están colocadas los insumos vegetales a deshidratar los cuales en este proceso los alimentos liberan humedad y es uno de los principales causas que hacen corroer los metales; las bandejas tienen las siguientes dimensiones que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Dimensiones de la bandeja de secado.

Largo (mm)	Ancho (mm)
540 mm	620 mm

Fuente. Los Autores del proyecto

Figura 8. Bandeja perforada.

Fuente. Los Autores proyecto

Las bandejas que se escogio tiene las características necesarias que permiten el paso del aire recirculante dentro de la cámara, fabricadas de acero inoxidable 304. Así como otros factores del diseño de bandejas son:

- El diámetro de la fruta
- La capacidad de carga por cada bandeja
- Las medidas de la estructura interna de la cámara
- El diámetro de los orificios por bandeja

Tabla 7. Parámetros de las frutas.

Frutas	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	CP (KJ/Kg °C)
Naranja	87,2	12	3,86
Naranjilla	89,3	14	3,91
Uvas	74-78	15	3.6
Fresa	91	9	3.85
Durazno	86.9	13	3.76
Manzanas	85	11.1	4.10
Plátano	80	15	4.6

Fuente. Los Autores del proyecto

9.14. DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION

9.14.1. Ventilación

Para una determinada condición de funcionamiento existen innumerables ventiladores que asistieron al caudal deseado y la presión necesaria para superar la caída de presión del sistema.

Por lo tanto, actores tales como el rendimiento, dimensiones disponibles y costo deben ser considerados para la especificación del ventilador más adecuado. (Granda, 2017).

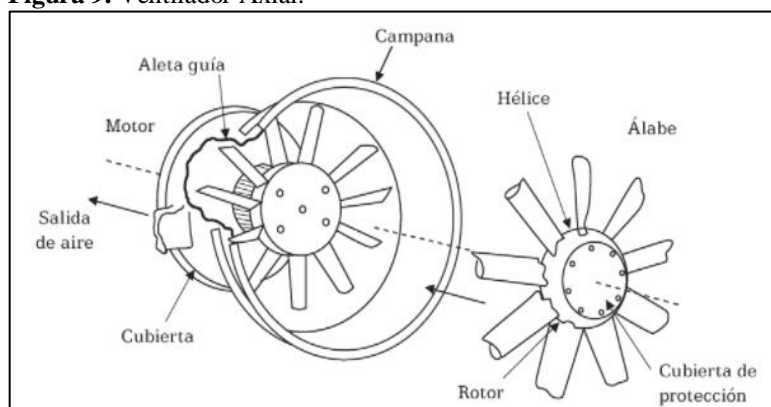
Los ventiladores son una maquina mecánica y eléctrica que su función es dar un movimiento giratorio, que están acopladas a su eje alabes que su función es generar una diferencia de presión para producir una corriente de aire.

9.14.2. Ventiladores Axiales

El rendimiento de los ventiladores axiales son elevados ya que consta de un número determinado de aletas ($n=50\%$), de que consta el rodete, dichos aletas son diseñadas como perfil de avión. (Ruíz & Inca, 2018, pág. 24)

Para los ventiladores axiales, el eje del rotor es un elemento principal de estos tipos de ventiladores, puesto a que transmiten la energía del flujo del aire a través de un movimiento rotatorio en remolino debido a que sus hélices tienen la fortaleza desde el medio. El Aire con el que se desplaza el fluido del aire en paralelo al eje del rotor, como también la eficiencia de estos ventiladores son altas hasta un 96 por ciento llegando a vencer pérdidas de presiones altas, esto le hace a un equipo muy poco deficiente (Marcial Y. , 2019).

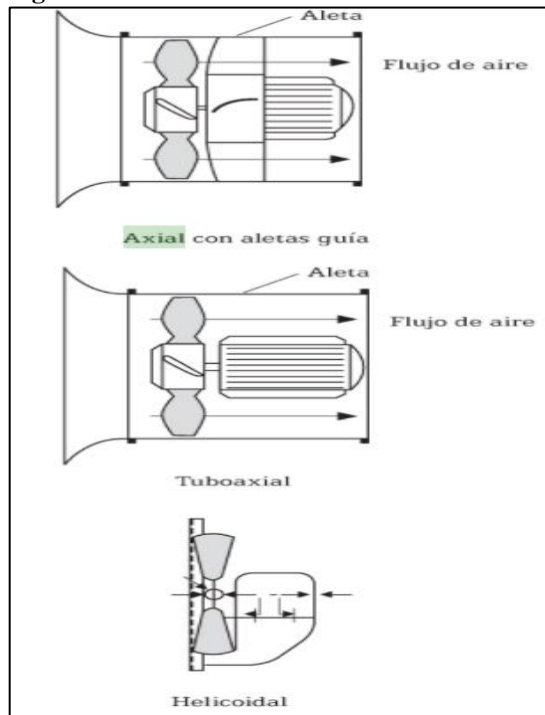
Figura 9. Ventilador Axial.



Fuente: (Aja, 2021)

9.15. TIPOS DE VENTILADORES AXIALES

Los tipos de ventiladores se pueden definir según su función, su trayectoria o la presión. (Systemair, 2020). Además, se pueden diferenciar por que el flujo de aire sigue la dirección del eje del mismo, y por lo tanto es una de las partes más importantes para el secado de alimentos existiendo tres tipos de ventiladores mostrados en la siguiente imagen.

Figura 10. Clasificación de ventiladores axiales.

Fuente: (Ruíz & Inca, 2018)

9.15.1. Selección del Ventilador

En este caso, el aire caliente circula en forma paralela a la posición de la fruta como se muestra en la **figura 11**: con un rango de velocidad de aire 1 a 2 m/s. (Ruíz & Inca, 2018)

Los parámetros que se debe conocer para la selección del ventilador son:

- Flujo de aire
- Presión estática
- Densidad del aire

Figura 11. Flujo paralelo.

Fuente. Los Autores del proyecto

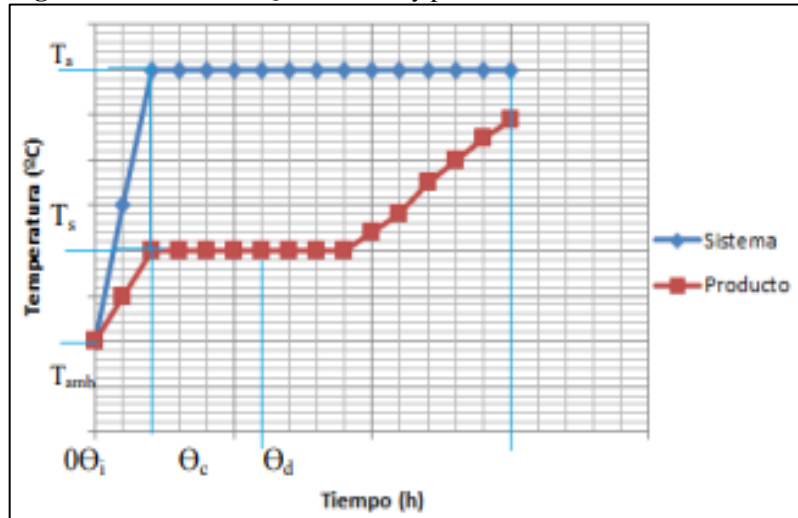
9.15.2. Diseño de Generación de Calor

La conducción de calor, es el mecanismo de transmisión de calor que tiene lugar en los cuerpos sólidos, así como en hipotéticos fluidos en reposo en los que el vector de velocidad es nulo. (Chamarro & Esplugas, 2017, pág. 21)

Para dimensionar el sistema de calentamiento de aire se considera los factores más críticos y se toma en cuenta que el consumo de energía térmica dependerá del tipo de las propiedades y características del producto, humedad inicial y final del producto, condiciones ambientales exteriores, construcción del secador.

El sistema de calentamiento permite obtener el calor necesario para el secado, pero para obtener ese valor, depende de varios factores como las características y propiedades del producto, su humedad interna de la fruta, dependiendo de estos aspectos se determinará el diseño de la calefacción. (Mariño & Chico, 2018)

Figura 12. Curva T vs Q del sistema y producto durante la deshidratación.



Fuente: (Mariño & Chico, 2018)

9.15.3. Resistencias Calefactoras

Las resistencias con difusores convierten de energía eléctrica en calor, lo cual aportara con la energía necesaria para obtener la temperatura de proceso para la deshidratación de los alimentos, siendo uno de los componentes más importantes del equipo. Las resistencias están fabricadas de acero inoxidable 304 con una aleación de níquel (80%) y cromo (20%), esta

aleación le hace resistente a ambientes corrosivos y puede soportar hasta los 1000 °C (Mariño & Chico, 2018).

Figura 13. Resistencia difusora.



Fuente: Los Autores del proyecto

9.16. MATERIALES Y ELEMENTOS

Aquí se detallará todos los elementos eléctricos y materiales que vamos a utilizar, acorde a todos las Normas requeridas para su implementación, considerando que estos elementos son primordiales para que se cumpla todas las variables a medir para su correcto funcionamiento y así obtener una eficiencia en el equipo para el secado de alimentos.

9.16.1. Aislante Térmico

El papel esencial del aislamiento térmico se enfoca en ofrecer una resistencia a la transmisión de calor. (Rougeron, 2018, págs. 72-73). Para aislar las paredes de la cámara de deshidratación que va estar expuesta a temperaturas mayores a 50 grados centígrados, y que no exista perdidas de calor en las paredes, se utilizara el aislante térmico LANA AW, es un aislante de fibra de vidrio inorgánicas y elásticas, aglomerada con resina termo-resistente, presentada en rollos, acorde el espesor que se necesita para la máquina (Arquigrafico, 2018).

Figura 14. Aislante térmico.

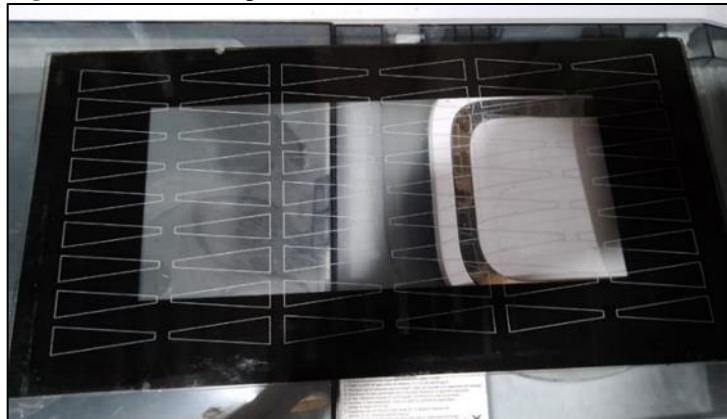


Fuente: Los Autores del proyecto

9.16.2. Vidrio Templado

Vidrio templado ofrece una resistencia a la compresión, ya que gracias a la implementación de tratamientos térmicos aumenta su resistencia estructural, puede resistir a temperaturas muy altas, este vidrio va colocado en la pared interna de la puerta del deshidratador, que nos va a permitir una vista completa de la cámara interna. (Schittich, 2018, pág. 348).

Figura 15. Vidrio templado.



Fuente. Los Autores del proyecto

9.17. ACEROS INOXIDABLES

El acero inoxidable es una aleación de Fe y Ca que contiene por concepto un porcentaje mínimo de 11% Cr. (Nappa, 2020). Algunos modelos de acero inoxidable contienen en su composición otros elementos aleantes, siendo los esenciales níquel y molibdeno. Principalmente se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión debido a su creación espontánea de una

cubierta de óxido de cromo en la superficie del acero inoxidable. Aunque es considerablemente fina y esta capa invisible se encuentra fijada al metal y es necesario para aislar al proceso de entornos corrosivos (CryoGas, 2019)

9.17.1. Aceros Inoxidables Austeníticos

Este tipo de acero inoxidable austeníticos tiene sus orígenes basados en aleaciones ternarias de Fe-Cr-Ni que abarcan entre 16 y 25 por ciento de cromo y de 7 a 20 por ciento de níquel (Callister, 2018, pág. 364). La asistencia de níquel, que contiene una base estructural cristalina ccc, da paso a que dicha estructura se conserve a una temperatura ambiente. La gran capacidad de moldearse de los aceros inoxidables austeníticos se da a consecuencia a su estructura cristalina ccc (Zapata, 2019)

9.17.2. Austenítico serie 304

- **AISI 304**

La aleación 304 código (UNS S30409), de acero inoxidable es una combinación de la Aleación 304 austenítica con 18 por ciento de cromo y 8 por ciento de níquel, en la que el contenido de carbono se sostiene dentro de un ciclo de 0.04 a 0.10, para proporcionar una mayor resistencia a las altas temperaturas a las partes expuestas a temperaturas (Denton, 2019, pág. 277).

9.17.3. Austenítico serie 430

- **AISI 430**

La variante 430, está compuesto por un 16 % a 18% de Cr y un máximo de 0,12% de Ca, así pues, entre sus diversas aplicaciones, podemos nombrar: cubiertos, piletas, monedas, revestimientos, mostradores para frigoríficos, entre otras. (Zapata, 2019).

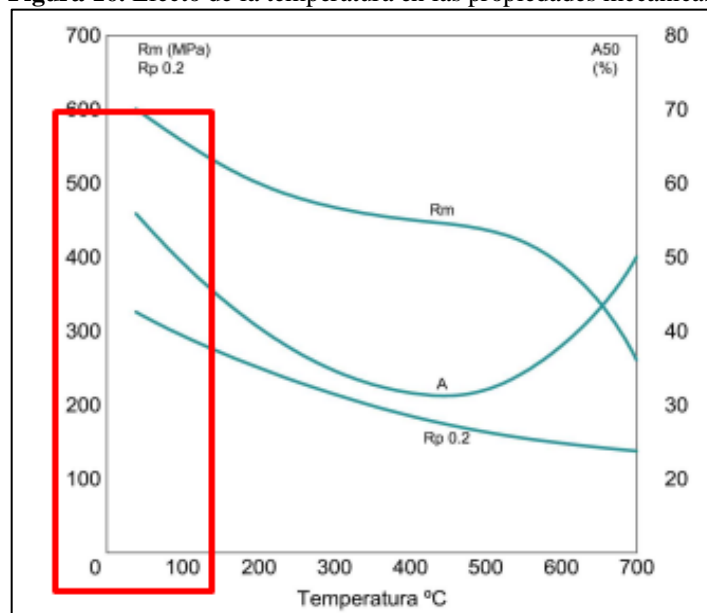
9.17.4. Selección del material para la deshidratadora

Para la construcción del equipo, se optó para la parte interna de la cámara de deshidratación una lámina de acero inoxidable AISI 304, ya que en su esencia soporta altas temperaturas, debido a su aleación de Cromo y Níquel en grandes cantidades altas con un análisis equilibrado. Los aceros de este tipo son ampliamente utilizados para la industria de equipos alimentarios, ya que

nos brinda una protección ante la corrosión, debido a su composición química (Raso, 2018, pág. 75).

En siguiente gráfico se representa la variación de las propiedades mecánicas del material con respecto a la temperatura, entonces; En el siguiente gráfico se muestra la variación de las propiedades mecánicas del material con respecto a la temperatura, la primera curva nos muestra Rm que es la resistencia a la tracción, a temperaturas más elevadas la resistencia va a disminuir, en el caso de la deshidratadora se encuentra a 65 °C, y podemos ver que el valor de Rm es alto, con respecto al valor de elongación porcentual podemos ver que el valor para este material que se recomienda es mayor al 45%, entonces el rango en la temperatura que tenemos está por arriba de 40% de elongación, entonces esto nos dice que está acorde al material adecuado

Figura 16. Efecto de la temperatura en las propiedades mecánicas.



Fuente. (CryoGas, 2019)

9.18. SOLDADURA

Proceso mediante el cual se puede juntar dos o más partes, de forma irrompible con la ayuda de fuentes de calor o presión y en el cual se puede utilizar material de aporte o sin material de aportación pueden tener diferente composición química del material base a soldar. (Rodríguez, 2019, pág. 15)

9.18.1. Proceso De Soldadura

9.18.2. Soldadura con arco de tungsteno y gas. (GTAW)

El proceso GTAW (también conocido como Tig con tungsteno y gas inerte) es el proceso de arco que utiliza un electrodo de tungsteno que tiene un punto de fusión extremadamente alta. (Jeffus, 2018, pág. 55)

El proceso GTAW (también conocido como TIG con tungsteno y gas inerte) es el proceso de arco que utiliza un electrodo de tungsteno prácticamente inconsumible, y una atmósfera protectora de gas inerte suministrada en forma externa, generalmente de helio, argón o una mezcla de ambos. Las técnicas de manipulación necesarias para soldar con este proceso son similares a las que se requieren para la soldadura con gas combustible; se usa una mano para manipular el soplete y la otra para alimentar el metal de aporte. (Westarco, 2022).

Figura 17. Soldadura con arco de tungsteno y gas (GTAW).



Fuente: (Camacho, 2021)

9.18.3. Varilla de Aporte para soldadura TIG

Las varillas de aporte son como el núcleo del electrodo de tungsteno, pero sin recubrimiento, estas varillas deben ser del mismo material o de mejor calidad que el material a soldar, de lo cual se compensará pérdidas de propiedades producidas por la fusión. La finalidad de estas varillas de acero inoxidable será la combinación de aceros inoxidable al carbono y aceros de poca aleación. (Morales, 2019)

Las varillas de Aporte utilizada en el proyecto se muestran en el siguiente gráfico:

Tabla 8. Características de la varilla de aporte.

AWS	CLASIFICACIÓN	APLICACIONES
A5.9	ER - 308L	Acero Inoxidable Tipo 18/8 Cr/ Ni

Fuente: Autores del proyecto

Figura 18. Varilla de aporte ER-308L.



Fuente: <https://elimed.com.ec/tienda/aporte-tig-acero-inoxidable-3-32-eliweld-kg/>

Parámetros de soldadura para la varilla ER-308L en el siguiente **Tabla 9.**

Tabla 9. Varilla ER-308L.

Diámetro mm	1.6	2.0	2.4	3.2
Longitud mm	915	915	915	915

Toda posición

Fuente: Los Autores del proyecto

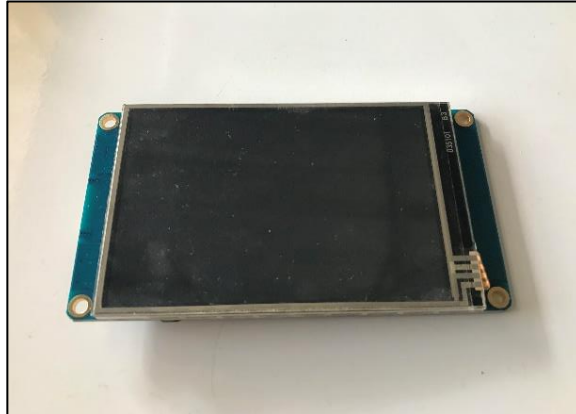
9.19. SISTEMA ELÉCTRICO

9.19.1. Pantalla Nextion

La Pantalla Nextion es una interfaz entre hombre y máquina (HMI) que tiene integrado un procesador y una pantalla táctil con memoria para el software Nextion Editor, que permiten crear gráficos, botones, formas de onda, deslizantes, etc. y por lo tanto ayudándonos a

monitorear y controlar procesos productivos desde la pantalla y el humano (Nextion Instruments, 2020).

Figura 19. Pantalla Nextion.



Fuente: Los Autores del proyecto

En la **tabla 10**: se muestra las especificaciones y Características técnicas de la Pantalla Nextion

Tabla 10. Descripción de la pantalla Nextion.

Modelo	NX4832T035
Color	64K 65536 colores
Área Activa (AA)	85,50 mm (largo) × 54,94 mm (ancho)
Área visual (AV)	73,44 mm (largo) × 48,96 mm (ancho)
Resolución	480×320 píxeles
Tipo de toque	Resistador
Iluminar desde el fondo	LED
Vida útil de la retroiluminación (promedio)	30,000 Horas
Características Electrónicas	
Tensión de Funcionamiento	5v
Corriente de Funcionamiento	VCC = + 5V, el brillo es 100%
Fuente de alimentación recomendada	5 V, 500 mA, CC

Fuente: (Nextion Instruments, 2020)

9.19.2. PLC Controllino Mini

Controllino PLC es compatible con Arduino con fácil conexión, este modelo es un PLC Open Source en varios formatos, el primero es el formato aplicado a ambientes industriales, acompañado con dos variantes más para domótica y usos académicos. Una sus ventajas es que está diseñado de acuerdo a ISOS industrial and Safety, que valida el producto junto al resto de sus capacidades de sus componentes internos han sido elegidos para cumplir los requisitos de funcionamiento en entorno industriales, gracias al uso de electrónica con calificación industrial.

Las características técnicas de Controllino PLC son muy completas y el acabado del producto es muy similar a otros productos industriales. (Molina, 2017)


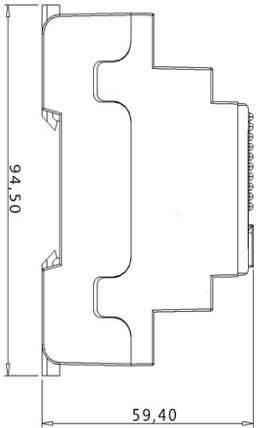
9.19.3. Programación del Arduino

Al nombre del programa se le conoce como ID Arduino y utiliza programación en lenguaje C, esta plataforma es libre al igual que el hardware. Se compone este dispositivo de un microcontrolador Atmel AVR, este PIC en la placa Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). (Cerdá & Gas, 2020, pág. 114)

9.19.4. Selección del PLC

Los PLC aparecieron por primera vez en la industria a partir de los años 90 con la finalidad de ser un dispositivo fabricado exclusivamente para instalaciones domóticas y su funcionalidad es relacionar de forma automática, las entradas con las salidas. (Solbes, 2018, pág. 437).

Tabla 11. Descripción del PLC controllino Mini.

	Descripción	Vista frontal	Dimensiones
Controllino Mini 100-000-00	<p>El Mini, se compone de ocho entradas y Salidas (8 cada una).</p> <p>Los datos técnicos son los siguientes:</p> <p>Microcontrolador: ATmega328</p> <p>Atmel Velocidad de reloj: 16 MHZ</p> <p>RTC</p> <p>Interfaz serie 1x</p> <p>1x Interfaz SPI</p> <p>1x Interfaz I2C</p> <p>Corriente de entrada máxima. 8A</p> <p>6x salidas de los relés</p> <p>8x entradas analógicas/digitales</p> <p>8x salidas digitales</p>	 <p>The image shows the front view of the Controllino Mini PLC. It features a central microcontroller chip labeled 'ATmega328'. Above the chip are two rows of green terminal blocks for digital inputs and outputs, labeled D0-D7 and D0-D7. To the left of the chip is a USB port and a small display. To the right is a vertical connector labeled 'X1'. Below the chip are two rows of green terminal blocks for analog inputs and outputs, labeled A0-A5 and IN0-IN1. The module is labeled 'MINI' and '100-000-00'.</p>	 <p>The technical drawing shows the physical dimensions of the Controllino Mini PLC. The height is 94,50 and the width is 59,40.</p>

Fuente: Los Autores del proyecto

9.19.5. Lámpara Piloto

La luz piloto es una luz que está encendida bajo condiciones, que indican la activación y apagado de un sistema eléctrico, esta lámpara piloto está dada en base a un código de colores según su función a trabajar. (Ducan, 2018)

Tabla 12. Descripción de las luces piloto.

Descripción	Detalle
Rojo	Detenido
Verde	Funcionamiento

Fuente: Los Autores del proyecto

9.19.6. Paro de Emergencia

Es un botón importante en cualquier circuito eléctrico que será activado en caso de emergencia, por lo tanto, su sencillez para ejecutarlo permite que cualquier persona presione el botón y se detenga la operación con el fin de proteger a las personas y bienes materiales, los colores específicos para el Paro de emergencia son Amarillo y Rojo. (Chavarría, 2020, pág. 10)

Figura 20. Paro de emergencia.



Fuente: Los Autores del proyecto

9.19.7. Selector de dos posiciones

Los Selectores de dos posiciones son componentes eléctricos que nos sirve para controlar el paso de la corriente mediante un control ON-OFF, los selectores tienen un parecido a los interruptores ya que para su actuación llevar una perilla o palanca, que nos permite energizar todo el circuito eléctrico y desactivar su funcionamiento total. (Merchán & Calderón, 2018)

Figura 21. Selector.



Fuente: Autores (2019)

9.19.8. Alarma de Fin de Ciclo

La Alarma de fin de ciclo, se encarga de dar un aviso mediante un sonido de alerta, para que las personas que están operando la máquina sepan que la maquina término su proceso de funcionamiento y esto ayuda al operario a comunicarse mejor con la máquina. (Cuzco & Layana, 2018).

Figura 22. Alarma de fin de ciclo.



Fuente. Los Autores del proyecto

9.20. SENSORES

9.20.1. Sensor de temperatura Pt100

Este sensor de temperatura es un componente eléctrico más empleado para medir rangos de temperaturas de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, con tres contactos terminales en hilo, con un material de rosca



de fijación, construido de acero inoxidable que nos permite ser aplicados en cualquier industria (Cumba, 2019)

9.20.2. Relé de estado sólido (SSR)

Un relé de estado sólido es un componente electrónico, que conmuta el paso de la corriente mediante una pequeña corriente de control. Cada uno de los relés está equipado con 4 conectores de tornillo para su conexión. (Cumba, 2019)

En la siguiente **tabla 13**. Se muestra los relés de estados sólido seleccionados para el control.

Tabla 13. Réle de estados sólidos

	Descripción	Vista frontal
Relés de estado sólido	SSR-90 A, control 4-32VDC	
	SSR-60 A, control 3-32VDC	

Fuente. Los Autores del proyecto

9.20.3. Brecker Eléctrico

Es un componente eléctrico que se activa automáticamente, abriendo y cerrando el circuito del sistema eléctrico cuando detecta alguna sobrecarga o cortocircuitos, permitiendo proteger aparatos eléctricos y a personas de algún daño ocasionado. (Cumba, 2019)

Figura 23. Brecker eléctrico.

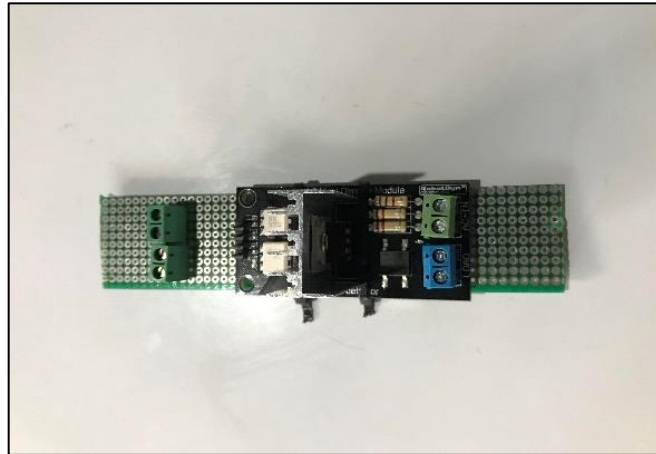


Fuente. Los Autores del proyecto

9.20.4. Módulo Dimmer AC

El módulo dimmer Ac nos concede controlar cargas de voltaje alterno, desde el controlador alternado arduino. El módulo dimmer a diferencia de un relé es que nos permite el control regulador de voltaje AC, permitiendo poder regular la velocidad de ventilador o focos y la potencia. (Merchán & Calderón, 2018, pág. 24).

Figura 24. Módulo dimmer AC.

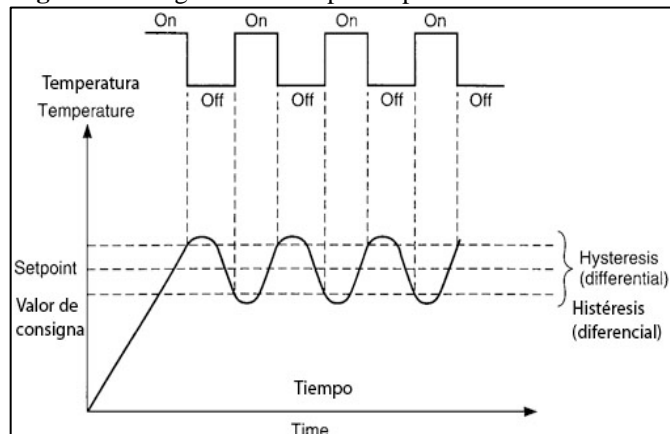


Fuente. Autores (2021)

SISTEMA DE CONTROL

Control On/Off con histéresis

El control de temperatura se llevará a cabo mediante histéresis, esta variable será controlada mediante un relé de estado sólido, que cuya resistencia cambia sensiblemente con la temperatura, que ira fluctuando con una banda de histéresis con una mínima conmutación, para mantener dicha temperatura.

Figura 25. Diagrama de tiempo-temperatura.

Fuente. (Raso, 2018, pág. 75).

9.20.5. Diagrama Eléctricos

El diagrama eléctrico nos permite representar los circuitos eléctricos mediante simbologías y líneas de conexión, que están establecidos por la norma internacional UNE-EN-60617, Esto nos permite entender de una manera clara y concisa un sistema compuesto por componentes eléctricos y electrónicos. En el siguiente diagrama se muestra los componentes utilizados para el proyecto **Ver Anexo 6**.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Localización

La investigación se llevará a cabo en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión “La Maná”, en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná, ubicada al centro-norte de la región interandina del Ecuador en los flancos externos de la cordillera occidental de los Andes y en la cual atraviesa el río San Pablo.

Ubicación Geográfica

Ubicada al -0.941667° Latitud Sur y -79229285 de longitud occidental, con un clima tropical el cual favorece a las producciones de cacao, banano, orito, entre otros.

10.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

10.1.1. Investigación descriptiva

Mediante este tipo de investigación se logra obtener un informe detallado, características y configuración sobre el tema de investigación; debido a que este método se centra más en el que del sujeto de investigación y enfocado en dar solución efectiva a la problemática. (QuestionPro, 2022)

10.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

10.2.1. Método experimental

El Método experimental es como una prueba o ensayo, en la que es posible manipular deliberadamente una o más variables independientes para observar en los cambios en la variable dependiente en una situación o contexto estrictamente controlado por el investigador. (Ávila, 2018)

Mediante este método experimental se ejecutan varias pruebas o estudios a través de instrumentos de medición en las que se controla y miden variables tales como humedad, temperatura y velocidad de secado, las cuales nos permitirán obtener el comportamiento ante situaciones reales con el fin de anticipar fenómenos y detectar consecuencias.

10.2.2. Método bibliográfico

Este método es importante debido a que permite la obtención de información indispensable contenida en las investigaciones realizadas sobre el tema, ya que por medio de la bibliografía existente se establece de manera científica un marco teórico, donde se presenta la información sobre los antecedentes de investigación, bases teóricas, materiales y equipos. (Arias & Granda, 2021).

Este método bibliográfico nos ayudará a obtener información necesaria a través de fuentes de carácter científico y teórica adicionales de estudios realizados sobre el tema de la deshidratación y construcción de la máquina, con el propósito de lograr lo descrito en esta investigación.

10.2.3. Método aplicado

Tiene como objetivo crear nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos a través de la investigación estratégica para determinar si estos pueden ser útilmente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos. La información obtenida a través de este tipo de investigación debería ser también aplicable en cualquier lugar y por lo tanto ofrece oportunidades significativas para su defunción. (Tam, 2018)

A través de esta investigación se aplicará todo aquel conocimiento adquirido con anterioridad y métodos de solución que colaboren en la ejecución del proyecto, ya que esta máquina será de gran utilidad para el estudio y práctica de estudiantes de varias carreras junto con la optimización de matrices productivas.

10.2.4. Hipótesis del Proyecto

Si consideramos los casos particulares de frutas que poseen valores porcentuales elevados de humedad los cuales se mencionan en el proyecto (naranja y naranjilla) para su proceso de deshidratado en un tiempo específico, será posible cumplir este proceso de manera efectiva, en cuanto a tiempo de deshidratación y a la vez conservando sus propiedades alimenticias adecuadamente.

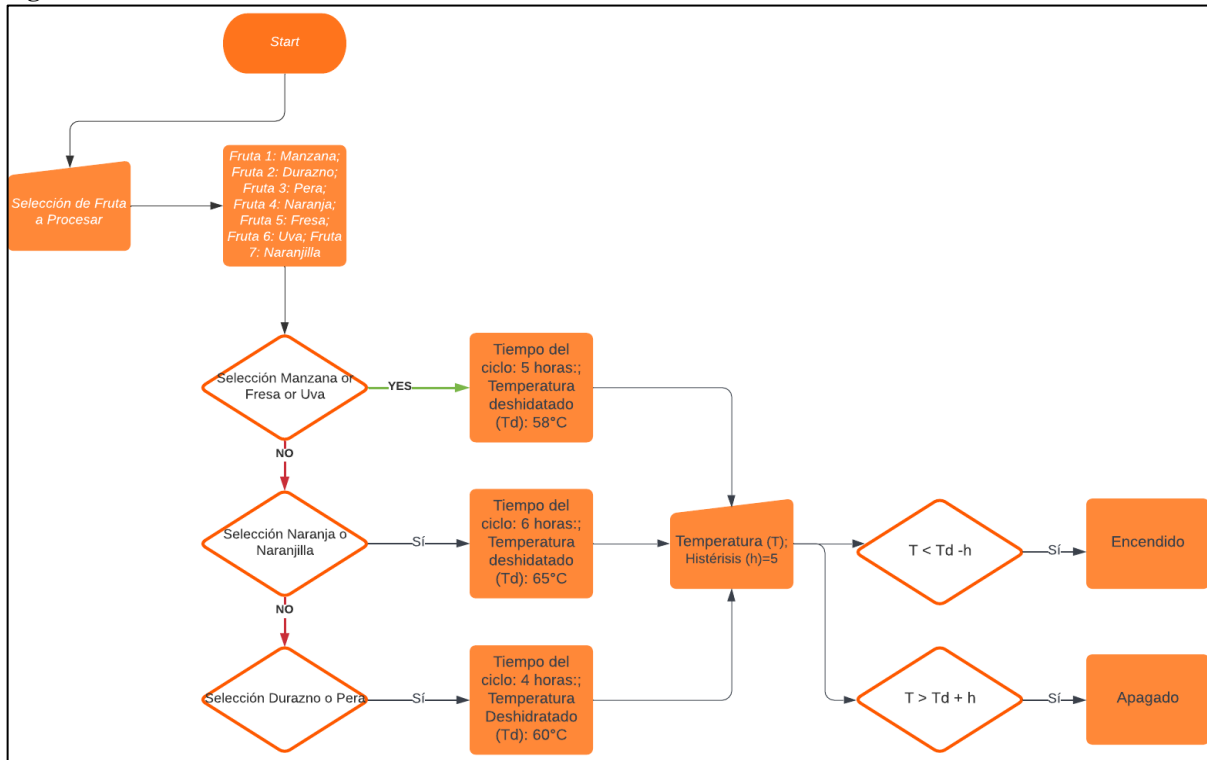
11. PREGUNTA CIENTÍFICA.

¿Es diferente el tiempo y temperatura de deshidratación para los diferentes tipos de frutas evaluadas en el proyecto?

11.1.1. Diagrama de flujo de proceso de deshidratación

En este diagrama se muestra el proceso deshidratación para los diferentes tipos de frutas, controlando las temperaturas de las frutas a procesar y sus tiempos establecidos. (Orozco, 2017).

Figura 26. Proceso de deshidratación de las frutas.



Fuente. Los Autores del proyecto

11.2. Cálculo para las dimensiones de la deshidratadora

Para Dimensionar las medidas de la máquina deshidratadora de insumos vegetales se necesita saber la capacidad de carga de la máquina en kilogramos, eso se obtendrá mediante las medidas de los frutos que están cortados en rodajas y distribuidas sobre las bandejas.

Para sacar el área que ocupa las 38 rodajas de frutas que deseamos deshidratar, se determina mediante la siguiente (Ecu.1.1)

Ecuación 1.1

$$A1 = Ar * {}^{\circ}N_r$$

Donde:

Ar = Área por rodajas (cm²)

${}^{\circ}N_r$ = Número de rodajas

Cálculo de área que ocupa las rodajas de frutas:

$$A1 = 38 \text{ cm}^2 * 38$$

$$A1 = 1520 \text{ cm}^2$$

$$Ar = 38 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$${}^{\circ}N_r = 38$$

Para determinar Área total tomando en cuenta el espacio entre rodajas de un 75 % que ocupa en la bandeja se utilizó la siguiente (Ecu.1.2)

Ecuación 1.2.

$$A_{total} = A1 * 75\% + A1$$

Donde:

$A1$ = Área que ocupan las rodajas

75% = El espacio que ocupan las rodajas

$$A_{total} = 1520 \text{ cm}^2 * 75\% + 1520 \text{ cm}^2$$

$$A_{total} = 2660 \text{ cm}^2$$

Mediante el cálculo del área de las rodajas de los alimentos entre las bandejas, se procedió a pesar las rodajas que ocupan en las bandejas y se obtuvo que en cada bandeja tendrá una carga de 1,5 kg de alimentos. Para el dimensionamiento de la maquina se consideró la cantidad de frutas por rodajas que queremos deshidratar.

Tabla 14. Dimensiones del equipo.

Dimensiones de la cámara interna	Alto=1110 mm x Ancho=700 mm Largo=650 mm
Dimensiones de la cámara externa	Alto=1225mm x Ancho= 800mm x Largo= 700mm

Fuente. Los Autores del proyecto

Cálculo de transferencia de calor por conducción

Para determinar la cantidad de energía necesaria para la cámara interna de la deshidratadora, para ello se estimó la variación de temperatura del aire que circula por el equipo de entrada y salida del equipo, se aplica mediante la siguiente ecuación (Ecu.1.3)

Ecuación 1.3.

$$\Delta T_e = T_s - T_e$$

Donde:

T_s = Temperatura al interior de la cámara

T_e = Temperatura del aire de entrada

T_i = Temperatura

Cálculo de la variación de temperatura del aire en la entrada del equipo mediante la siguiente (Ecu.1.4)

Ecuación 1.4.

$$\Delta T_e = 65^\circ C - 70^\circ C$$

$$\Delta T_e = -5$$

Luego se determina la variación de temperatura del aire en la salida del equipo:

$$\Delta T_i = 65^\circ C - 80^\circ C$$

$$\Delta T_i = -15$$

Cálculo de diferencias de temperaturas medias logarítmicas, se determinó mediante la siguiente (Ecu.1.5)

Ecuación 1.5.

$$Q = hAs = \Delta T \ln$$

$$\Delta T \ln = \frac{\Delta T_e - \Delta T_i}{\ln\left(\frac{\Delta T_e}{\Delta T_i}\right)}$$

$$\Delta T \ln = \frac{-5 - (-15)}{\ln\left(\frac{-5}{-15}\right)}$$

$$\Delta T \ln = 14.42 \text{ C}^\circ$$

Cálculo del diámetro hidráulico en la cámara de secado, se aplica la siguiente (Ecu.1.6)

Ecuación 1.6.

$$Dh = \frac{4 * Ac}{P}$$

Donde:

Ac = Área transversal en la cámara (m^2)

ρ = Perímetro húmedo (m)

$$Dh = \frac{4(0.67m * 0.65m)}{(0.67 + 0.65)m}$$

$$Dh = 4m$$

Conductividad térmica del acero inoxidable AISI 304

$$k = 16,3 \text{ w/m k}$$

Número de Nusselt = 9,8

Luego para determinar el coeficiente convectivo de transferencia de calor, se aplica la siguiente (Ecu.1.7)

Ecuación.1.7

$$h = \frac{k * Nu}{Dh}$$

Donde:

k = Conductividad térmica del material (w/m k)

Nu = Numero de Nusselt

Dh = Diámetro hidráulico (m)

$$h = \frac{2.98 * 16.3 \text{ w/mk}}{4m}$$

$$h = 12,14 \text{ w/m}^2 \text{ k}$$

Luego procedemos a calcular la transferencia de calor total, mediante la siguiente (Ecu.1.8)

Ecuación.1.8

$$Q_{convección} = hA(\Delta T_{ln})$$

Donde:

h = Coeficiente convectivo

A = Área (m^2)

ΔT_{ln} = Diferencias de temperatura media

Cálculo de transferencia de calor por convección:

$$Q_{convección} = 12,14 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} (0,43 m^2)(14,42 ^\circ C)$$

$$Q_{convección} = 75,27 w$$

Cálculo de potencia para niquelinas

Para determinar la potencia requerida de las niquelinas, se aplica la siguiente (Ecu.1.9)

Ecuación.1.9

$$P = \frac{V * \rho * Cp * (t_2 - t_1) * 1,2}{(860)(T)}$$

V = Volumen a calentar (m^3)

ρ = Densidad del Acero Inoxidable 304 (g/cm^3)

t_1 = Temperatura inicial ($^\circ C$)

t_2 = Temperatura final ($^\circ C$)

Cp = Calor específico del acero inoxidable ($kcal/kg \ ^\circ C$)

1,2 Coeficiente de seguridad

$$P = \frac{0,505 m^3 * 8,0 g/cm^3 * 0,12 kcal/kg \ ^\circ C * (70 \ ^\circ C - 26 \ ^\circ C) * 1,2}{(120)(0,166 h)}$$

$$P = 1,28 kw$$

Luego convertimos los 1,28 kw a w

$$1,28w * \left(\frac{1kw}{1000w} \right) = 1280w$$

Se obtuvo como resultado una potencia máxima de 1280 w para calentar todo el volumen de la cámara, a una temperatura máxima de 70 °C que va estar expuesta, se procedió a colocar dos resistencias difusoras para concentrar más el calor, con una potencia de 800 w cada una existentes en el mercado, que en total nos dará una potencia 1600 w para mayor utilidad.

Selección de las niquelinas

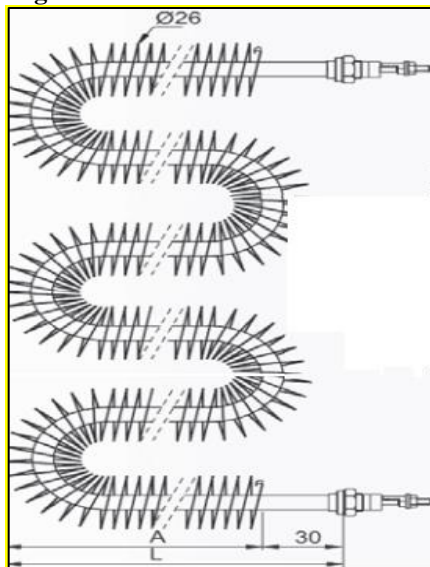
En la siguiente tabla se mostrara las características de las niquelinas seleccionadas para el deshidratador.

Tabla 15. Resistencias tubulares para aire forzado.

Modelo	Dimensiones en mm		W	W/cm ²	Peso Kg
	L	A			
AHU	870	250	512	6,1	0,28
AHU	1250	300	800	7,3	0,53
AHU	1345	380	1200	8,1	0,78
AHU	1458	420	1540	8,7	1,03
AHU	1680	410	1760	9,1	1,20

Fuente. (Bautista & Meza, 2018, pág. 87)

Figura 27. Resistencias difusoras.



Fuente. (Rodas, 2018, págs. 85-86)

Cálculo del Aislamiento térmico

Para el cálculo del aislante térmico se determinó mediante la siguiente (Ecu.1.10)

Ecuación.1.10

$$e = e_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

Donde:

e = Espesor del aislante térmico

λ = Conductividad térmica del material

e_{ref} = Espesor mínimo de referencia

λ_{ref} = Conductividad térmica de referencia

Cálculo para determinar el aislante térmico:

$$e = e_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

$$e = (50mm) \frac{4,60 \times 10^{-2} w/m^2 k}{0,0040 w/m^2 k}$$

$$e = 57,5mm$$

Tabla 16. Espesor mínimo para el aislante.

ESPESOR DE CONDUCTOS Y ACCESORIOS		ESPESOR DE APARATOS Y DEPÓSITOS	
Aire	Espesor (mm)	Superficie (m ²)	Espesor (mm)
Caliente	20	≤	30
Frío	30	>	50

- Los espesores indicados son válidos cuando los componentes contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente; o superior a 40°C cuando están situados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar los platinillos, galerías, salas de máquinas y similares.
- Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamientos marcado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.
- Los espesores son válidos para materiales con conductividad térmica de referencia 0,0040 w/m² k

Fuente. (Mariño & Chico, 2018)

Tabla 17. Características del fabricante Lana AW Fiber Glass (Aislante).

Conductividad Térmica del material	Características de quemado artificial	Valor Típico
$4,60 \times 10^{-2} \text{ w/m}^2 \text{ k}$	ASTM E84 propagación de llama 25	0,27 btu.in/hr. °F.ft ²

Fuente. Los Autores del proyecto

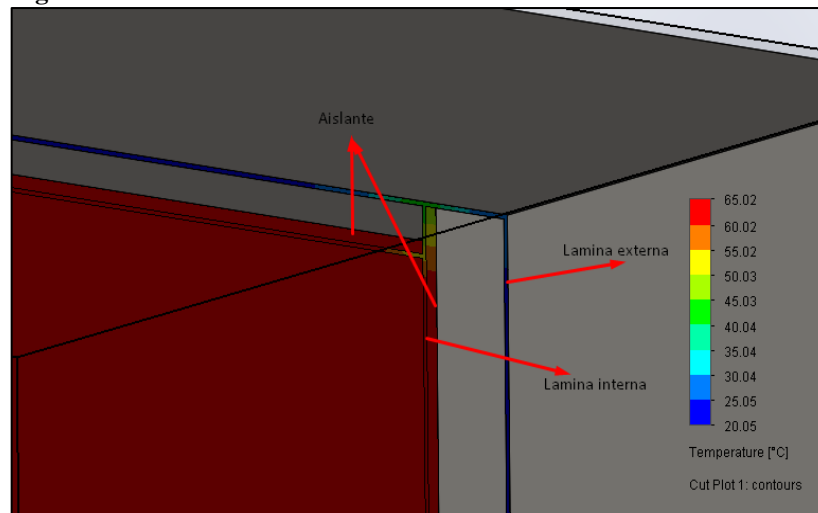
Simulación de flujo de calor en el aislante térmico en Solidworks versión estudiantil

Para la simulación ingresamos los valores establecidos de temperatura que son de 65°C, entonces la lámina interna de la cámara de secado transmitirá este calor hacia la parte externa de la cámara por conducción, por lo tanto, colocamos el aislante térmico de 60 mm. Observamos en la siguiente figura que el aislante térmico seleccionado no permitirá que se disipe el calor hasta el exterior, manteniendo la lámina externa a una temperatura ambiente.

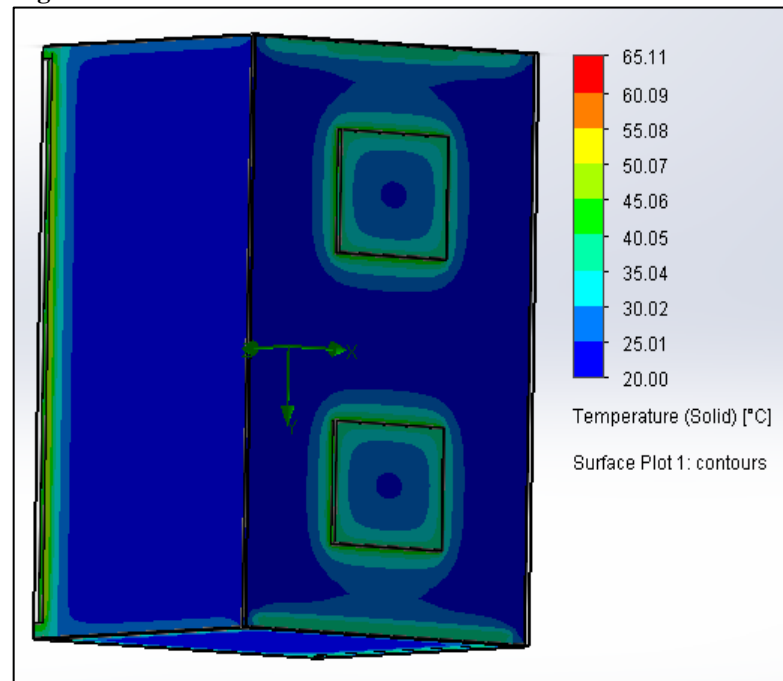
Tabla 18. Resultados de simulación térmica.

Valores ingresados en la Simulación	
Temperatura al exterior	26
Coefficiente de conductividad del acero AISI 304	16 w/m k
Gas	Aire
Temperatura constante interna	65 °C

Fuente. Los autores del proyecto

Figura 28. Vista del área transversal entre las dos láminas

Fuente. Los Autores del proyecto

Figura 29. Análisis térmico

Fuente. Los Autores del proyecto

Selección del ventilador

El aspa del ventilador escogido tiene una dimensión de 0,22 metros de diámetro, por lo tanto se utiliza el radio 0,11 m (Zapata, 2019). Para determinar el ventilador adecuado se determina mediante la siguiente (Ecu.1.11)

Ecuación.1.11

$$W = Q/R$$

Donde:

Q = Flujo de aire (m/s)

R = Radio de las Aspas

Cálculo de la velocidad angular

$$W = \frac{1 \text{ m/s}}{0,11\text{m}}$$

$$W = 9,1 \text{ rad/s}$$

Convertimos 9,1 rad/s a rev/min

$$9,1 \text{ rad/s} \left(\frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \right) = 1,45 \text{ rev/s}$$

$$\left(\frac{1,45 \text{ rev}}{\text{s}} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 87 \text{ rev/min}$$

Se obtuvo que el ventilador debe girar 87 rev por un minuto para que se cumpla los 1m/s que se necesita para la deshidratación de frutas.

Luego para determinar el flujo de aire volumétrico que circula sobre la superficie de la bandeja, se aplica la siguiente (Ecu.1.12)

Ecuación.1.12

Cálculo del flujo de aire volumétrico:

$$Q = A * V$$

A= Área que circula el aire (m²)

V= Flujo de aire (m/s)

$$Q = 2,14 \text{ m}^2 * 1 \text{ m/s}$$

$$Q = 2,14 \text{ m}^2/\text{s}$$

Cálculo de flujo másico, se aplica mediante la siguiente (Ecu.1.13)

Ecuación 1.13

$$m_{\text{aire}} = \frac{Q_u}{C_{p_{\text{aire}}} (\Delta T_{\text{proceso}})}$$

Donde:

Q_u = calor útil (kw)

$\Delta T_{\text{proceso}}$ = Variación de temperaturas (°C)

$C_{p_{\text{aire}}}$ = Calor específico del aire (kj/kg k)

$$m_{aire} = \frac{3,6698 \text{ kw}}{1005 \text{ kj/kg k} * 37 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Calculo de la ΔT de temperaturas, se determina mediante la siguiente (Ecu.1.14)

Ecuación 1.14

$$\Delta T_{proceso} = T_{max} - T_{ambiente}$$

Donde:

T_{max} = Temperatura máxima en la cámara ($^\circ\text{C}$)

$T_{ambiente}$ = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$)

$$\Delta T_{proceso} = 65^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{proceso} = 37^\circ\text{C}$$

En la siguiente tabla se muestra el calor útil de diferentes tipos de frutas:

Tabla 19. Calor útil para diferentes frutas.

Nombre	Qu (kw)	Qs (kw)	Qe (kw)
Naranja	3,6	0,17	3,49
Naranjilla	3,4	0,19	3,62
Piña	5.46	0,41	5.05
Mango	5.53	0,36	5.17
Uvilla	5.47	0,30	5.17
Plátano	5.40	0,32	5.08

Fuente. (Ruíz & Inca, 2018)

Cálculo del área transversal de la cámara de deshidratación se determina mediante la siguiente (Ecu.1.15)

Ecuación.1.15

$$At_{masa} = b * L$$

Donde:

b = Base (m)

$L = \text{Largo (m)}$

$$At_{masa} = 0,69m * 0,65m$$

$$At_{masa} = 0,45m^2$$

Procedemos a calcular la velocidad mínima requerida de aire, dentro de la cámara de deshidratación para la naranja y naranjilla, se aplica la siguiente (Ecu.1.16)

Ecuación.1.16

$$V_{aireminimo} = \frac{m_{aire}}{\delta_{aire} * At_{masa}}$$

Donde:

$m_{aire} = \text{Flujo másico (kg/s)}$

$\delta_{aire} = 1,1406 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

$At_{masa} = \text{Área transversal de la cámara}$

$$V_{aireminimo} = \frac{0,0117kg/s}{1,1406kg/m^3 * 0,45m^2}$$

$$V_{aireminimo} = 0,8 \text{ m/s}$$

En la siguiente **tabla 20**. Se muestra las condiciones climáticas de la zona:

Tabla 20. Condiciones climáticas

Calor específico de La Maná (kj/kg k)	Densidad del aire en La Maná (kg/m³)
1005	1,1406

Fuente. Los Autores del proyecto

El ventilador seleccionado es de la marca Sargent motors, ya que cumple con todas las características necesarias para el proceso de deshidratación, por lo que también nos permite un control regulable para poder configurarlo a las revoluciones necesarias para el secado.

Tabla 21. Características del ventilador.

Ventilador Sargent motors	
Marca	Sargent
Referencia	1016
Potencia	16 w
Rpm	1300/1550
Corriente de operación	0,6 A
Frecuencia	60 hz
Voltaje	110 v
Dimensiones del ventilador	100 mm x 100 mm
Dimensiones de las aspas	220 mm

Fuente. Los Autores del proyecto

11.3. Cálculo de bandejas necesarias

Para determinar el área total de secado en las 8 bandejas que se desea deshidratar de alimentos, se aplicó la siguiente (Ecu.1.17)

Ecuación.1.18

$$AT_{sec} = 8_{nband} * A_{band}$$

Donde:

8_{nband} = Número de bandejas

A_{band} = Área de carga por bandeja (m^2)

Luego calculamos el área total de secado:

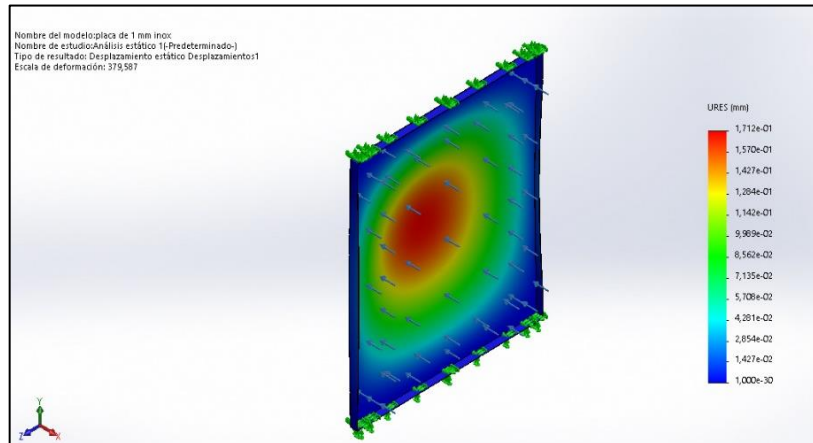
$$AT_{sec} = 8_{nband} * 2660 \text{ cm}^2$$

$$AT_{sec} = 18080 \text{ cm}^2$$

Análisis de deformación máxima en las bandejas de secado

El peso que soportara la bandejas es la capacidad de carga máxima del peso de los alimentos que estarán almacenadas sobre las bandejas con un peso de 1,5 kg de frutas distribuidas cortadas en rodajas siendo la carga mayor que soportara las bandejas (Toroche, 2021).

Se examina con una bandeja de acero inoxidable de 1mm de espesor, apoyadas sobre unos ángulos tipo L.

Tabla 22. Análisis de deformación.

Fuente. Los Autores del proyecto

En la figura anterior podemos observar, que la deformación máxima que se presenta en la bandeja de secado es mínima, de los cuales procedemos a seleccionar el espesor de la bandeja de acero inoxidable AISI 304 de un 1 mm.

12. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos del proceso de deshidratación de la manzana y pera, cortada en rodajas sobre la bandeja, se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 23. Resultados del secado de manzana y pera.

Manzanas		
Tiempo (horas)	Temperatura (°C)	Peso Inicial (kg)
1	62	0,90
2	62	0,72
3	62	0,57
4	62	0,32
Pera		
Tiempo (horas)	Temperatura (°C)	Peso Inicial (kg)
1	58	0,98
2	58	0,43
3	58	0,35

Fuente. Autores del proyecto

Los datos fueron recolectados durante el proceso de deshidratación, y se obtuvo que el tiempo de secado está acorde a lo establecido.

Figura 28. Secado de la manzana.



Fuente. Los Autores del proyecto

Figura 29. Peras deshidratadas.



Fuente. Los Autores del proyecto

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

13.1. Costos

En la siguiente tabla se muestran de forma detallada los costos directos de la implementación de la máquina deshidratadora, tales costos corresponden a los materiales que son: dispositivos electrónicos, dispositivos de protección, ventiladores, planchas de acero inoxidable, aislamientos, mostrando sus especificaciones y características.

Tabla 24. Costos de elementos del proyecto de investigación.

Nº	Descripción	Costo Unitario	Total
2	Disco de lámina grano 120	4,50	9,00
2	Broca Acero Inoxidable 3/32	3,00	6,00
1	Broca Acero inoxidable 1/8	4,50	4,50
1	Broca Acero inoxidable 1/2	6,50	4,50
1	Tubo termoencogible	3,00	3,00
2	Planchas de acero inoxidable 304	209,47	418,94
2	Planchas de acero inoxidable 430	184,50	369,00
1	Tubo de 5 metros de Acero Inox	50,00	50,00
1	Vidrio templado	15,00	15,00
1	LANA AW (aislante) 5 metros	120,00	120,00
2	Ventiladores Blower Motor 16 W	35,00	70,00
1	Caucho Plano de Nitrilo 6 metros	8,00	8,00
1	Cerradura Palanca Rodillo QKL 6	17,00	17,00
4	Ruedas	8,00	32,00
2	Resistencias niqueladas 800W-110v-DC	70,00	140,00
1	PLC controllino	160,00	160,00
1	Sensor SHT10	40,00	40,00
2	Luces piloto, verde y rojo	5,00	5,00
1	Alarma de fin de ciclo	5,00	5,00
1	Selector ON/OFF	5,00	5,00
1	Paro de Emergencia	5,00	5,00
1	Fuente de 24V 5A	22,00	22,00
1	Cable USB	2,00	2,00
1	Tarjeta de memoria 16gb	8,00	8,00 \$
8	Bandejas de acero inoxidable	25,00	200,00
1	Broca de acero inoxidable 1/4	3,50	3,50
1	Broca de acero inoxidable 1/2	4,50	4,50
1	Cable número 18-5 metros	1,70	1,70
1	Caja de panel de control 60x40 cm	66,00	66,00
1	Módulo dimmer AC control	20,00	20,00
10	Terminales Pin	0,35	3,50
1	Cable de fibra de vidrio 12 metros	7,50	7,50
1	Pantalla Nextion 3.5 pulgadas	50,00	50,00
Elaborado por: Grupo de Investigación		Sub total	2666,64
		I.V.A 12%	319,99
		TOTAL	2986,63

Fuente. Los Autores del proyecto

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Se analizó los diferentes tipos de componentes para seleccionar el material adecuado para la estructura de la máquina, tipo bandejas o también llamado compartimientos, bajos los respectivos parámetros de diseño, cual su principal función es la transferencia de calor por convección.
- Para el diseño de la maquina se realizó mediante el software solidworks versión estudiantil para determinar las medidas apropiadas para la construcción de la máquina, como también el comportamiento del flujo de calor que circulará por la cámara interna.
- Se integró de manera adecuada los diferentes componentes seleccionados como niquelinas y aislante térmico para permitir la correcta evaporación de los alimentos.
- Se determinó un sistema de control que nos permita controlar la temperatura mediante un sensor pt100 que enviara la señal de temperatura dentro de la cámara de deshidratado.

14.2. Recomendaciones

- El deshidratador debe contar con un buen aislamiento térmico LANA AW con lámina de aluminio, pues esto nos garantiza mantener la temperatura dentro de la cámara evitando la condensación y no se formen gotas de agua sobre las paredes.
- Se recomienda que el tamaño de corte para las frutas, tengan un espesor no mayor a 8 milímetros para que su secado se lleve a cabo de manera uniforme, con un tiempo reducido y evitar la acumulación de humedad en su núcleo.

15. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Ávila, H. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación*. Chihuahua: Edición electrónica.
- Babor, J. (2018). *Química General Moderna*. Barcelona: Marín.
- Callister, W. (2018). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Volumen I*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Cerdá, L., & Gas, M. (2020). *Instalaciones domóticas (Edición 2020)*. España: Paraninfo.
- Chamarro, M., & Esplugas, S. (2017). *Fundamentos de transmisión de calor*. Barcelona: i Edicions.
- Chavarría, R. (2020). *Dispositivos de parada de emergencia*. España: NIPO.
- Denton, T. (2019). *Sistemas eléctrico y electrónico del automóvil (Vol. V)*. México: Marcombo.
- Ducan, P. (2018). *Manual de Su Horno Cerámico Internacional*. Estados Unidos: Fresno.
- Galaviz, J. (. (2018). *Galaviz, J. (2012), Estrategia tecnológica sustentable para deshidratar frutas, verduras y legumbres, Copyright, Primera Edición, España (Vol. IV)*. España: Agapea.
- González, C., & Salazar, J. (2020). Control de caudal y temperatura de aire en el secado mecánico de café . *Cenicafe*, 1-16.
- Jeffus, L. (2018). *Manual de soldaduras* . España: Paraninfo.
- Jiménez, A. (2017). *MF1165_3 - Instalaciones de ventilación-Extracción (Vol. VI)*. España: Elearnings S.L.
- Maupoey, P., Andrés, A., & Barat, J. (2018). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia .
- Ramos, J. (2017). *Transferecni de calor*. España: Tecnum.
- Raso, J. (2018). *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Volumen V)*. España: Parainfo.
- Rodas, H. (2018). *Estructuras I*. Cuenca: Gráficas del Sur.
- Rodríguez, O. (2019). *Metalurgia de la soldadura*. La Habana: Editorial Universitaria.
- Rougeron, C. (2018). *Aislamiento Acustico y Termico en la Construcción (Vol. V)*. Barcelona: Técnicos Asociados S.A.
- Schittich, C. (2018). *Detail: Revista de Arquitectura*. Bilbao: Zancoeta.
- Solbes, r. (2018). *Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos*. Valencia: Ulzama.

ARTICULOS CIENTÍFICOS

- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., & Vega, A. (2018). La rehidrtación de alimentos deshidratados. *Scielo*, 10-14.
- Orozco, C. (2017). Cálculo del flujo masivo y caudal de aire para un ventialor. *Dialnet*, 1-6.
- Schittich, C. (2018). *Detail: Revista de Arquitectura*. Bilbao: Zancoeta.
- Tam, J. (2018). Tipos, Métodos y estrategias de Investigación Cientificas. *Revista de la Escuela de Posgrado*, 145-154.

SITIOS WEB

- Aja, S. (21 de Mayo de 2021). *Causas de la Contaminación Acústica en los Sistemas de Ventilación*. Obtenido de https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io8/public_html/causas.html
- Arquigrafico. (25 de Noviembre de 2018). *Lana de Vidrio como Aislante Térmico y Acústico*. Obtenido de <https://arquigrafico.com/lana-de-vidrio-como-aislante-termico-y-acustico/>
- Ceupe. (17 de Marzo de 2022). *Métodos de conservación de alimentos*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/metodos-de-conservacion-de-alimentos.html#:~:text=Deshidrataci%C3%B3n%20o%20secado,agua%20presente%20en%20el%20alimento.>
- CryoGas. (2019). *Fundente ndurinox D3*. Obtenido de <https://www.cryogas.com.co/web/co/1367000/fundente-indurinox-d3>
- De la Vega, F. (2017). Diseño y construcción de un deshidratador de plátano. *Diseño y construcción de un deshidratador de plátano*. Universidad Técnica de Ambato, Amabato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25559/1/Tesis%20I.%20M.%20382%20-%20De%20la%20Vega%20S%20c3%a1nchez%20Francisco%20Franco.pdf>
- INEC. (2010). *Ecuador en Cifras*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- Jose, V. (12 de 9 de 2018). *Instrumentacion Y Control.net*. Obtenido de Estructura de un PLC: <http://instrumentacionycontrol.net/estructura-de-un-plc-modulos-o-interfaces-de-entrada-y-salida-es/>

- Nappa, E. (6 de Febrero de 2020). Obtenido de Introducción en Aceros Inoxidables:
<https://inoxidable.com/servicios.htm>
- Nextion Instruments. (25 de Octubre de 2020). Obtenido de
https://nextion.tech/editor_guide/#e5
- QuestionPro. (2022). *Tipos de investigación y sus características*. Obtenido de
<https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/>
- Systemair. (07 de Junio de 2020). *Tipos de ventiladores* . Obtenido de
https://www.systemair.com/es/noticias/blog/blog-detailview/news/conoces-todos-los-tipos-de-ventiladores/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=1f93fc4b0557b50fbe75c2cfc90ca7a3
- Technology, P. (30 de Septiembre de 2021). *Seleccionar el mejor secador para su proceso*. Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/articulos/como-seleccionar-el-mejor-secador-para-su-proceso>
- Westarco. (2022). *Proceso de Soldadura TIG (GTAW)*. Cundinamarca:
<https://www.westarco.com/westarco/sp/education/blog/proceso-de-soldadura-tig.cfm#:~:text=GTAW%20El%20proceso%20de%20soldadura,con%20el%20ba%C3%B1o%20de%20fusi%C3%B3n>.

REFERENCIAS DE TESIS

- Arias, F., & Granda, J. (2021). Automatización de la máquina trituradora de bagazo de caña de azúcar para mejorar su productividad en la parroquia de las Pampas del Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi, Durante el periodo 2021. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnicas de Cotopaxi, Latacunga.
- Bautista, L., & Meza, D. (2018). Diseño y Construcción de una Deshidratadora Automática, para frutas y verduras para la Empresa Sorsortecsa S.A. *Tesis de Ingeniería*. ESPE, Quito.
- Beltrán, M. (2020). Diseño de un deshidratador de hongos comestibles (boletus luteos) de 900 kg de capacidad para la fundación grupo juvenil salinas. (*Tesis de Ingeniería*). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.
- Bombón, M. (2018). Análisis de la variación de velocidad de avance en la soldadura del acero inoxidable austenítico aisi 304 mediante el proceso gmaw y su incidencia en la defectología. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

- Bueno, F. (2017). Desarrollo de un sistema de deshidratado de fruta de bajo costo mediante el control de temperatura para PYMES. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Peruana de Ciencias y Aplicadas, Lima-Peru.
- Cabrera, A. (2019). Identificación de las etapas de secado durante el proceso de Liofilización. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Camacho, J. (2021). Estudio comparativo del proceso de soldadura mig y tig en un acero inoxidable 416 utilizado en la industria alimenticia y de generación de calor. (*Tesis de Ingeniería*). Instituto Politécnico Nacional, Mexico, D.F.
- Cumba, B. (2019). Diseño e Implementación de un Horno Eléctrico para el secado de motores en la Empresa Siproelectrik S.A. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Cuzco, G., & Layana, W. (2018). Sistema de Alarma Automatización y Control de Equipos a distancia a través de línea telefónica y Página WEB. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil, Guayaquil.
- Edison, G. (2018). Estudio de un sistema de distribución y acometidas en baja tensión. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil, Guayaquil.
- Granda, I. (2017). Propuesta de un método de determinación del nivel aerodinámico en ventiladores de rotor centrífugo. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Guerrero, R. (2018). Guerrero, R. (2017). Plan de negocios para la creación de una planta deshidratadora de frutas en el D.Plan de negocios planta deshidratadora de frutas. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta.
- Herrera, J., & Zapata, C. (2018). Diseño y construcción de un deshidratador eléctrico automatizado para el secado de la semilla de cereales para el proceso de producción de harinas en Agroindustrias. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Marcial, L. (2019). Diseño e implementación de una línea semiautomático de lavado y deshidratado de vegetales mediante control multivariable para la empresa AMBAFOOD'S. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad de las Fuerzas Armadas, Quito.
- Marcial, Y. (2019). Diseño de un sistema de ventilación mecánica para asegurar la concentración permisible de monóxido de carbono en el estacionamiento subterráneo

- del edificio de la Escuela Nacional de Control de la Contraloría General de la Republica. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Tecnológica del Perú, Lima.
- Mariño, J., & Chico, L. (2018). Diseño, construcción e instalación de una cámara experimental para deshidratación de productos agrícolas. (*Tesis de Ingeniería*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Maupoey, P., Andrés, A., & Barat, J. (2018). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia .
- Mendoza, A. (2019). Caracterización física-química del flavedo deshidratado de naranja (citrus x sinensis) y su uso como insumo en la elaboración de cupcakes. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- Merchán, W., & Calderón, E. (2018). Automatización para Sistema de Alumbrado Residencial y Público con iluminación LED. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil.
- Molina, D. (2017). Diseño de módulo con controladores Lógicos programables para la enseñanza-aprendizaje de electrónica para los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa-Manabi-Ecuador.
- Morales, R. (2019). Comportamiento de la soldadura tig en acero inoxidable 304L con la varilla 308L e inconel 625 frente a corrosión bajo tensión. (*Trabajo final del grado de ingeniería mecánica*). Universitat politèctica de valencia, Valencia.
- Ontaneda, R. (2021). Diseño y construcción de un rodete de ventilador centrífugo de 100cfm para el Laboratorio de Termofluidos de la Universidad Politécnica Salesiana- Campus Kennedy. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana Sede de Quito, Quito.
- Proaño, R., & Christian, L. (2020). Diseño e Implementación de un sistema de Automatización y control de un caldero Industrial de vapor saturado para construcciones mecánicas S.A. (*Tesis de Ingeniería*). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui.
- Puzhi, M., & Zhinin, S. (2018). Simulación de los procesos psicrométricos utilizando el lenguaje de programación JAVA. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Ruíz, M., & Inca, M. (2018). Construcción de un Ventilador AXIAL. (*Tesis de Ingeniería*). UNACH, Riobamba.

- Sánchez, L. (2018). Diseño e implementación de una línea semiautomática de lavado y deshidratado de vegetales mediante control multivariable para la empresa AMBAFOOD'S. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí.
- Steisy, S., & Patricio, E. (2019). Diseño y construcción de una bomba de calor de aire-aire con capacidad de 12000 BTU/h para secado de cacao. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica salesiana, Sede-Quito.
- Toroche, M. V. (2021). Diseño de un Equipo Automatizado para el Proceso de secado de cacao. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Vargas, T. (2018). Estudio del proceso de secado mecánico con giro continuo de granos de cacao y su incidencia en el tiempo de obtención del producto. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Velazquillo, E. (2018). Propuesta de mejora de una línea de ensamble de camionetas. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Villacrés, L., & Morocho, A. (2018). Análisis comparativo de las piezas producidas mediante la verificación de parámetros preestablecidos en una línea automatizada. (*Tesis de Ingeniería*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Vique, L. (2017). Diseño e Implementación de un sistema scada para controlar el deshidratador de bandejas a gas de La facultad de ciencias. (*Tesis de Ingeniería*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Zapata, R. (2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de una olla nueva y usada de acero inoxidable austenítico. (*Tesis de Ingeniería*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

16. ANEXOS

Anexo 1. Lista de Materiales.

Tabla 25. Listado de materiales.

Nº	Descripción	Características
2	Planchas de acero inoxidable	AISI 304-2mm
2	Planchas de acero inoxidable	AISI 430-1mm
1	Tubo de acero inoxidable	5 metros
1	Vidrio templado	510mm x 272 mm
1	LANA AW (aislante)	5 metros
2	Ventilador sargent	Motor 16w-0,6 A
1	Caucho Plano de Nitrilo	6 metros
1	Cerradura Palanca	Rodillo QKL 6
4	Ruedas	Rodamientos
2	Resistencias niqueladas	800 W-110v-DC
1	PLC	Controllino Mini
1	Sensor de humedad y temperatura	SHT10
2	Luces piloto	Verde, rojo
1	Alarma	Fin de ciclo 24 v
1	Selector	24v ON/OFF
1	Pulsador	Paro de emergencia
1	Fuente de alimentación	24V 5A
1	Cable	USB
1	Tarjeta de memoria	Kinstong 16 gb
8	Bandejas de acero inoxidable	AISI 304
1	Broca de acero inoxidable 1/4	AISI 430
1	Broca de acero inoxidable 1/2	AISI 304
1	Cable	número 18-5 metros
1	Caja de panel de control	600mm x 400 mm
1	Módulo dimmer AC control	Regulador
10	Terminales Pin	Tipo punta
1	Cable de fibra de vidrio	12 metros
1	Pantalla Nextion	3,5 pulgadas

Fuente. Autores

Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor.

DATOS PERSONALES		
Nombres	Trujillo Ronquillo	
Apellidos	Danilo Fabricio	
Lugar y fecha de nacimiento	28 de agosto de 1981	
Cédula de ciudadanía	1803547320	
Estado civil	Soltero	
Dirección domiciliaria	Ambato, Izamba Ricardo Callejas y Pedro Vascones Sevilla	
Teléfonos de contacto	0982987576	
Email	danilo.trujillo7320@utc.edu.ec	

Estudios Realizados

Primarios	Escuela Pensionado “La Merced”
Secundarios	“Instituto Tecnológico Superior “Bolívar”
Superiores	<ul style="list-style-type: none">• Escuela Politécnica del Ejército ESPE (Sangolquí – Ecuador)• Universidad Politécnica Nacional (Madrid – España)• Escuela Politécnica Nacional (Quito – Ecuador)
	Títulos obtenidos: <ul style="list-style-type: none">• Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones• Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica• Estudiante de la Tercera Cohorte de Doctorado, Facultad de Ingeniería Eléctrica

Idiomas

- Español
- Inglés
- Alemán

Experiencia

Docente Instituto Superior Tecnológico "Hispano América", septiembre 2010 a julio 2011

Docente Universidad Técnica de Ambato, marzo 2012 a marzo 2016

Docente Universidad Técnica de Cotopaxi, noviembre 2019 a febrero 2020

Docente Universidad Técnica de Cotopaxi, noviembre 2021 hasta la actualidad.

Anexo 3. Especificaciones de diferentes tipos de frutas

Figura 30. Densidad aparente de frutas y vegetales.

Material	Agua ^a	T(°C)	Densidad aparente (Kg/m ³)	REF	Material	Agua ^a	T(°C)	Densidad aparente (Kg/m ³)	REF
Aguacate	64.7	28	1060	1	Pepino	95.4	28	950	1
Banano	75.7	27	980	1	Pera	86.8	28	1000	1
Cebolla	87.3	28	970	1	Piña	84.9	27	1010	1
Fresa	88.8	28	900	1	Remolacha	89.5	28	1530	1
Limón ^b	91.8	28	930	1	Tomate de árbol	84.5	20	1031	2
Lulo	89.3	20	1046	2	Zanahoria	90.0	28	1040	1
Manzana	87.3	25	843	3					
Naranja ^b	85.9	28	1030	1					
Papa	81.4	25.5	1040	4					

Fuente. Autores

Figura 31. Conductividad térmica de frutas y vegetales.

Material	Fracción másica de agua <i>a</i>	Densidad aparente Kg/m ³	Temperatura (°C)	Conductividad térmica (W/m ^o K)
Aguacate	0.647	1060	28.0	0.429
Banano	0.757	980	27.0	0.481
Cebolla	0.873	970	28.0	0.574
Limón (Pelado)	0.899	1000	28.0	0.490
Manzana (Roja)	0.849	840	28.0	0.513
Naranja (pelada)	0.859	1030	28.0	0.580
Papa	0.835	-	25.0	0.563
Zanahoria	0.923	-	25	0.571

Fuentes: Gratzek y Toledo, 1993; Sweat, 1974

Fuente. Autores

Anexo 4. Especificaciones de la LANA AW Fiber Glass.

LANA AW **FIBER GLASS**
COLOMBIA S.A.

Aislamiento Térmico para servicio en caliente



AISLAMIENTO INDUSTRIAL

DESCRIPCIÓN:

La Lana AW de FiberGlass es un aislamiento térmico hecho con lana de fibras de vidrio inorgánicas y elásticas, aglomeradas con resina termo-resistente, presentada en rollos.

USOS:

La Lana AW está diseñada para ser empleada en aplicaciones como aislamiento térmico de equipos y electrodomésticos que trabajan a temperaturas hasta de 540°C (1000°F) con el espesor recomendado. Este aislamiento es ampliamente utilizado en sistemas de paneles, recubrimientos flexibles, hornos industriales o superficies irregulares.

BENEFICIOS:

Excelente Funcionamiento Térmico

La eficiencia térmica de la Lana AW contribuye a reducir las pérdidas de calor y el consumo de combustibles.

Peso Liviano

El bajo peso de la fibra de vidrio facilita la instalación y manipulación del aislamiento, incluso cuando se trabaja con grandes cantidades.

Elasticidad

Su elasticidad garantiza llenar completamente todos los espacios con el aislamiento asegurándose alta eficiencia en el funcionamiento de los artefactos.

Rápido y Fácil de Instalar

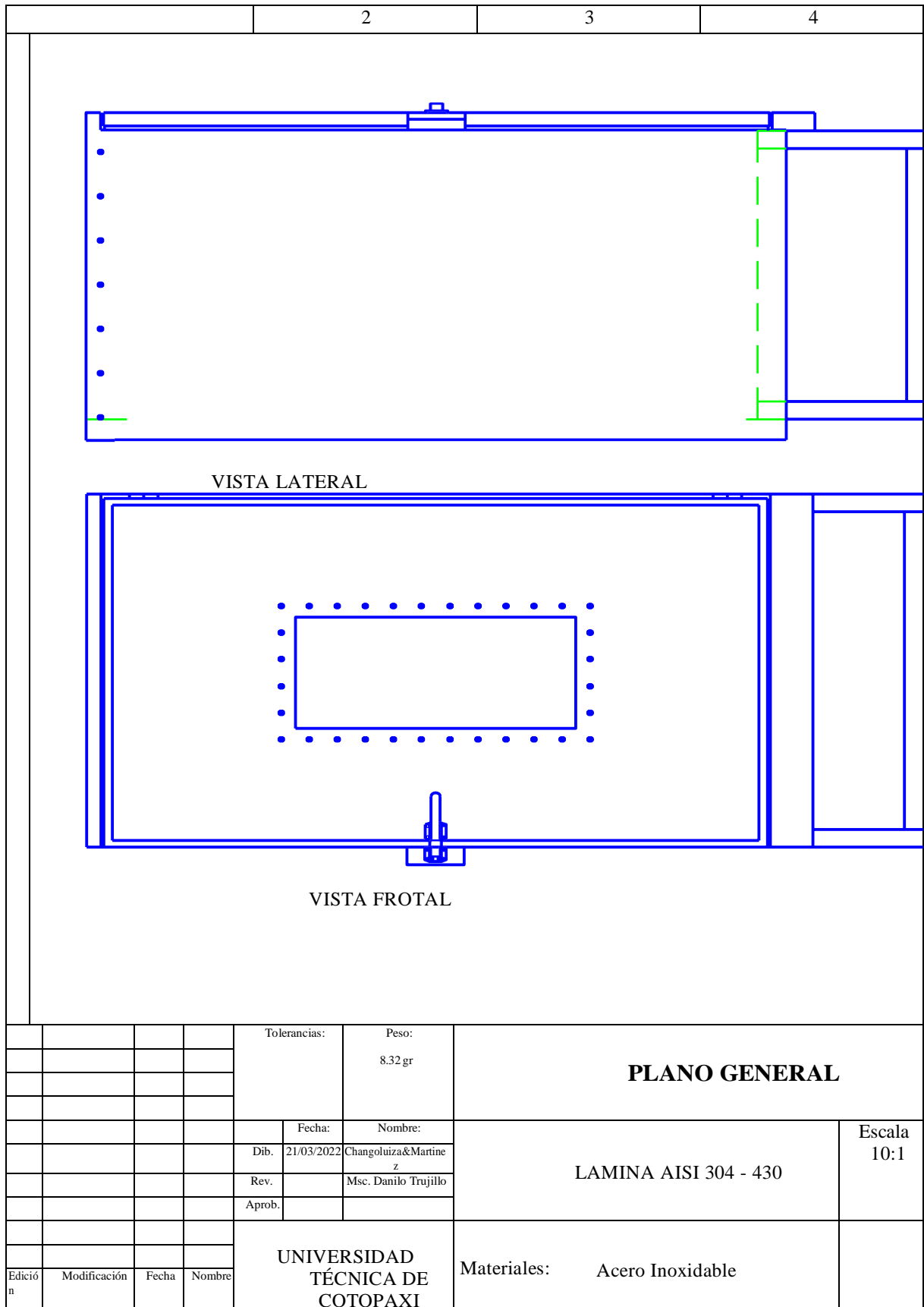
Su presentación en rollos permite cubrir grandes áreas rápidamente, eliminando el trabajo tedioso de colocar lámina por lámina.

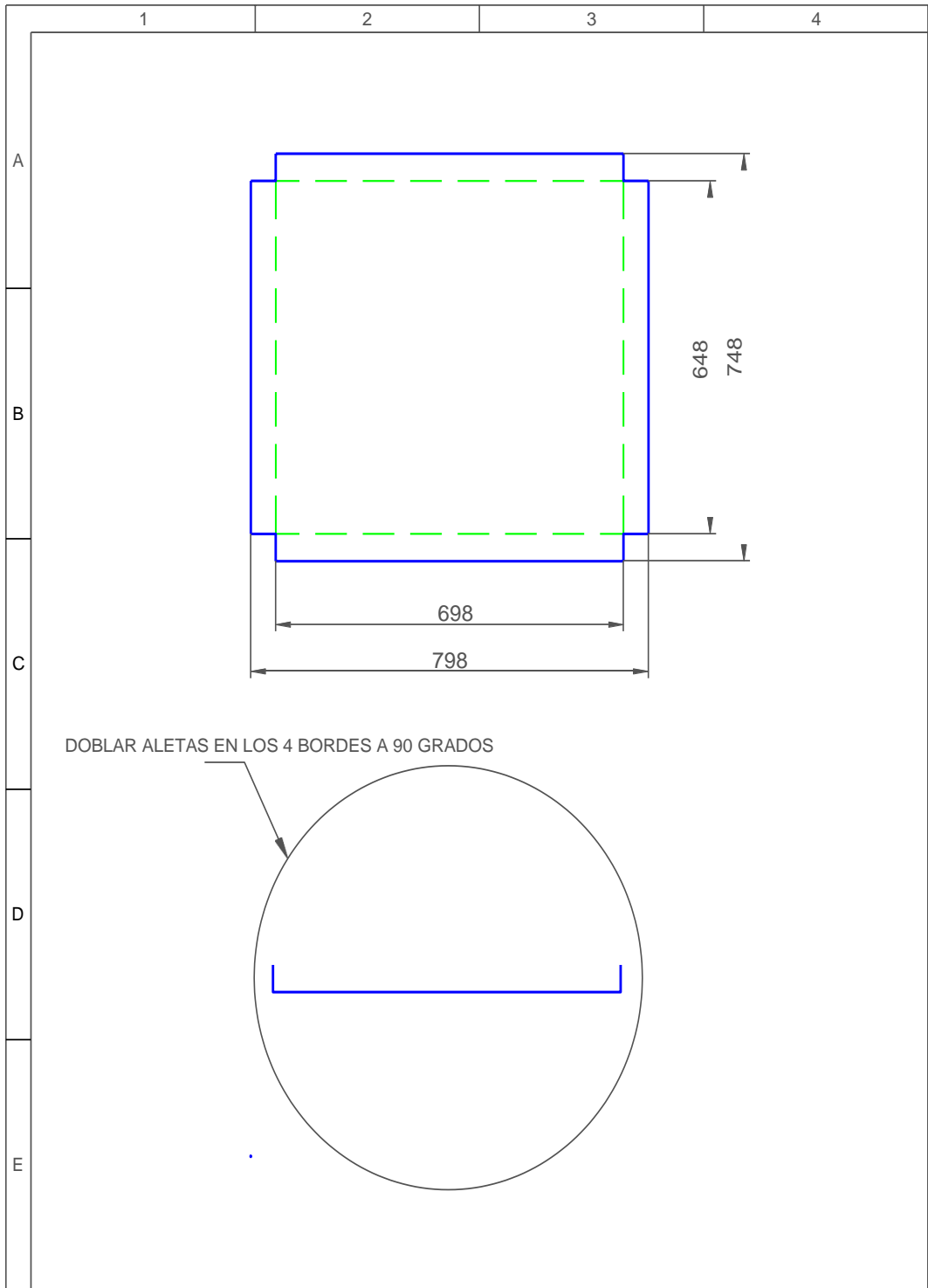
- **Incombustible**
- **Resiste la vibración sin deformarse**
- **Inorgánico**
- **No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio.**
- **No absorbe humedad ambiental.**

ESPECIFICACIONES TECNICAS

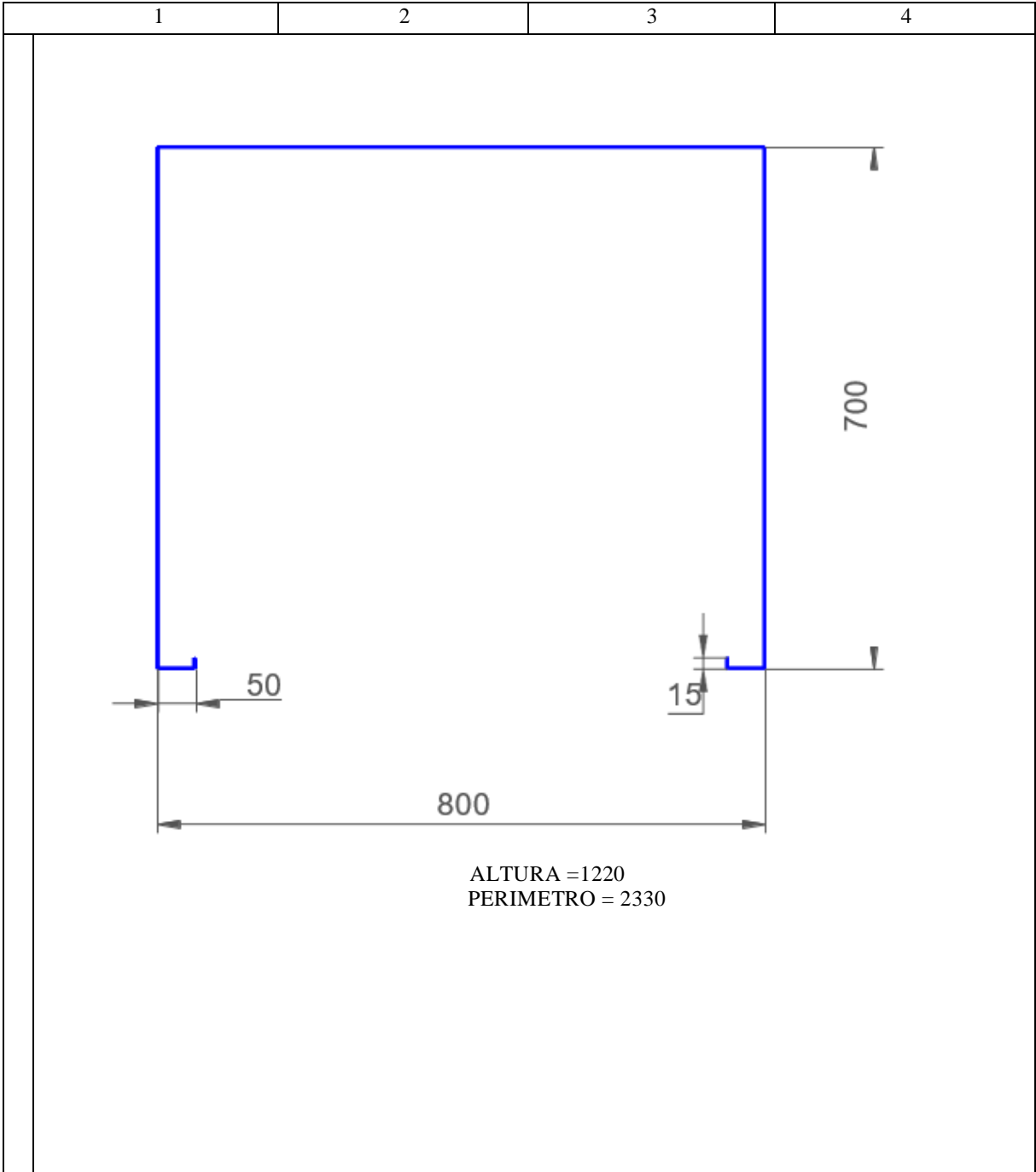
- Conductividad Térmica: $(4,60 \times 10^{-2} \text{ w/m}^2 \text{ k})$ Valor típico $(0.27 \text{ BTU.in/hr.}^\circ\text{F.ft}^2)$.
- Características de Quemado Superficial: ASTM E84 Propagación de llama 25.
- Temperatura de aplicación: Máx 540°C (1000°F).
- Empaque: Bolsas de polietileno
- Unidad: Rollos

Anexo 5. Planos de la máquina deshidratadora de insumos vegetal.



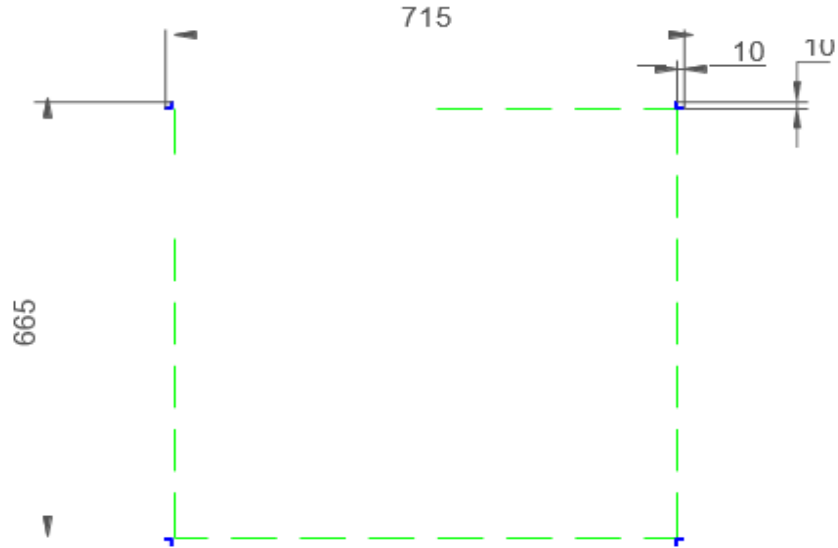


				Tolerancias:	Peso:	PARTE SUPERIOR E INFERIOR INTERNA	
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 304	Escala 10:1
			Dib.	21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
			Rev.		Msc. Danilo Trujillo		
			Aprob.				
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 2mm	2 UNID

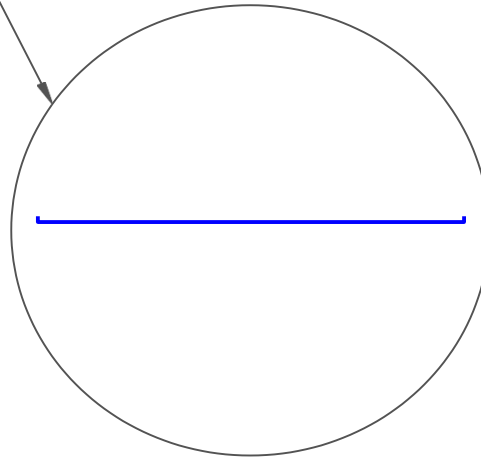


				Tolerancias:	Peso:	CHAQUETA EXTERNA	
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 430 Escala 10:1	
				Dib.	21/03/2022 Changoluiza & Martínez		
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI		DE	Materiales: Acero Inoxidable 1.2mm 1 UNID

1	2	3	4
---	---	---	---

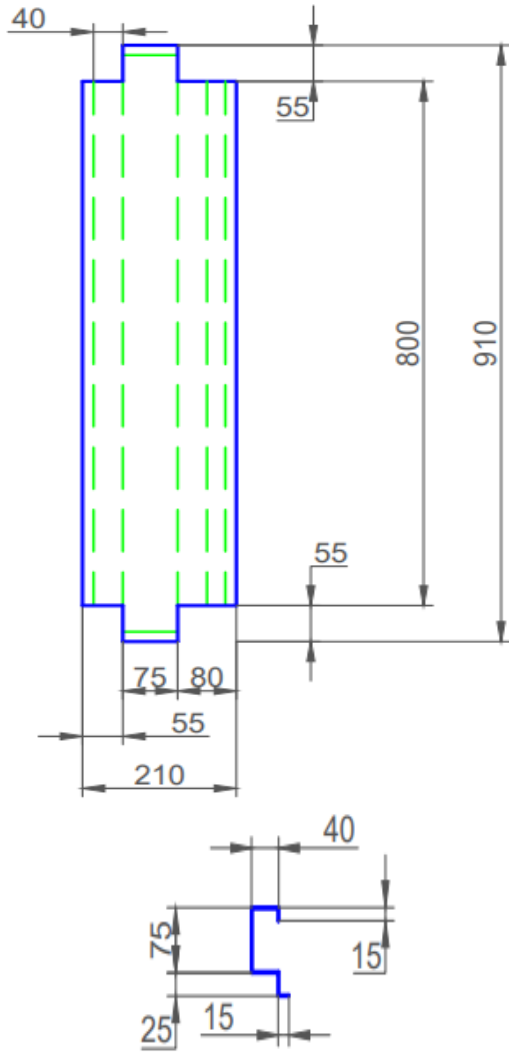


EN LOS 4 BORDES A 90 GRADOS

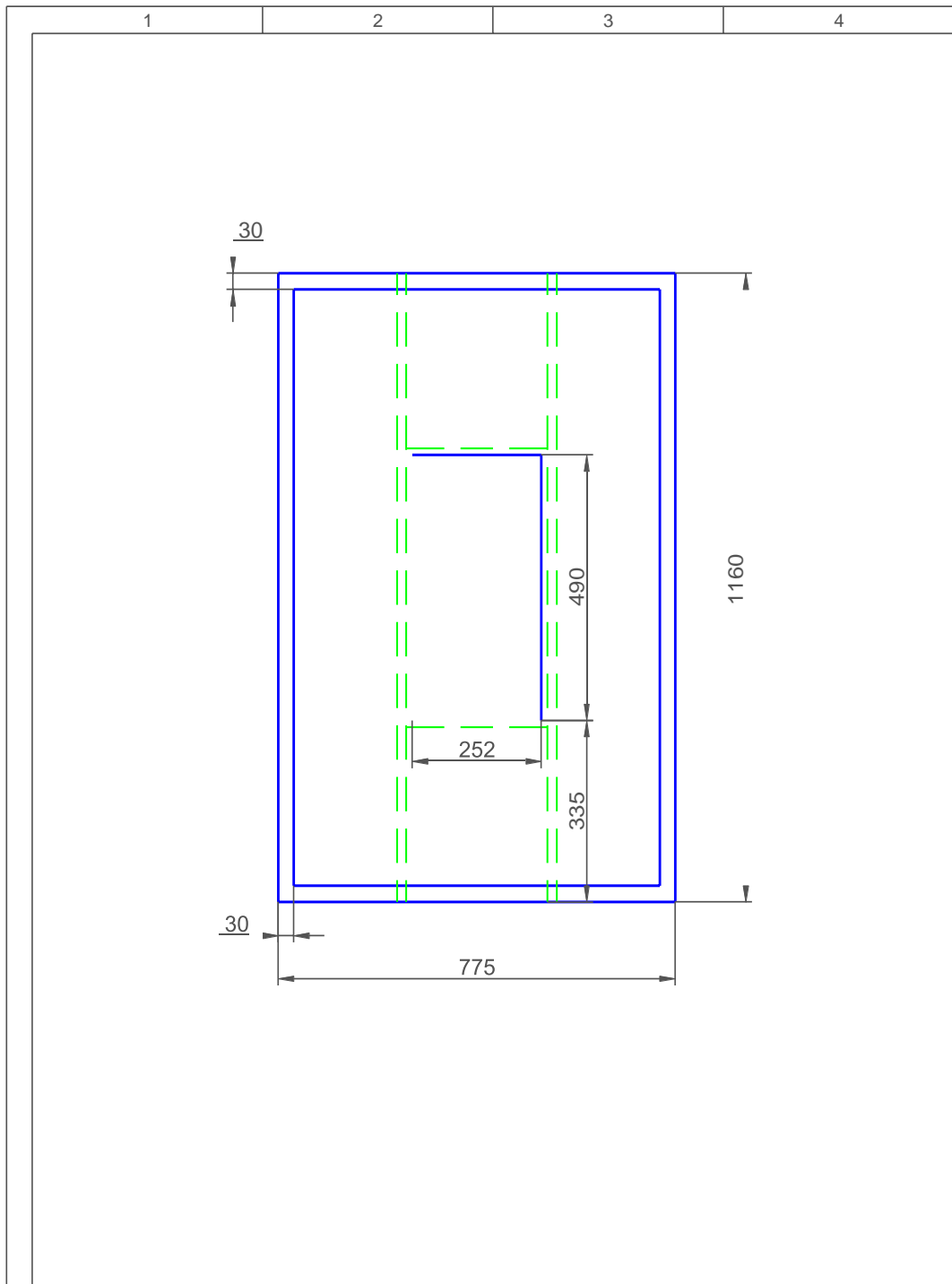


				Tolerancias:	Peso:	PARTE INFERIOR EXTERNA
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 430
				Dib. 21/03/2022	Changoluiza&Martinez	
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo	
				Aprob.		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		1 UNID
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Materiales: Acero Inoxidable 1.2mm		

1	2	3	4
---	---	---	---

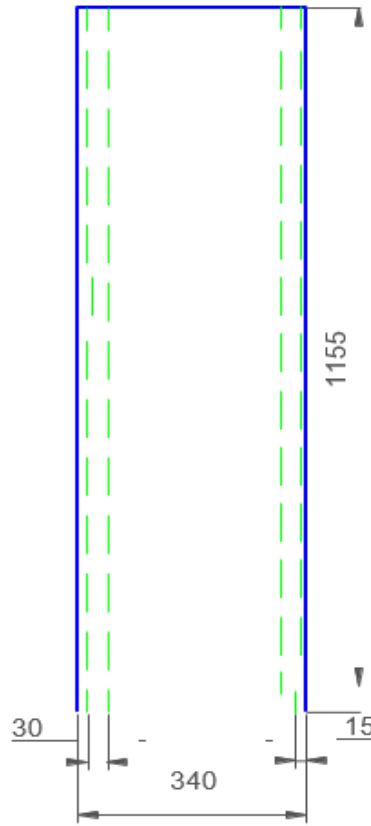


				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PLANO GENERAL		
					Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 430	Escala 10:1
				Dib.	21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
				Rev.		Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.				
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 1.2mm	1 UNID	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					

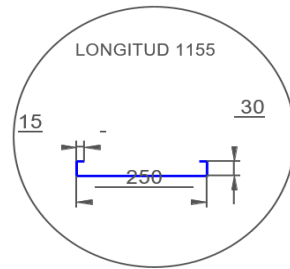


				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA PLANO GENERAL	
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 304 - 430	Escala 10:1
				Dib. 21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 2mm - 1.2mm	

1	2	3	4
---	---	---	---



DETALLE DEL PEGLADO



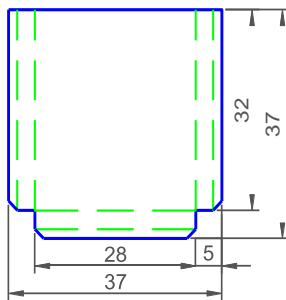
				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PARTE INTERNA LATERAL IZQUIERDA Y DERECHA	
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 304	Escala 10:1
				Dib. 21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.			
				UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 2mm	2 UNID
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	DE			

1

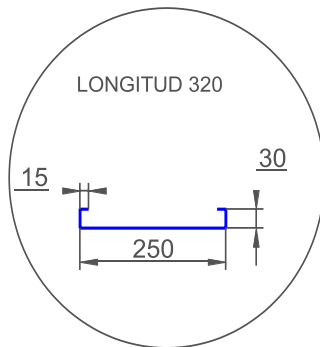
2

3

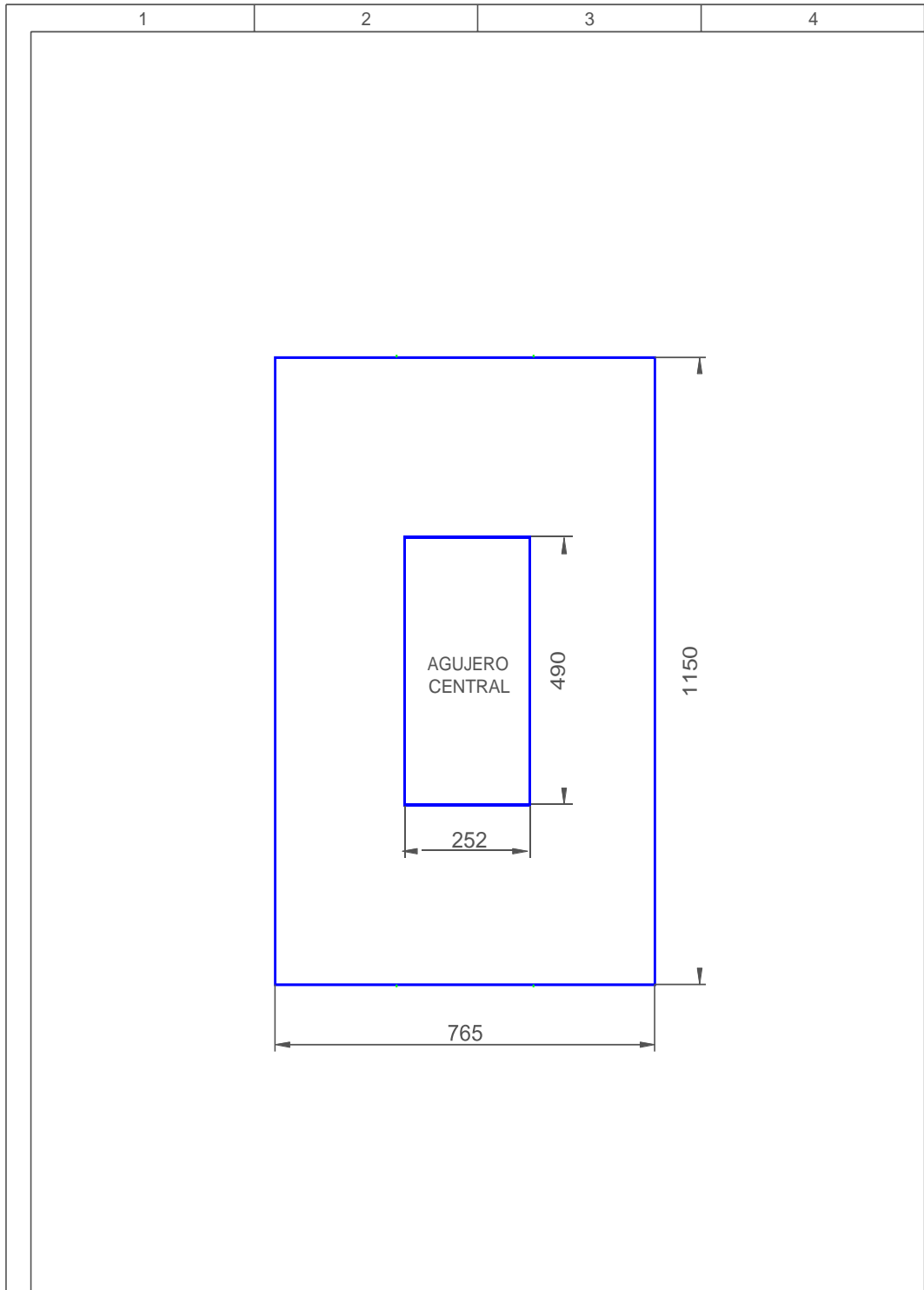
4



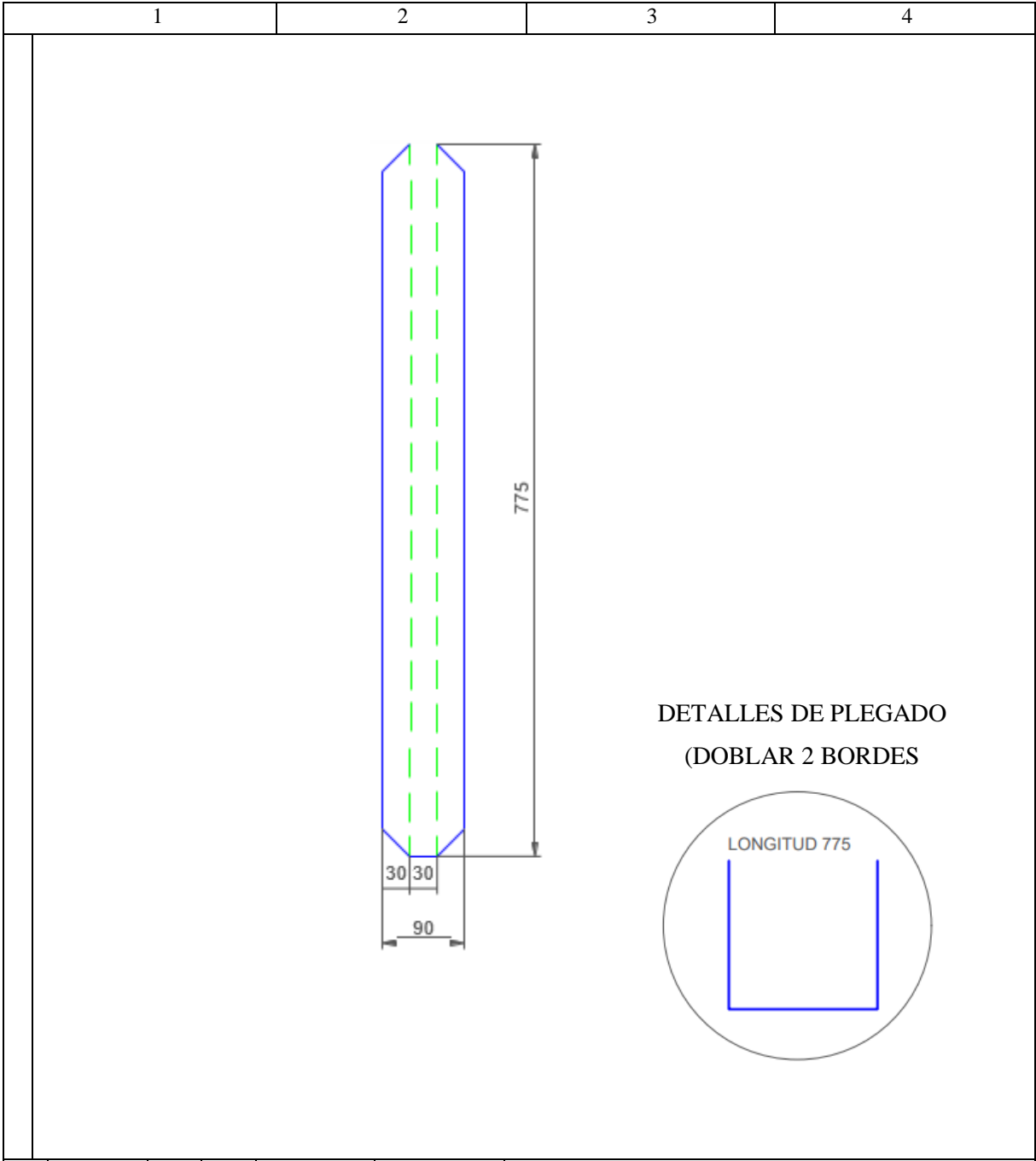
DETALLES DE PLEGADO
(DOBLAR 3 BORDES)



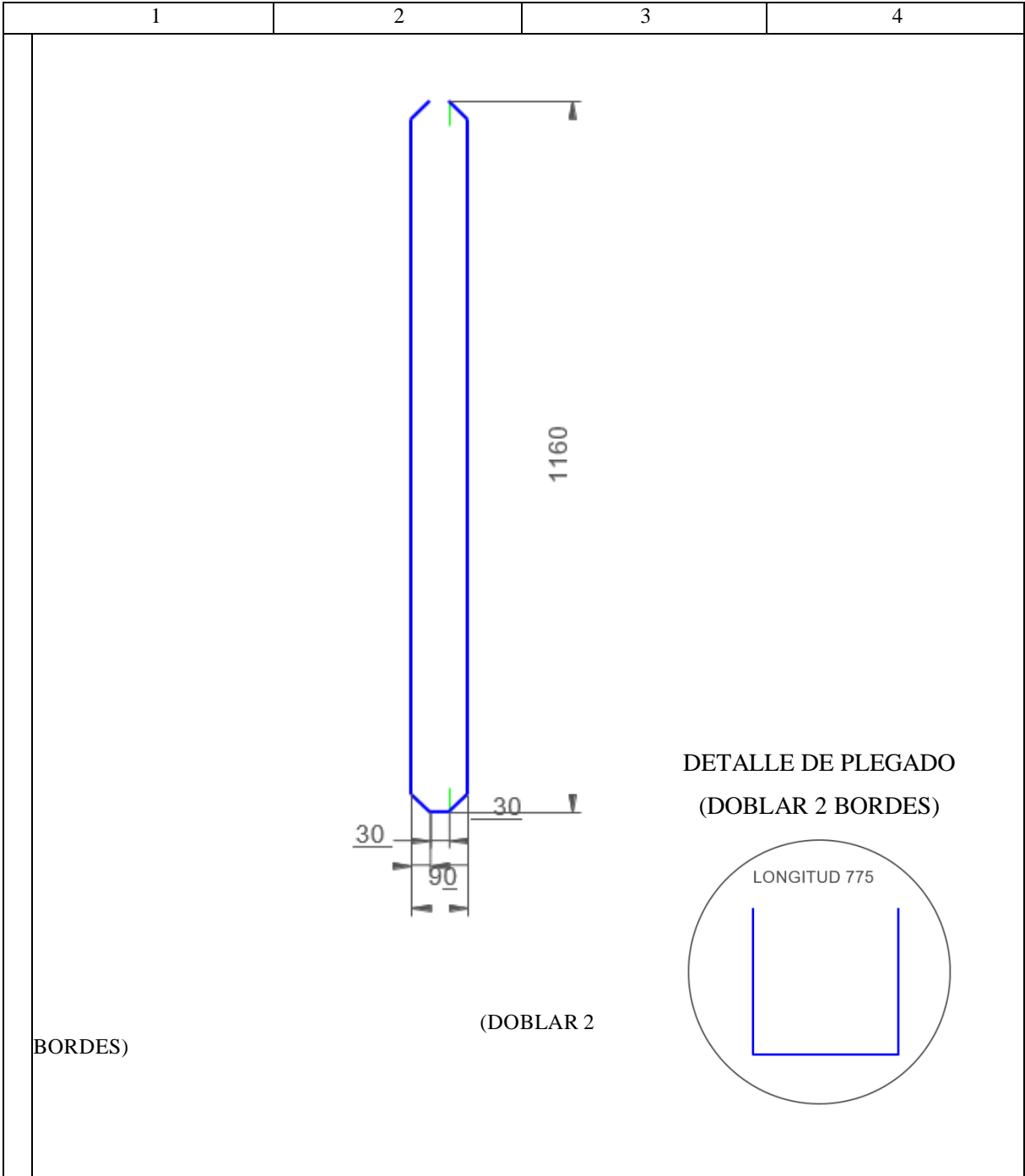
				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA, PARTE CENTRAL INTERNA SUPERIOR E INFERIOR		
					Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 304	Escala 10:1
				Dib.	21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
				Rev.		Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.				
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 2mm	2 UNID	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					



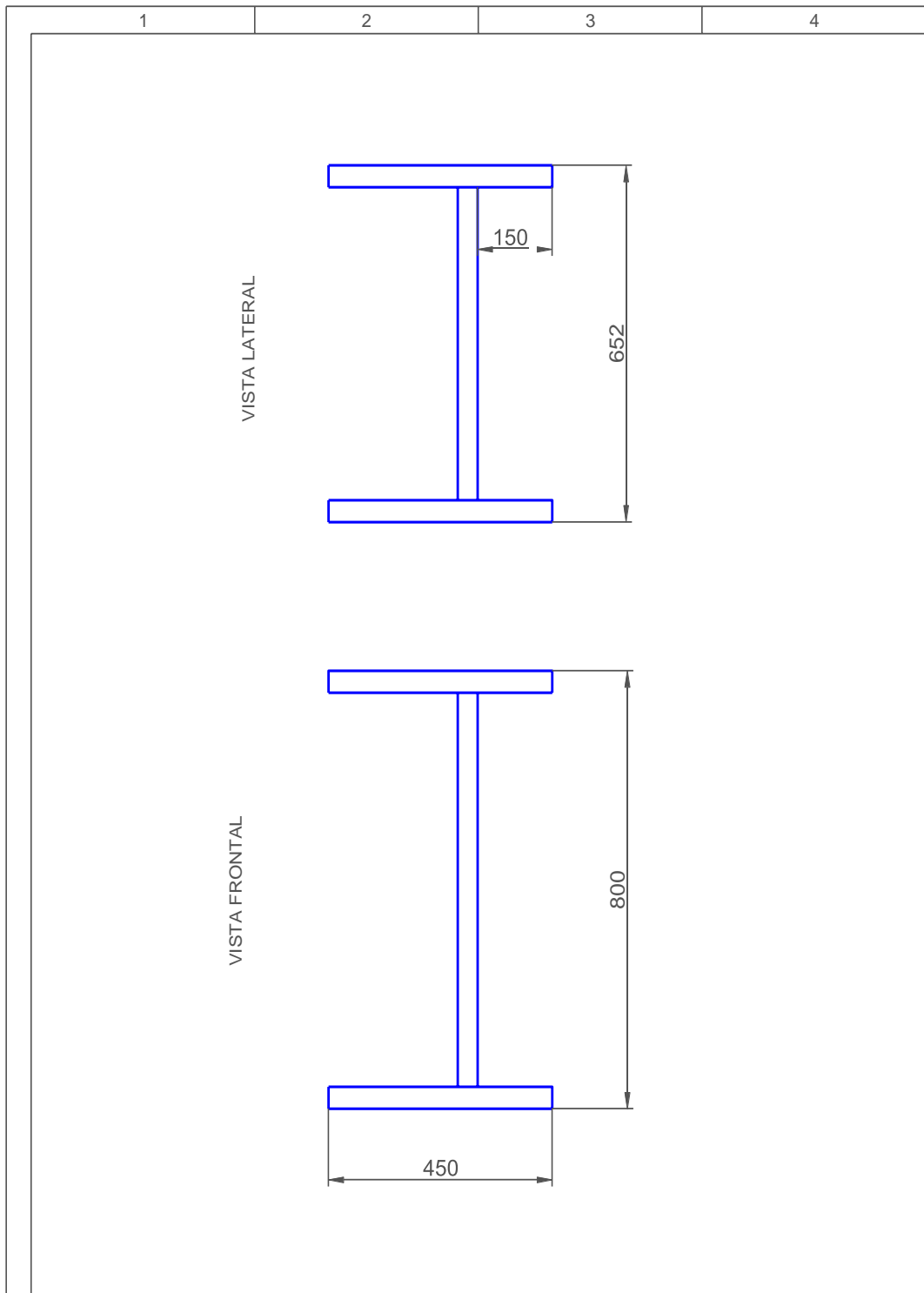
				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA, PARTE CENTRAL INTERNA SUPERIOR E INFERIOR	
				Fecha:	Nombre:	LAMINA AISI 430	Escala 10:1
				Dib. 21/03/2022	Changoluiza&Martinez		
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 1.2mm	2 UNID



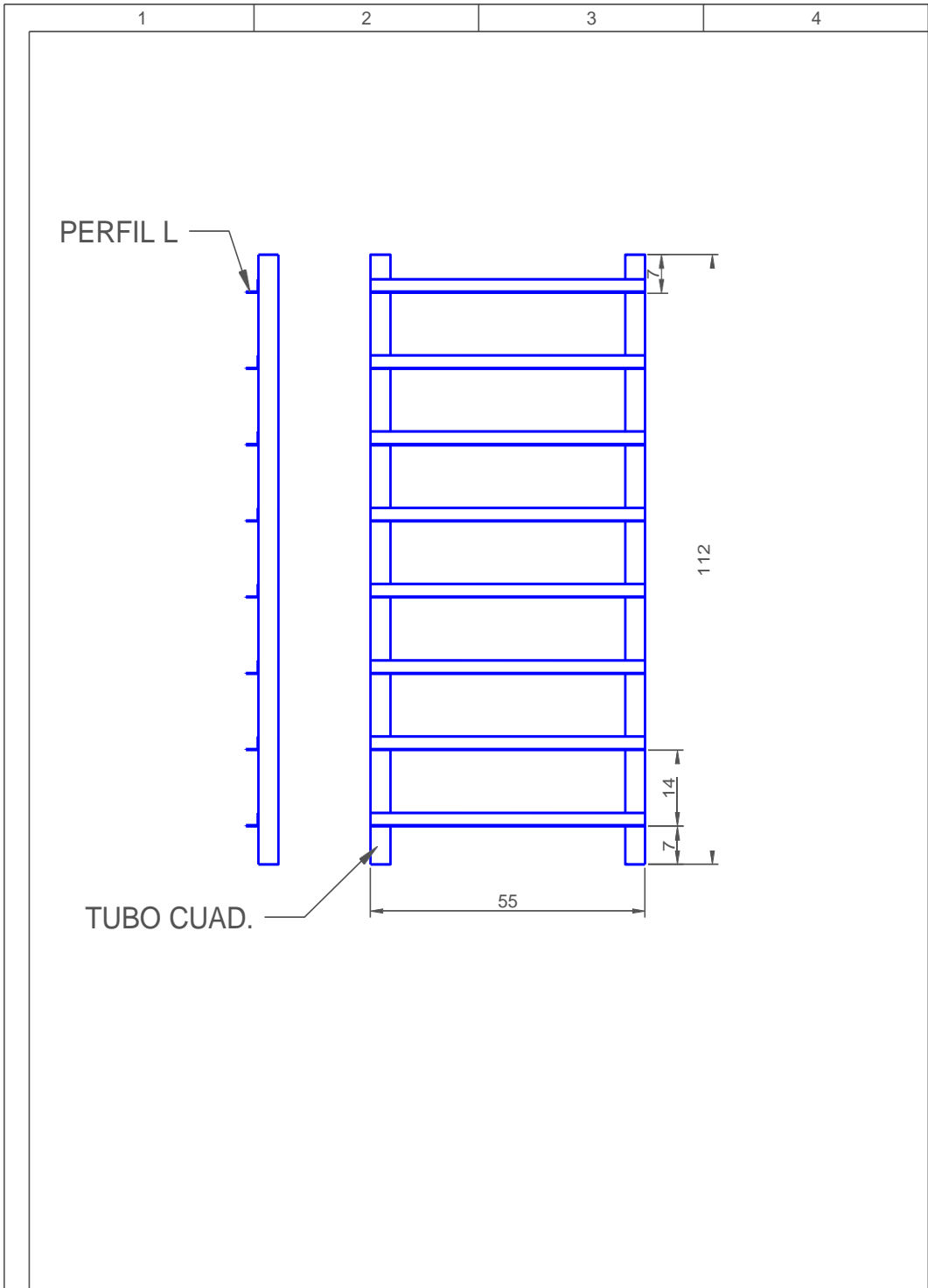
				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA, MARCO SUPERIOR E INFERIOR		
				Fecha:	Nombre:		LAMINA AISI 304	Escala 5:1
				Dib. 21/03/2022	Changoluiza&Martinez	Materiales: Acero Inoxidable 2mm		2 UNID
				Rev.	Msc. Danilo Trujillo			
				Aprob.				
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI				
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					



				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA, MARCO LATERAL IZQUIERDO -DERECHO	
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	21/03/2022	Changoluiza&Martinez	LAMINA AISI 304
				Rev.		Ms. Danilo Trujillo	
				Aprob			
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 2mm	Escala 10:1
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				2 UNID



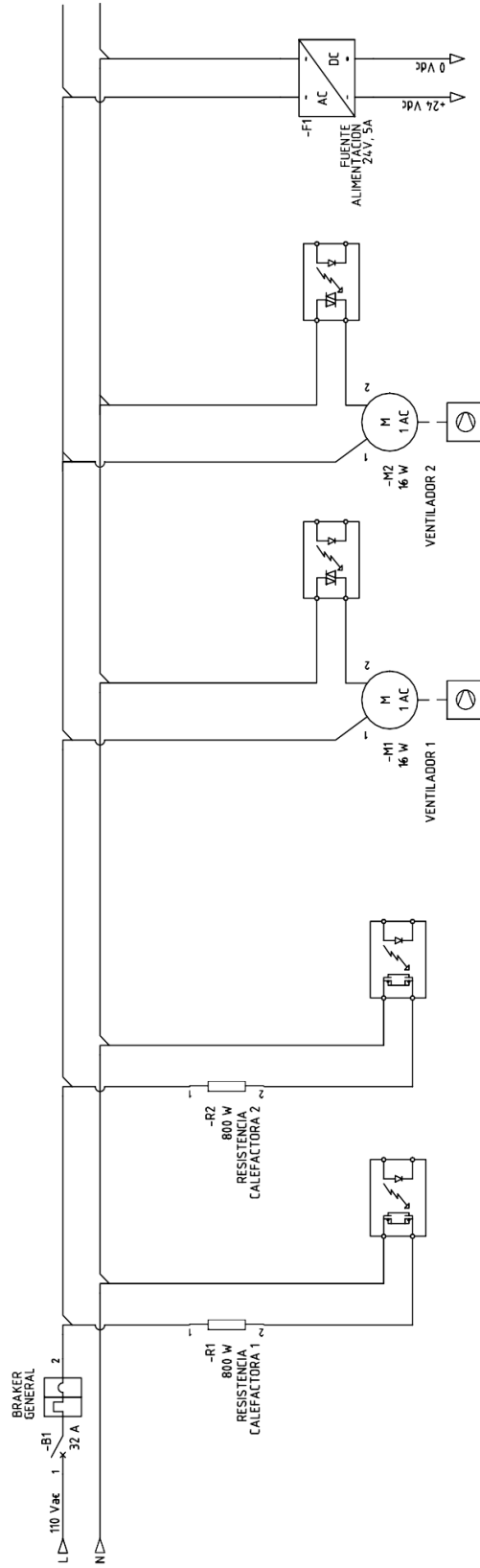
				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PUERTA, PARTE CENTRAL INTERNA SUPERIOR E INFERIOR	
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	21/03/2022	TUBERIA CUADRADA AISI 304	Escala 10:1
				Rev.	Changoluiza&Martinez Msc. Danilo Trujillo		
				Aprob.			
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 40 X 40 X 1.5mm	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancias:	Peso: 8.32 gr	PORTA BANDEJAS	
				Fecha:	Nombre:		
				Dib.	21/03/2022	Changoluiza&Martínez	LAMINA, TUBO AISI 304
				Rev.		Msc. Danilo Trujillo	
				Aprob.			
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero Inoxidable 1.5mm	2 UNID
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Anexo 6. Diagramas Eléctricos de potencia y Control.

CIRCUITO DE POTENCIA



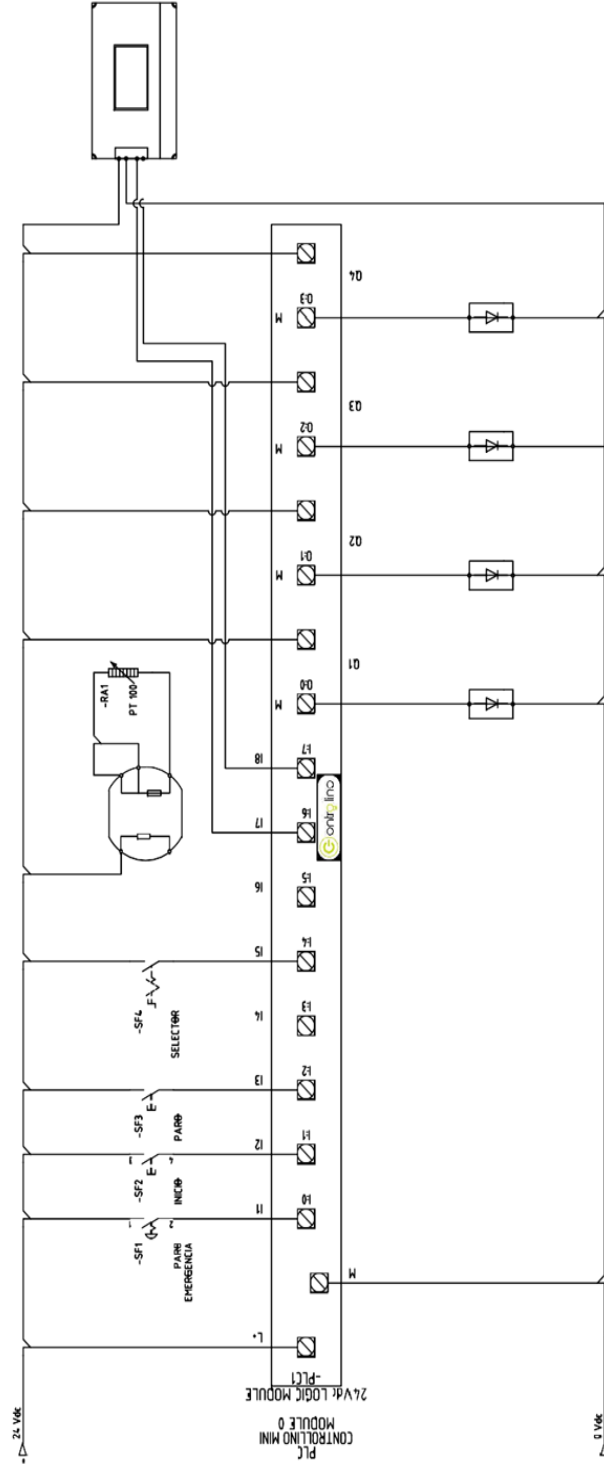
DISEÑO:
DIBUJO:


CONTIENE:

CIRCUITO DE POTENCIA

FECHA: MARZO - 2022	ESCALA: 1 : 1	REFERENCIA:
PROVINCIA: COTACACHI	CANTON: LA MANA	PARROQUIA: LA MANA
		CODIGO DEL AREA: 401133

CIRCUITO DE CONTROL



		DISEÑO: DIBUJOS:	
CONTIENE:			
CIRCUITO DE CONTROL			
FECHA:	ESCALA:	REFERENCIA:	
MARZO - 2022	1 : 1		
PROVINCIA:	CANTON:	PARROQUIA:	CODIGO DEL AREA:
COTOPAXI	LA MANA	LA MANA	401133

Anexo 7. Evidencias fotográficas

Figura 32. Medición y pesaje de diferentes tipos de frutas



Elaborado por: Autores

Figura 33. Medición y Corte del Material para la máquina.



Elaborado por: Autores

A continuación



Elaborado por: Autores

Figura 34. Doblado y unión de la estructura de la máquina.



Elaborado por: Autores

Figura 35. Soldadura de la estructura de la Maquina deshidratadora.



Elaborado por: Autores

Figura 36. Corte y Colocación de aislante térmico (LANA AW).



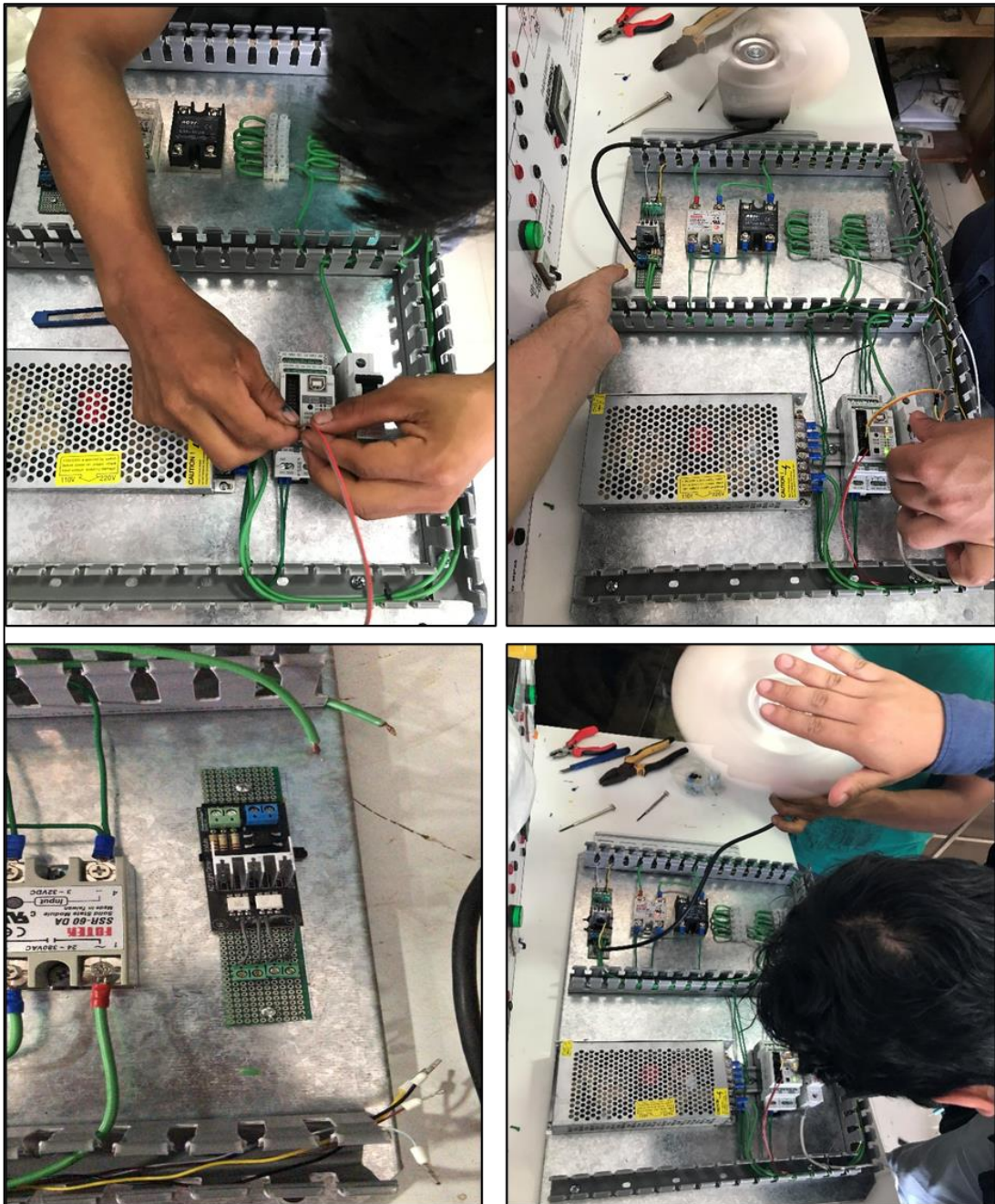
Elaborado por: Autores

Figura 37. Sistema eléctrico y Automatización.



Elaborado por: Autores

A continuación



Elaborado por: Autores

Anexo 13: Datos del estudiante

CURRÍCULUM VITAE

DATOS PERSONALES



Nombres	Wellington Fabian
Apellidos	Changoluiza Cunuhay
Lugar y fecha de nacimiento	La Maná, 20 de Diciembre de 1997
Cédula de ciudadanía	050409198-4
Estado civil	Unión libre
Dirección domiciliaria	Cantón La Maná. Parroquia El Triunfo, Calle Amazonas av., entre General Iturralde Y Saquisili.
Teléfonos de contacto	0960590776 - 0985394149
Email	wellington.changoluiza1984@utc.edu.ec

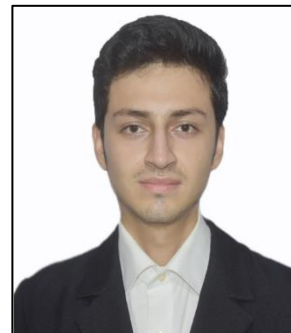
ESTUDIOS REALIZADOS

Primarios	Escuela Fiscal Mixta “Luis Alberto Valencia”.
Secundarios	Unidad Educativa “Rafael Vásquez Gómez”.
Superiores	Estudiante - Universidad Técnica Cotopaxi “Extensión La Maná”. Ingeniería en Electromecánica – 8vo
	Título obtenido: Bachiller en Mecanizado y Construcciones Metálicas

CURRICULUM VITAE

INFORMACION PERSONAL

Nombres y apellidos: Deivy Raúl Martínez Córdova
Cedula: 0550485718
Lugar y fecha de nacimiento: La Maná, 28 de febrero de 2000
Estado Civil: Soltero
Domicilio: Av. Álamos y Quito
Teléfono de contacto: 0993885783
Correo electrónico: deivyraulm@gmail.com



ESTUDIOS REREALIZADOS

- ❖ **Primer Nivel:**
Escuela fiscal Mixta “Maná”
- ❖ **Segundo Nivel:**
Unidad educativa La Maná

TITULOS

- ❖ Bachillerato General Unificado

IDIOMAS

- ❖ Español (nativo)
- ❖ Suficiencia en el Idioma Ingles

CURSOS DE CAPACITACION

- IV congreso internacional de investigación científica UTC- La Maná 2019. 40 horas.
- Curso teórico y práctico de torno, fresa, soldadura, Centro Técnico Quevedo-2019. 80 horas
- I Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica, UTC- La Maná 2018. 40 horas
- Curso de Auxiliar en domótica, UTC- La Maná 2019. 60 horas
- Instalaciones Eléctricas domiciliarias, UTC- La Maná. 20 horas
- IV Jornada Científica-Empresarial de Ingeniería Electromecánica 2021. 40 horas.

Anexo 8. Certificación del anti-plagio.



Document Information

Analyzed document	TESIS DESHIDRATADORA 31.3.22....21.31.pdf (D132978291)
Submitted	2022-04-07T20:25:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	PROYECTO MODULO 8 ING. MECANICA.pdf Document PROYECTO MODULO 8 ING. MECANICA.pdf (D129159765)	 2
SA	SECTEI_2019_paper_42.pdf Document SECTEI_2019_paper_42.pdf (D47752141)	 1
SA	DOCUMENTO DE TITULACION - UTM - GUAMAN CRISTIAN_UR.pdf Document DOCUMENTO DE TITULACION - UTM - GUAMAN CRISTIAN_UR.pdf (D111143900)	 2
SA	Guillermo Ron ensayo final.docx Document Guillermo Ron ensayo final.docx (D92474754)	 2
SA	AlexLópez.docx Document AlexLópez.docx (D129912100)	 1
