



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“PROPUESTA DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL
PROCESAMIENTO DE FRUTAS
EN LA FCP – ESPOCH”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: MAURICIO ROMÁN CISNEROS PÁRAMO

DIRECTOR: ING. BYRON FERNANDO CASTILLO PARRA, Mg.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Mauricio Román Cisneros Páramo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Mauricio Román Cisneros Páramo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de julio de 2024



Mauricio Román Cisneros Páramo

060544322-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**PROPUESTA DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS EN LA FCP - ESPOCH**”, realizado por el señor: **MAURICIO ROMÁN CISNEROS PÁRAMO** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Dario Javier Baño Ayala, Ph.D PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2024-07-11
Ing. Byron Fernando Castillo Parra, Mg. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2024-07-11
Ing. Cristian Germán Santiana Espín, Mg. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2024-07-11

DEDICATORIA

A mis padres Román y Laura, por su amor incondicional y ese apoyo constante en cada paso que he dado son los que me han permitido cumplir una meta más, heredarme el valor más grande que es el estudio. Gracias por ser mi fuente de inspiración y llenarme de aliento en todo este camino. A mi hermana Daysi y mis sobrinas Renata y Emily la cual, con su alegría, su compañía y su motivación me han levantado con fuerza en los momentos difíciles, gracias por tenerme esa confianza la cual me ayuda a seguir adelante cada día. A mi novia Liliana, por esos consejos y ese amor incondicional que me brinda cada día para ser mejor. A mis amigos, por su amistad, su comprensión y ayuda en todo en el proceso académico lo cual han hecho más llevadero este viaje.

Mauricio Román Cisneros Páramo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradezco a mis padres Román y Laura, mi hermana Daysi y mis sobrinas Renata y Emily que siempre me han brindado su apoyo y amor incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos. A mi novia Liliana quiero expresarle mi más profundo agradecimiento por su apoyo incondicional durante mi tiempo de estudio. Su amor y paciencia han sido fundamentales para mi éxito académico. Le agradezco de todo corazón por ser mi mayor motivación y por creer en mí cuando a veces dudaba de mí mismo. Les agradezco muy profundamente a mis tutores por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas

Mauricio Román Cisneros Páramo

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.3 Justificación.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 <i>Industria frutícola</i>	4
2.1.2 <i>Producción de frutas</i>	4
2.1.3 <i>Métodos generales de conservación de frutas</i>	5
2.1.3.1 <i>Esterilización</i>	5
2.1.3.2 <i>Congelación</i>	5
2.1.3.3 <i>Deshidratación</i>	6
2.1.3.4 <i>Conservación</i>	6

2.1.4	Procesamiento de frutas para su uso	6
2.1.4.1	Mermeladas	6
2.1.4.2	Conservas	6
2.2	Plantas pilotos	7
2.2.1	Objetivos de una planta piloto	7
2.2.2	Tamaño de una planta piloto	7
2.2.3	Distribución de una planta	8
2.2.4	Tipos de distribución de una planta	8
2.2.4.1	Distribución por posición fija	8
2.2.4.2	Distribución por producto	9
2.2.4.3	Distribución funcional	9
2.2.4.4	Distribución híbrida	10
2.2.5	Factores a considerar en la distribución de planta	10
2.2.5.1	Maquinaria	10
2.2.5.2	Movimiento	10
2.2.5.3	Servicio	10
2.2.5.4	Espera	10
2.2.5.5	Edificio	11
2.2.5.6	Cambio	11
2.2.5.7	Humano	11
2.2.6	Laboratorio de alimentos	11
2.2.6.1	Importancia y funciones	11
2.2.6.2	Análisis de laboratorio	12
2.3	Tipos de procesos de producción	12
2.3.1	Producción por lotes	12
2.3.2	Producción en masa	13
2.3.3	Producción de flujo continuo	13
2.4	Materias primas	13
2.4.1	Frutas	13

2.4.2	Frutos rojos	14
2.4.2.1	<i>Cerezas</i>	14
2.4.2.2	<i>Fresas</i>	14
2.4.2.3	<i>Moras</i>	14
2.4.3	Frutas climatéricas y no climatéricas	14
2.4.3.1	<i>Uvilla</i>	15
2.4.3.2	<i>Manzana</i>	15
2.4.3.3	<i>Pepino dulce</i>	15
2.5	Diagramas de procesos	15
2.5.1	Tipos de diagramas	16
2.5.1.1	<i>Diagrama de bloques</i>	16
2.5.1.2	<i>Diagrama de Gestión</i>	16
2.5.1.3	<i>Desarrollo de un Diagrama PFD</i>	17
2.5.1.4	<i>Identificación de equipos de diagrama de flujo</i>	18
2.5.2	Diagramas P&ID	19
2.5.3	AutoCad	20
2.5.3.1	<i>Relevancia y capacidades</i>	20
2.5.3.2	<i>Utilizaciones en el diseño de plantas procesadoras de frutas</i>	21
2.6	Balance de masa	21
2.6.1	Tipos de balance de masa	22
2.7	Método guerchet	22
2.8	Método SLP	22
2.9	Simulación	23
2.9.1	<i>FlexSim</i>	23
2.9.2	<i>Modelamiento</i>	23
 CAPÍTULO III		
3.	MARCO METODOLÓGICO	25

3.1	Localización y duración de la investigación	25
3.2	Descripción del enfoque	25
3.3	Alcance	25
3.4	Nivel de investigación	25
3.4.1	<i>Descriptivo</i>	26
3.5	Equipos, materiales y software	26
3.5.1	<i>Equipos</i>	26
3.5.2	<i>Materiales</i>	26
3.5.3	<i>Software</i>	26
3.6	Productos a elaborar	27
3.6.1	<i>Proceso de elaboración de mermelada de Frutos Rojos (Fresa, Mora y Cereza)</i>	27
3.6.1.1	<i>Recepción de Materia prima</i>	27
3.6.1.2	<i>Selección y Limpieza</i>	27
3.6.1.3	<i>Lavado de Materia Prima</i>	27
3.6.1.4	<i>Troceado</i>	28
3.6.1.5	<i>Cocción</i>	28
3.6.1.6	<i>Filtrado y enfriado</i>	28
3.6.1.7	<i>Mezclado</i>	29
3.6.1.8	<i>Llenado en frascos de vidrio</i>	29
3.6.1.9	<i>Sellado</i>	29
3.6.2	<i>Proceso de elaboración de conservas de Manzana, Pepino dulce y Uvilla</i>	29
3.6.2.1	<i>Recepción de Materia Prima</i>	30
3.6.2.2	<i>Selección y Limpieza</i>	30
3.6.2.3	<i>Lavado de Materia Prima</i>	30
3.6.2.4	<i>Cocción</i>	30
3.6.2.5	<i>Enfriado y cortado</i>	31
3.6.2.6	<i>Mezclado</i>	31
3.6.2.7	<i>Llenado de frascos</i>	31
3.6.2.8	<i>Sellado de frascos</i>	32

3.6.2.9	<i>Pasteurización</i>	32
3.7	Dimensionamiento de la planta piloto	32
3.7.1	Método Guerchet	32
3.7.1.1	<i>Superficie estática</i>	33
3.7.1.2	<i>Superficie gravitacional</i>	33
3.7.1.3	<i>Superficie de evolución</i>	33
3.7.2	Método S.L.P	34
3.7.2.1	<i>Fase I: Localización</i>	34
3.7.2.2	<i>Fase II: Planteamiento general</i>	34
3.7.2.3	<i>Fase III: Planteamiento detallado</i>	34
3.7.2.4	<i>Fase IV: Instalación</i>	35
3.7.3	Simulación FlexSim	36
3.7.4	Diagramas ingenieriles y de gestión	37
3.7.4.1	<i>Diagrama de bloques</i>	37
3.7.4.2	<i>Diagrama de Gestión</i>	38
3.7.4.3	<i>Diagrama de flujo de procesos (PFD)</i>	38
3.7.4.4	<i>Diagrama P&ID</i>	39
3.7.4.5	<i>Desarrollo de planos en el software Cad</i>	39

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	40
4.1	Diagramas Ingenieriles del proceso propuesto.	40
4.1.1	Diagramas Ingenieriles	40
4.1.1.1	<i>Diagrama de bloques de la elaboración de conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada de frutos rojos (cereza, mora y fresa)</i>	40
4.1.1.2	<i>Diagrama PFD del proceso de las conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada (cereza, mora y fresa)</i>	43
4.1.1.3	<i>Diagrama P&ID del proceso de las conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada (cereza, mora y fresa)</i>	45

4.1.2	Diagrama de gestión	47
4.1.2.1	<i>Diagrama de Gestión de la elaboración de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla y mermeleda (cereza, mora y fresa)</i>	47
4.2	Balance de masa	49
4.2.1	<i>Balance masa de la elaboración de conservas (manzana, pepino dulce y uvilla)</i>	49
4.2.2	<i>Balance de masa de la elaboración de mermelada de frutos rojos (cereza, mora y fresa)</i>	50
4.3	Maquinaria y equipos para la planta procesadora de frutas	51
4.4	Distribución de la planta	53
4.4.1	<i>Cálculo de la superficie de la planta piloto con el Método de Guerchet</i>	53
4.4.2	<i>Superficie de las áreas.</i>	55
4.5	Distribución de la planta “SLP (Systematic Layout Planning)”	56
4.5.1	<i>Ruta designada en los procesos</i>	56
4.5.2	<i>Análisis Producto-Cantidad (P-Q)</i>	56
4.5.3	<i>Relación de Actividades</i>	58
4.5.4	<i>Relación de actividades de mayor a menor</i>	58
4.5.5	<i>Codificación del método SLP</i>	59
4.5.5.1	<i>Fórmula para el cálculo del Intervalo</i>	59
4.5.6	<i>Diagrama de relación de actividades</i>	60
4.5.7	<i>Diagrama de relación de espacios</i>	61
4.5.8	<i>Dimensiones de la planta piloto</i>	63
4.5.8.1	<i>Planos de la planta baja de la planta piloto</i>	63
4.5.8.2	<i>Distribución de las áreas</i>	64
4.5.8.3	<i>Consideraciones adicionales para la planta piloto</i>	65
4.5.8.4	<i>Presupuesto referencial de instalaciones para la planta piloto</i>	66
4.5.9	PLANO 3D	68
4.6	Modelado y Simulación en el software FlexSim	68
4.6.1	<i>Simulación en FlexSim</i>	68
4.6.2	<i>Panel de análisis del simulador FlexSim</i>	69

4.6.2.1 <i>Ocupación de maquinaria</i>	69
4.6.2.2 <i>Ocupación de operarios</i>	72

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 Conclusiones	74
5.2 Recomendaciones	75

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Clasificación e identificación de equipos en un diagrama de flujo.....	18
Tabla 3-1: Valores de proximidad entre áreas	35
Tabla 4-1: Área y Codificación de maquinaria.....	44
Tabla 4-2: Área y codificación de los instrumentos de la maquinaria	46
Tabla 4-3: Análisis del balance de masa de la elaboración de la conserva de manzana, pepino dulce y uvilla	49
Tabla 4-4: Análisis del balance de masa para la elaboración de mermelada de cereza, mora y fresa.....	50
Tabla 4-5: Identificación y capacidad de maquinaria seleccionada para la planta piloto.....	51
Tabla 4-6: Presupuesto referencial de la maquinaria	52
Tabla 4-7: Cálculo de la superficie de la planta piloto con el método de Guerchet	54
Tabla 4-8: Superficie en m ² de las áreas en la planta.....	55
Tabla 4-9: Ruta de proceso para conserva y mermelada	56
Tabla 4-10: Análisis de Producto-Cantidad en los procesos de conserva y mermelada.....	57
Tabla 4-11: Tabla de flujo y relación de actividades	58
Tabla 4-12: Relación de actividades de mayor a menor	59
Tabla 4-13: Codificación establecida por su intervalo o rango en kg/mes.....	59
Tabla 4-14: Relación de códigos de proximidad y actividades de los productos a elaborar	60
Tabla 4-15: Códigos de proximidad	60
Tabla 4-16: Porcentaje de procesamiento en cada máquina del proceso de la planta piloto	70
Tabla 4-17: Porcentaje de ocupación por operario en cada máquina del proceso de la planta piloto.....	72

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Composición de la oferta total de frutas como materia prima.	5
Ilustración 2-2: Modos de organizar el flujo por producto.	9
Ilustración 2-3: Esquema de distribución en planta funcional	9
Ilustración 2-4: Diagrama de bloques.	16
Ilustración 2-5: Simbología del diagrama flujo	17
Ilustración 2-6: Esquema de diagrama flujo	18
Ilustración 2-7: Diagrama de tuberías e instrumentos.....	20
Ilustración 2-8: Principio básico de entradas y salidas de un balance de masa	22
Ilustración 2-9: Simulación de proceso industrial FlexSim	24
Ilustración 3-1: Representación gráfica de las Fases del Método S.L.P.....	36
Ilustración 3-2: Ejemplo de simulación realizado por FLEXSIM de un proceso productivo....	37
Ilustración 3-3: Ejemplo de un diagrama de bloques dentro de un proceso productivo	37
Ilustración 3-4: Ejemplo de diagrama de flujo - Gestion por procesos de la Universidad del Valle.....	38
Ilustración 4-1: Diagrama de bloques para el proceso de Mermeladas y Conservas.....	41
Ilustración 4-2: Diagrama PFD del proceso de conservas y mermelada	43
Ilustración 4-3: Diagrama P&ID de proceso de conservas y mermelada de frutos rojos	45
Ilustración 4-4: Diagrama de flujo de proceso de conservas y mermeladas.....	47
Ilustración 4-5: Diagrama de espacios.....	56
Ilustración 4-6: Diagrama de relación de actividades	61
Ilustración 4-7: Diagrama de relación de espacios	61
Ilustración 4-8: Dimensionamiento de la planta piloto	63
Ilustración 4-9: Plano de la planta piloto de procesamiento de frutas en 3D	68
Ilustración 4-10: Simulación en FlexSim	69

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Formulación para elaborar conservas de manzana, pepino dulce y uvilla
- ANEXO B:** Formulación para mermelada de frutos rojos (fresa, mora y cereza)
- ANEXO C:** Cálculo del balance de masa para la elaboración de conservas (manzana, pepino dulce, y uvilla)
- ANEXO D:** Cálculo del balance de masa para la elaboración de Mermelada de frutos rojos (fresa, cereza y mora)
- ANEXO E:** FICHAS TECNICAS DE LA MAQUINARIA PARA EL PROCESAMIENTO DE MERMELADAS DE FRUTOS ROJOS (CEREZA, MORA Y FRESA) Y CONSERVAS DE MANZANA, PEPINO DULCE Y UVILLA.
- ANEXO F:** ALZADO OESTE
- ANEXO G:** ALZADO SUR
- ANEXO H:** ALZADO ESTE
- ANEXO I:** ALZADO NORTE
- ANEXO J:** PISO 1
- ANEXO K:** DATOS OBTENIDOS DE LA MAQUINARIA EN LA SIMULACIÓN DE FLEXSIM – PERIODO 8 HORAS (8:00am – 16:00pm)
- ANEXO L:** DATOS OBTENIDOS DE LOS OPERARIOS EN LA SIMULACIÓN DE FLEXSIM – PERIODO 8 HORAS (8:00am – 16:00pm)

RESUMEN

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) no cuenta con una planta de procesamiento de frutas lo que dificulta el aprendizaje de los estudiantes en el ámbito práctico en la carrera de agroindustria, por la cual el objetivo de esta presente investigación fue proponer una planta piloto para el procesamiento de frutas en la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH. La metodología se basó en el diseño de los diagramas ingenieriles y de gestión para el procesamiento de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla; mermelada de frutos rojos a partir de cereza, fresa y mora, con ello, se calculó el balance de masa, y la selección de la maquinaria. Para el dimensionamiento de la planta piloto se utilizó los métodos de Guerchet y SLP y para la simulación se utilizó el software FlexSim. Entre los resultados más relevantes se obtuvo el diseño del diagrama de flujo, diagramas de bloques, PFD y P&ID, los balances de masa de los productos+; mediante el método de Guerchet se calculó una superficie total de 141.00m²; la simulación realizada en FlexSim arrojó una ocupación de operarios en una utilización de 8% a 30%, las maquinas obtuvo una ocupación de procesamiento entre el 8% al 96%. La propuesta de la planta piloto presenta un diseño viable, una distribución eficiente, cumple con normas de seguridad y requisitos de la RESOLUCIÓN ARCSA DE 2022 016 AKGR.

Palabras clave: <MODELADO 3D>, <DISEÑO DE PLANTAS>, <SOFTWARE FLEXSIM>, <DIAGRAMA P&ID>, <METODO GUERCHET>, <FRUTAS>, <AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA (ARCSA)>

1035-DBRA-UPT-2024

17-07-2024



ABSTRACT

The Faculty of Animal Sciences of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) lacks a fruit processing plant, which hampers the practical learning of students in the Agroindustry career. Therefore, this research aims to develop a pilot plant for fruit processing in the Faculty of Animal Sciences of ESPOCH. The methodology of this research involved designing engineering and management diagrams for processing apples, sweet cucumbers, goldenberry preserves, and other products like red fruit jams from cherry, strawberry, and blackberry. This process also involved calculating the mass balance and selecting the machinery. The Guerchet and SLP methods were essential for the pilot plant's dimensioning, and FlexSim software was necessary for the simulation. Key results included the design of flow diagrams, block diagrams, PFD and P&ID, and mass balances of the products. Using the Guerchet method, a total area of 141.00 m² was calculated. The FlexSim simulation showed operator occupancy ranging from 8% to 30% and machine processing occupancy between 8% and 96%. The proposed pilot plant design is viable, features efficient distribution, complies with safety standards, and meets the ARCSA resolution 2022 016 AKGR requirements.

Keywords: <3D MODELING>, <PLANT DESIGN>, <FLEXSIM (SOFTWARE)>, <P&ID DIAGRAM>, <GUERCHET METHOD>, <FRUITS>, <NATIONAL AGENCY FOR REGULATION, CONTROL AND SANITARY SURVEILLANCE (ARCSA)>.



Lic. Mónica Logroño B.

060274953-3

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos procesados es uno de los sectores más importantes de la economía y con un alto potencial en los últimos años, presentado un crecimiento de forma inimaginable en el mercado nacional como internacional, a través de técnicas y preparaciones de diversos productos alimenticios, a partir de materias primas provenientes de origen animal o bien de origen vegetal, como es el caso de las frutas (Cordoba, 2021 p. 13).

Ecuador es un país que en la actualidad enfrenta condiciones poco favorables en el mercado laboral, esto debido a diversas situaciones sociales y económicas, sobre todo cuando se habla de ciertos sectores como la agricultura; la poca infraestructura, la falta de información sobre la gestión de procesos de producción, obliga a hacer frente a un entorno altamente competitivo donde las oportunidades son escasas (Carvajal, et al., 2020 p.10).

Es así entonces que se ve la necesidad de tecnificar y optimizar de forma continua el procesamiento artesanal de frutas para la obtención de productos con valor agregado y de esta manera se pretende cubrir su demanda en el mercado (Chacón, 2006 p. 12).

Cabe recalcar que las condiciones climáticas además de las características de los suelos de nuestro país presentan la capacidad necesaria para incurrir en el desarrollo de nuevos productos relacionados con el procesamiento de alimentos (Carvajal, et al., 2020 p.10).

Los avances en la tecnología alimentaria han permitido un desarrollo exitoso en el procesamiento de frutas, transformándolos en productos de alta concurrencia como: jugos, jaleas, mermeladas, conservas entre otros. Por lo que se considera que la industria frutícola cuenta con una alta demanda en el país además de proporcionar un número importante de empleos en el sector agrícola (Cordoba, 2021 p. 13).

Por lo tanto, el desarrollo de este tipo de proyectos no es solo una parte de la formación académica ingenieril, si no también sirve como alternativa para contribuir al desarrollo de nuestra sociedad y en especial de algunos sectores no tan favorecidos como el antes señalado. (Cordoba, 2021 p. 13).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, existe una gran demanda de las frutas a nivel industrial ya que no se cuenta con la materia prima requerida ya que es estacionaria, así como los equipos y maquinaria necesarios para el procesamiento de sus derivados, a pesar de esta situación en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial la Facultad de Ciencias Pecuarias según en la malla académica se cuenta con asignaturas de postcosecha, materia prima vegetal, industria de frutas y hortalizas, ingeniería de procesos, entre otras, la cual son cátedras de aplicación profesionalizantes en donde los estudiantes puedan aplicar y experimentar los diferentes tipos de procesos y productos que se pueden obtener a partir de las frutas como son mermeladas, conservas, zumos, pulpas, jaleas, entre otros productos, razón por la cual en la actualidad no se cuenta con el laboratorio adecuado para la realización de este tipo de prácticas acordes a estas áreas, es por ello que se ha visto en la necesidad de diseñar un laboratorio de frutas aplicada para esta área de la agroindustria obteniendo el mayor provecho de aplicación de los conocimientos de estas asignaturas en las diferentes áreas de industrialización que se puede realizar.

A través del conocimiento inculcado en las aulas en las asignaturas profesionalizantes, se puede realizar el diseño de los procesos, dimensionamiento de los equipos y la distribución de la planta con la propuesta del diseño de la planta piloto para frutas aplicando la práctica y el desarrollo preprofesional de las asignaturas en las diferentes áreas de industrialización que se puede obtener a partir de las frutas acorde para este tipo de situaciones que presenta la Facultad de Ciencias Pecuarias, por la cual, facilita de mejor comprensión la aplicación de los conocimientos adquiridos en las aulas de estas materias en donde los estudiantes podrán satisfacer sus dudas e inquietudes en las prácticas contando con la planta adecuada.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer una planta piloto para el procesamiento de frutas en la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.

1.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar los diagramas ingenieriles y de gestión para el procesamiento de frutas.
- Identificar la maquinaria e instalaciones necesarias para la planta piloto.
- Realizar el dimensionamiento del espacio físico para la planta piloto aplicando el método de Guerchet y SLP.
- Simular el diseño de la planta piloto propuesto con el software FlexSim.

1.3 Justificación

Para el desarrollo de este proyecto de investigación sobre la propuesta de una planta piloto para el procesamiento de frutas a partir de la información indagada, se enfoca en el desarrollo y la proactividad de los estudiantes en el ámbito práctico de industrializar las frutas dadas en la región Sierra aplicando los fundamentos teóricos impartidos en las aulas, creando un criterio propio y confiable de los vacíos académicos que existe, resaltando la importancia de cada proceso y la relación existente entre las cátedras profesionalizantes, por ende la propuesta de esta investigación va ayudar a experimentar la industrialización de las frutas en pequeña escala además aportará con conocimientos técnicos, ya que se aplicará procesos tecnológicos en el área de procesamiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Industria frutícola*

El sector frutícola es un aspecto fundamental de la agricultura ecuatoriana, el país cuenta con una industria frutícola que se ha consolidado desde hace muchos años, siendo la industria bananera la principal fruta exportada por el Ecuador, sin embargo, hay otras frutas que en los últimos años se han consolidado en la industria frutícola del Ecuador, entre ellas el mango y la pitahaya, esta última ha incrementado significativamente el valor de las exportaciones del Ecuador (Quiroz, 2022 p. 47).

Es importante señalar que la fruticultura del Ecuador representa alrededor del 20% de las exportaciones totales del país, con una facturación de exportación aproximadamente de 4.000 millones de dólares en 2020 (Trade Map, 2021; citado en Quiroz, 2022, p. 48).

(Quiroz, 2022 p. 47) destaca que la industria frutícola es importante para el país, sus cifras demuestran que es un sector influyente de la economía que va en un crecimiento constante con el paso de los años, diversificándose con la exportación no solo del banano y frutas sino también de sus derivados, considerando además que las condiciones climáticas del país favorecen la producción de otras frutas.

2.1.2 *Producción de frutas*

Debido a la ubicación geográfica del Ecuador y a la existencia de microclimas, tenemos en nuestra oferta exportable una gran cantidad de frutas no tradicionales, donde se pueden encontrar: mangos, piñas, papayas hawaianas, limones, maracuyá, pitahaya, uvilla, guayaba y aguacates entre otros; logrando un notable éxito en el exterior, además de contar con un alto valor nutricional y beneficio para la salud. (Plaza, 2018 pp. 18-19).

Este aumento en el consumo de frutas, asociado al aumento del cultivo tecnificado de estas frutas, genera la necesidad de desarrollar el sector agroindustrial con numerosas oportunidades de mercado para el consumo de frutas, es así entonces que varias de las especies de frutas con mayor

consumo, son empleadas en la obtención de derivados como: jalea, mermelada, conservas etc., con la finalidad de tener un mayor tiempo de conservación menciona (Plaza, 2018 pp. 18-19).

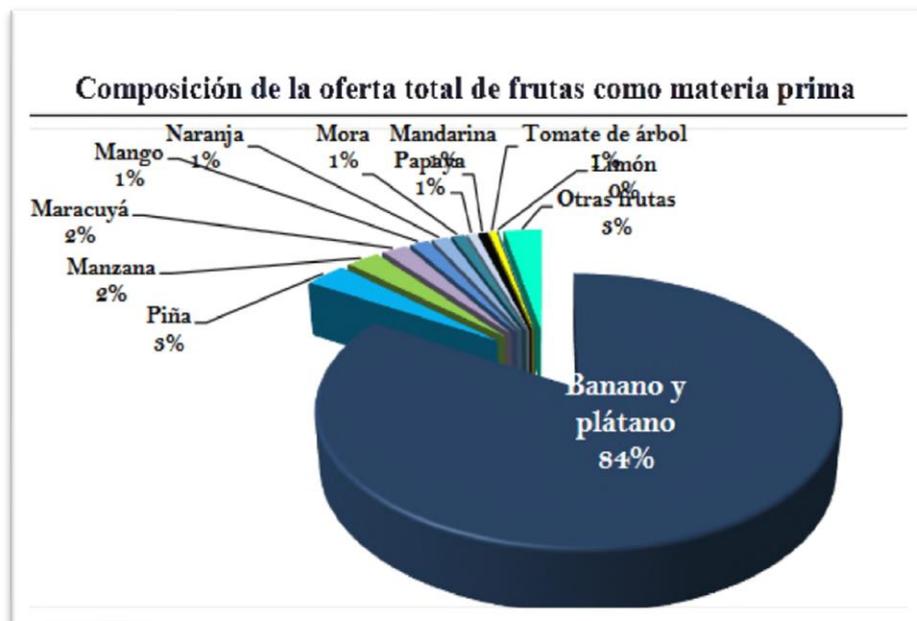


Ilustración 2-1: Composición de la oferta total de frutas como materia prima.

Realizado por: Banco Central del Ecuador, 2021.

2.1.3 Métodos generales de conservación de frutas

Las frutas forman parte de un grupo diverso de alimentos con un alto valor nutricional, y estas pueden ser ingeridas en forma fresca, sin embargo, para lograr una larga vida útil estos productos deben modificarse, para esto se utiliza una variedad de métodos de conservación, incluido el cambio de materias primas, la prevención de organismos y reacciones químicas que lo deterioran.

2.1.3.1 Esterilización

Los productos enlatados se someten a altas temperaturas durante el tiempo necesario para volverlos estériles (Ramírez, 2002 p. 29).

2.1.3.2 Congelación

Este método inhibe la actividad enzimática y el crecimiento microbiano, cabe mencionar que el proceso de congelación no destruye ningún nutriente de las frutas, por lo que si existiese la pérdida de alguno de estos nutrientes posiblemente sucedió durante o previo a los procesos de congelación (Ramírez, 2002 p. 29).

2.1.3.3 Deshidratación

Deshidratar o secar frutas consiste en eliminar la mayor parte de agua contenidas en su interior, al eliminar parte de la humedad, se inhibe el desarrollo de microorganismos, es importante señalar que la cantidad de humedad perdida varía según el producto (Ramirez, 2002 p. 29).

2.1.3.4 Conservación

En este caso, la presencia de determinadas sustancias provoca la conservación de microorganismos perjudiciales; este método de conservación se consigue añadiendo sustancias como: alcohol, azúcar, sal o ácidos a las frutas y verduras (Ramirez, 2002 p. 29).

2.1.4 Procesamiento de frutas para su uso

La industria de productos derivados de las frutas se divide principalmente en cinco categorías dentro de estas se encuentra la producción de jugos y concentrados de frutas, pastas y pures, pulpas de frutas, frutas deshidratadas, mermeladas y dulces de frutas. (Gualavísi, 2021 p. 11).

Principalmente se dará un enfoque más detallado en los productos que se elaboraran dentro del proyecto investigativo como es el caso de: mermeladas y conservas

2.1.4.1 Mermeladas

La mermelada de frutas es una de las formas más populares de conservar la fruta , se define como un producto espeso o viscosos obtenido mediante la cocción y condensación de frutas sanas debidamente preparadas, con adición de edulcorante, con o sin agua añadida, esta fruta puede estar entera, en trozos o tiras y debe estar distribuida uniformemente por todo el producto (Hernández, 2008 p. 6).

2.1.4.2 Conservas

Son productos envasados herméticamente y que han pasado por un proceso de esterilización industrial para alcanzar el nivel de conservación a temperatura ambiente durante largos periodos de tiempo. Dentro de los principales objetivos de utilidad de las conservas es proponer alternativas con un valor agregado, además de extender el tiempo de consumo de diferentes materias primas en este caso las frutas que presentan alta estacionalidad de producción (LIPA, 2018 p. 2).

2.2 Plantas pilotos

(Ramirez, 2002 p. 22) define a una planta piloto como un modelo que simula la producción industrial a pequeña escala, esto con la finalidad de satisfacer necesidades críticas como educación, investigación y asesoramiento.

(Arboleda y Bravo, 2021, p. 635), indican que el establecimiento de plantas o fabricas pilotos en el Ecuador es una nueva tecnología que genera empleo de forma rápida , debido a la facilidad y factibilidad en construcción e instalaciones de los equipos necesarios para el funcionamiento; considerando además que estas plantas deben cumplir los requisitos y normativas nacionales e internacionales como factores importantes, ubicación estratégica, servicios básicos, fácil acceso, buena infraestructura es decir contar con todo lo necesario para su correcto funcionamiento.

Es así entonces que se considera que una planta piloto cumple funciones específicas dentro de la formación estudiantil, dedicando gran parte de su tiempo a realizar diversas actividades a nivel profesional. (Arboleda y Bravo, 2021, p. 635),

2.2.1 Objetivos de una planta piloto

(Ramirez, 2002 p. 27) menciona que algunos de los objetivos de la planta piloto son:

- Transferir datos recogidos en laboratorio.
- Obtener datos para el diseño de instalaciones comerciales.
- Capacidad para diseñar procesos integrados.
- Identificar limitaciones del proceso por impurezas en materiales o materias primas.
- Disponer de producto suficiente para realizar la evaluación técnica y mercado.
- Evaluar procesos que minimicen riesgos técnicos y económicos.
- Desarrollar nuevos métodos de control y operaciones.

2.2.2 Tamaño de una planta piloto

(Ramirez, 2002 p. 27) también indica que el tamaño de las instalaciones generalmente está determinado por:

- La capacidad de producir lotes suficientes (preferiblemente lotes idénticos) para realizar las pruebas requeridas, ya sean tecnológicas o impulsadas por el mercado.

- Tamaño para evaluar cambios de escala.
- Tamaño suficiente como para lograr detectar problemas mecánicos, técnicos y administrativos.

2.2.3 Distribución de una planta

(Ortiz y Zúñiga, 2022, p. 4) mencionan que la distribución de planta hace referencia a la organización física, espacio de los elementos industriales y de los elementos involucrados en el proceso de producción además de la ubicación de varios departamentos de la planta; para establecer el diseño adecuado es importante tener en cuenta los productos y servicios a ofrecer, así como los procesos y estaciones necesarias para la producción, de esta manera se asegura un flujo continuo y óptimo del producción.

(Cloquell y Santamarina, 2006; citado en Ortiz y Zúñiga, 2022, p. 4) sostienen que diseñar adecuadamente una planta puede beneficiar a una empresa, aumentando así la eficiencia y competitividad y esto es aún más eficiente al introducir conceptos de fabricación modernos, como es son los sistemas de fabricación flexible (FMS), fabricación integrada por computadora (CIM) y sistemas de suministro de materiales justo a tiempo (JIT).

Los objetivos básicos en la distribución de la planta facilitan los procesos, es así como conceptos como unidad, mínima liquidez, seguridad, flexibilidad juegan un papel sumamente importante combinando el factor humano, la funcionalidad de la planta a corto, mediano plazo y todos los procesos de fabricación menciona (Ortiz y Zúñiga, 2022, p. 5).

2.2.4 Tipos de distribución de una planta

2.2.4.1 Distribución por posición fija

Se refiere a una asignación en la que el producto u objeto de transformación permanece estacionario, mientras las personas, máquinas y materiales se acercan o se alejan entre sí para realizar el trabajo; esto suele ocurrir cuando la producción es uniforme y existen variedades de productos (García, 2022 p. 5).

2.2.4.2 Distribución por producto

(García, 2022 p. 5) menciona que este tipo de distribución hace referencia a que los recursos están organizados de manera que el producto sigue un camino reconocible; esto ocurre a menudo cuando los volúmenes de producción son altos y la cantidad de productos es pequeña. Ver ilustración 2-2

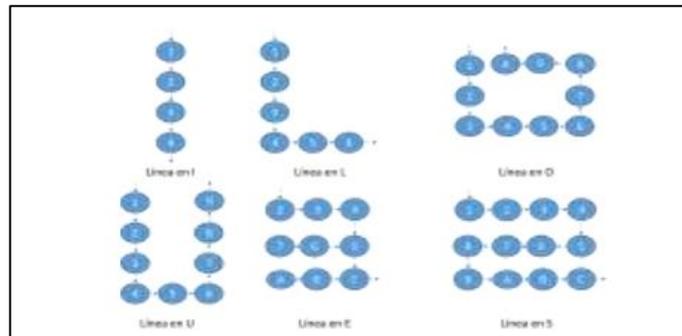


Ilustración 2-2: Modos de organizar el flujo por producto.

Realizado por: Sancho, H., 2018

2.2.4.3 Distribución funcional

Los recursos se organizan según las tareas y actividades que se realizan, los productos pasan de un área funcional a otra, esto ocurre a menudo cuando los volúmenes de producción son intermedios y los productos en si son diferentes pero similares en términos de los recursos necesarios (García, 2022 p. 5). Ver ilustración 2-3.

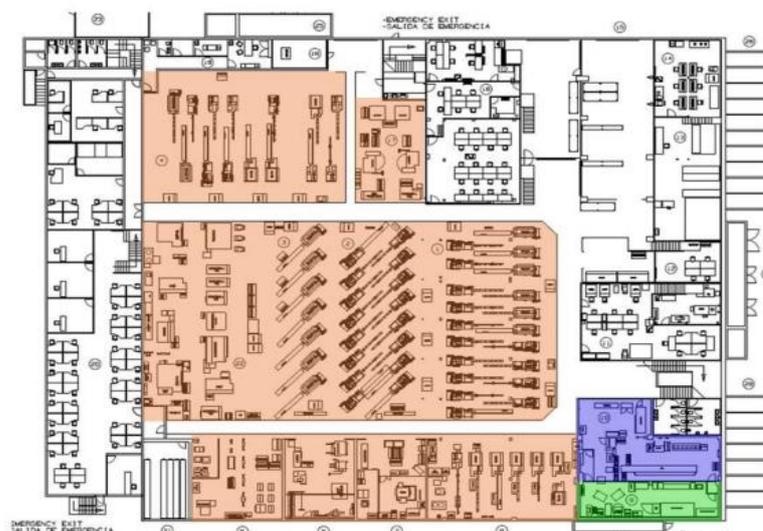


Ilustración 2-3: Esquema de distribución en planta funcional

Realizado por: Sancho, H., 2018

2.2.4.4 Distribución híbrida

Es un tipo en el que se aplican diferentes tipos de distribución de activos a cada sistema según la prioridad del análisis; estas estructuras surgen mediante la creación de líneas de procesamiento por ejemplo mediante la aplicación de tecnologías de grupo (García, 2022 p. 5).

2.2.5 Factores a considerar en la distribución de planta

La distribución de la planta requiere comprender todos los elementos que están directa o indirectamente relacionados con la organización actual de la planta por lo que se debe considerar su influencia y el impacto real en el desempeño de los procesos productivos asociados (Aucay, 2021; citado en García, 2022, p. 9).

Por lo que los factores que integran la distribución de la planta se clasifican en:

2.2.5.1 Maquinaria

Se debe considerar los tipos y cantidades presentes en cada categoría, así como los equipos y herramientas; además comprender los factores comunes asociados con las maquinas como: espacio, forma, tamaño, peso, cantidad y tipo de operadores (Aucay, 2021 p. 15).

2.2.5.2 Movimiento

En este sentido hay que considerar que el mantenimiento no se considera una tarea productiva ya que no aporta valor al producto sin embargo se debe minimizar y combinar el rendimiento de las operaciones tanto como sea posible (Aucay, 2021 p. 15).

2.2.5.3 Servicio

Este factor brinda soporte y busca facilitar las actividades más importantes dentro de la planta como por ejemplo relacionados con el personal se puede mencionar a: paso, primeros auxilios, vigilancia y seguridad, inspección y control de calidad entre otros aspectos (Aucay, 2021 p. 15).

2.2.5.4 Espera

El objetivo es asegurar el flujo de materiales durante todo el proceso, esto evita costos de espera y retrasos incurridos durante el ciclo de almacenamiento (Aucay, 2021 p. 15).

2.2.5.5 *Edificio*

En este caso se hace referencia la disposición de espacio y otras características como el número de pisos, posiciones de puertas y ventanas, forma de planta, altura de techo etc (Aucay, 2021 p. 16).

2.2.5.6 *Cambio*

Hace referencia a la flexibilidad logrando liberar al máximo la distribución inicial y las características fijas para que tengan la capacidad de adaptarse a emergencias y cambios inesperados en la dinámica del proceso (Aucay, 2021 p. 16).

2.2.5.7 *Humano*

La mano de obra, incluido el servicio directo, auxiliares debe ser tomada en cuenta durante el proceso de distribución de la planta, es así entonces que se debe considerar factores como seguridad, iluminación, paso de aire, temperatura y ruido, además del número de empleados solicitados y el trabajo a realizar (Aucay, 2021 p. 16).

2.2.6 *Laboratorio de alimentos*

El laboratorio de alimentos es parte integral del proceso de fabricación y control de calidad de las frutas y productos desarrollados a partir de ellas, y juega un papel crucial en la industria frutícola. Para garantizar la seguridad alimentaria, el valor nutricional y la viabilidad económica de los productos frutícolas, en esta área de investigación y análisis, que proporciona una atmósfera controlada, se realizan diversas pruebas y evaluaciones (Quiroz, 2022 p. 47).

2.2.6.1 *Importancia y funciones*

El laboratorio de alimentos realiza una serie de tareas cruciales a lo largo del proceso de producción de fruta. Entre los más destacables se encuentran:

- El análisis de materias primas implica medir variables que incluyen el contenido de humedad, acidez y concentración de nutrientes, así como realizar pruebas para evaluar la calidad y frescura de las frutas utilizadas como materia prima.
- El control de calidad implica el uso de pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para confirmar que los productos frutícolas cumplen con los criterios de calidad definidos.

- La investigación y el desarrollo es el proceso de crear nuevos bienes y métodos y al mismo tiempo mejorar iterativamente los ya existentes mediante el análisis y prueba de diversas formulaciones y métodos de procesamiento.
- La seguridad alimentaria es el proceso de identificar y prevenir posibles contaminantes biológicos, químicos o físicos que podrían poner en peligro la salud de los consumidores mediante la implementación de procedimientos de monitoreo y el cumplimiento de los requisitos legales (Ramirez, 2002 p. 29).

2.2.6.2 *Análisis de laboratorio*

En el laboratorio de alimentos se llevan a cabo numerosos análisis y pruebas. Entre los más típicos se encuentran:

- **Análisis microbiológico:** Es el proceso de identificar la cantidad y presencia de microorganismos nocivos y/o indicadores de calidad higiénica, como mohos, bacterias y levaduras.
- **Análisis fisicoquímicos:** Las mediciones del pH, el contenido de sólidos solubles y la actividad del agua de los productos frutícolas se utilizan en análisis físico-químicos para evaluar su estabilidad y cualidades organolépticas.
- **Análisis sensorial:** el proceso de garantizar que los consumidores acepten un producto terminado mediante la evaluación de propiedades sensoriales como el sabor, la fragancia, la textura y el color mediante paneles de degustación capacitados (García, 2022 p. 5).

2.3 **Tipos de procesos de producción**

2.3.1 *Producción por lotes*

La modalidad de producción en lotes implica emplear una cantidad estándar de trabajadores y lanzar al mercado una cantidad limitada de productos que comparten características uniformes, conocidos bajo el término genérico de "lote". Este enfoque de producción es típico en empresas de tamaño reducido o medianas, e incluso en antiguos artesanos que han transitado hacia métodos de producción estandarizados. Resulta rentable especialmente para productos de alto valor añadido debido a que, aunque se basa en moldes uniformes, las cantidades producidas son de escala reducida (ControlGroup. 2022. Pp18).

2.3.2 Producción en masa

La producción en masa: parte de la idea de que hay que producir mucho para poder vender barato. Por lo tanto, se consiguen cientos o miles de productos idénticos y se obtiene una rebaja en los costos de producción, tanto por la incorporación de nuevas tecnologías como por la racionalización de la actividad de la mano de obra. En consecuencia, la cadena de producción funciona durante un periodo de tiempo que, en principio, es indefinido, aunque se pueden establecer turnos de descanso cada día.

2.3.3 Producción de flujo continuo

Es una evolución de la producción en masa, con la principal diferencia de que aquí la cadena de producción funciona ininterrumpidamente las 24 horas. El principal hándicap, más que en el proceso de producción, está en la posibilidad de conseguir salida comercial a los bienes. Por lo tanto, solo se opta por este método cuando se trata de industrias con una muy alta rotación de producto o cuando el perjuicio de detener la producción durante un turno sería claramente mayor que mantenerla (ControlGroup, 2022, p.1).

2.4 Materias primas

Cardozo y Ramirez (2021, p. 20) definen a la materia prima como aquellas sustancias naturales o artificiales, procesadas o sin procesar para uso directo, fraccionamiento o conversión en la industria alimentaria, las cuales son destinadas al consumo humano.

2.4.1 Frutas

La fruta es el alimento comestible número uno, este es obtenido de plantas o árboles y generalmente se caracteriza por su sabor dulce; en botánica se llama fruto al órgano floral o parte de este que contiene semillas y ayuda a dispersar las mismas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015 p. 1).

Desde el punto de vista nutricional, las frutas tienen grandes ventajas ya que contienen una alta proporción de micronutrientes como vitaminas y minerales, necesarios para el crecimiento óptimo de niños y adolescentes, siendo una parte esencial de una dieta saludable (Cardozo y Ramirez, 2021, p. 35).

2.4.2 Frutos rojos

Son principalmente bayas, la mayoría de estas pertenece a la familia de las Rosáceas; otra característica de esta clasificación surge del hecho de que algunas de estas frutas son principalmente silvestres. Dentro del grupo de las frutas rojas: arándanos, frambuesas, fresas, cerezas, grosellas y moras (Ruiz, 2023 p. 1).

2.4.2.1 Cerezas

Las cerezas son el fruto del cerezo, un árbol de la familia de las Rosáceas que puede crecer hasta 20 m de altura; el fruto es una drupa de unos 2 cm de diámetro y su color varía del rojo claro al violeta oscuro. Esta es la única fruta de hueso que no es climatérica, lo que significa que si se cosecha temprano no madurará más allá de la vid, por eso es necesario cosechar en el momento adecuado; por lo que el tiempo de cosecha es muy corto en comparación con otros árboles frutales (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021 p. 2).

2.4.2.2 Fresas

La fresa o frutilla es una planta perenne de la familia de las Rosáceas, cuyos frutos son comestibles, esta presenta tallos rastreros con estolones, hojas pubescentes y floras blancas o amarillas; el fruto mide aproximadamente un centímetro de largo, de color rojo con un sabor dulce y un aroma característico (Pérez, 2022 p. 3).

2.4.2.3 Moras

Son una fruta del grupo de las bayas, es un producto altamente perecedero, rico en vitamina C y rico en agua, tienen su origen en las tierras tropicales de América; son comunes en todo el mundo excepto en las zonas desérticas; una de las características principales de las moras es su alto contenido en fibra, contienen vitamina C, caroteno y vitamina E, lo que las convierte en una fruta con potentes cualidades antioxidantes, con un bajo contenido sodio y son una buena fuente de ácido fólico. (Casaca, 2021 p. 5).

2.4.3 Frutas climatéricas y no climatéricas

Las frutas climatéricas son aquellas que puedan seguir madurando después de la cosecha, como las manzanas, las peras o los plátanos, mientras que las frutas no climáticas como los cítricos, cerezas, fresas, piña, o uva deben madurar en la planta hasta alcanzar el periodo óptimo de

maduración, ya que si se recogen mientras están verdes, se pudrirán antes de madurar. (OCU, 2018 p. 4).

2.4.3.1 *Uvilla*

La uvilla es una planta de la familia andina, es un arbusto herbáceo perenne de ramas fuertes y sin fase climática y debe consumirse cuando el sombrero o capuchón este completamente seco y el fruto caiga espontáneamente de la planta; los principales tipos ecológicos cultivados en Ecuador son: colombiana, ambateña y ecuatoriana (Grandes y Espín, 2008, p. 294).

2.4.3.2 *Manzana*

Las manzanas son una fruta con propiedad astringentes y de sabor agridulce, es producida por los manzanos, estos son arboles del género *Malus*, ocupando el primer lugar como fruta comestible más consumida; esta suele tener forma redonda y esférica, debe ser ingerida madura, cruda, cocinada o seca, y en diferentes presentaciones de sus derivados, por lo que la convierte en una fruta totalmente versátil para su producción y comercialización (Lybertiprim, 2023 p. 2).

2.4.3.3 *Pepino dulce*

Esta es una especie que tiene su origen en la región de los Andes y se cultiva desde hace miles de años; sin embargo, a pesar de su excelente calidad de rendimiento, este cultivo no se ha extendido a otras partes del mundo; esta baya se puede consumir como fruta o según el tipo de madurez de la fruta también se puede consumir en jugos, jaleas, postres entre otros además de contar con un buen sabor y aroma; en cuanto sus propiedades nutricionales está compuesta por un 90% de agua, siendo bajo en calorías y rico en vitamina C (InfoAgro, 2022 p. 4).

2.5 **Diagramas de procesos**

Son herramientas básicas para comprender y estudiar diversos procesos productivos, dependiendo del nivel de desarrollo tecnológico y avance del proyecto se generan diferentes diagramas con diferentes niveles de complejidad y disponibilidad de información (Vivas, 2015 p. 1).

2.5.1 Tipos de diagramas

2.5.1.1 Diagrama de bloques

Vivas (2015, p. 3) indica que la funcionalidad de este tipo de diagrama es visualizar fácilmente los procesos y dar una perspectiva informativa e introductoria del proyecto que se está evaluando, por lo tanto, los bloques pueden representar la forma real del sistema, aunque no incluyen detalles de utilidad o construcción; es decir que se podrá comprender los circuitos generales de un proceso de producción como: entrada, flujo, recirculación, desviación, división, mezcla, salida, etc. Este tipo de diagrama se utiliza frecuentemente para resolver balances de materia y energía.

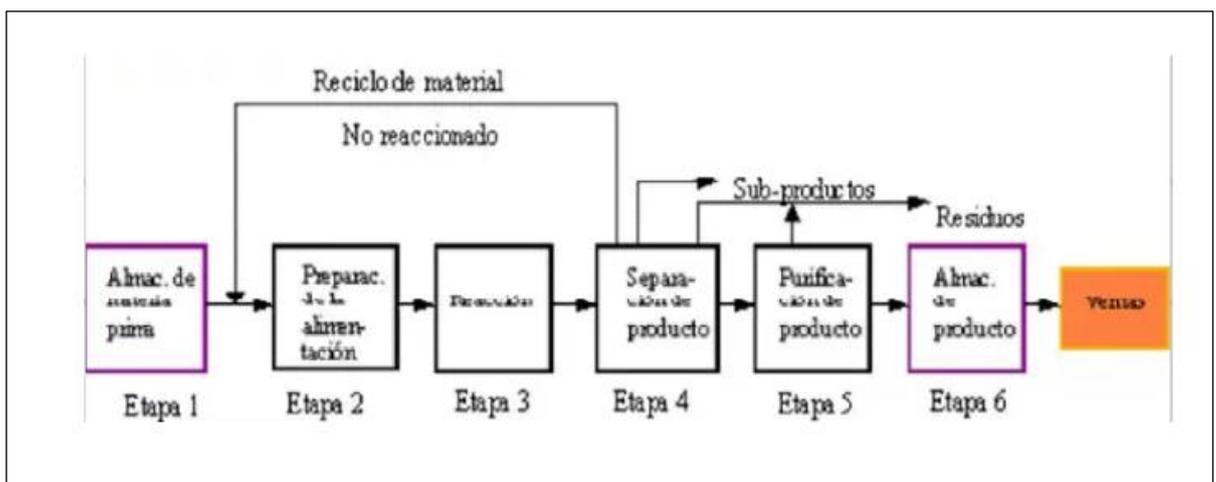


Ilustración 2-4: Diagrama de bloques.

Realizado por: Vivas, S., 2015

2.5.1.2 Diagrama de Gestión

- Diagrama de flujo

Se utilizan para explicar y mejorar el proceso de conversión de los sistemas de producción, para mejorar la efectividad o eficiencia del proceso de producción, se pueden cambiar algunos o todos los sistemas de proceso de materias primas, diseño de productos, diseño de trabajo, pasos de procesamiento utilizados, información, equipos o herramientas (Vivas, 2015 p. 3).

Para la elaboración del diagrama Vivas (2015, p. 5), indica que se debe seguir los siguientes pasos:

1. Determinar los objetivos de su análisis. Mejorar la eficiencia, el tiempo de producción, eficacia, competencia y moral.

2. Seleccione el proceso de producción relevante para su investigación.
3. Describir el proceso de conversión existente utilizando diagramas de flujo y mediciones
4. Revisar los flujos de proceso e insumos utilizados para desarrollar un diseño de proceso mejorado, el proceso se revisa y se explica mediante el diagrama.
5. Obtener la aprobación de la dirección del diseño del proceso revisado.
6. Implementar el diseño del proceso.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Ilustración 2-5: Simbología del diagrama flujo

Realizado por: Benavides, A., 2021

2.5.1.3 Desarrollo de un Diagrama PFD

(Benavides, 2021 p. 25) indica que el desarrollo del diagrama de flujo sigue la detallada secuencia:

1. Identificar el inicio y fin del proceso industrial.
2. Definir las actividades del proceso industrial analizado.
3. Determinar los activos tales como maquinaria y/o componentes estructurales que se encuentran definidos dentro del proceso analizado.
4. Seleccionar la simbología que se va a utilizar para indicar las actividades, maquinaria y/o componentes estructurales presentes dentro del proceso.
5. Elaborar el flujograma de acuerdo con lo definido previamente y realizar una revisión en la que participen todos los miembros.

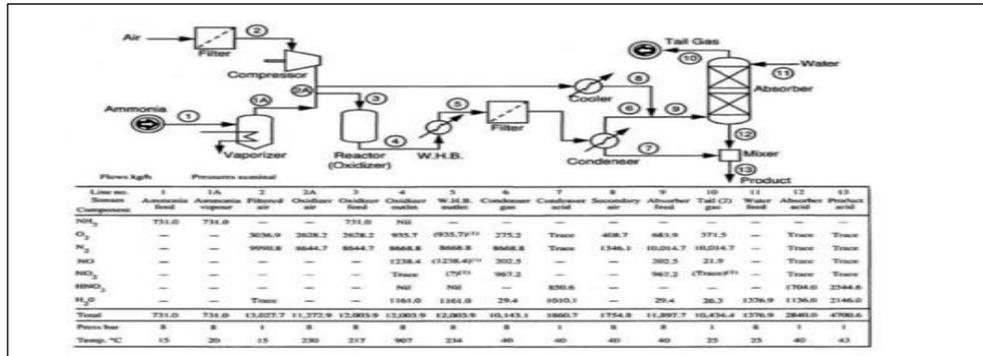


Ilustración 2-6: Esquema de diagrama flujo

Realizado por: Gómez, P., 2018

2.5.1.4 Identificación de equipos de diagrama de flujo

Cada equipo que se muestra en el diagrama de flujo debe identificarse mediante el número de código y nombre; por lo general, se asigna un número de identificación generalmente es una letra y algunos números, a un dispositivo específico como parte del proceso general de gestión del proyecto y se utiliza para la identificación en toda la documentación del proyecto (Vivas, 2015 p. 6).

Tabla 2-1: Clasificación e identificación de equipos en un diagrama de flujo.

Clase de Identificación	Equipos	Descripción
A	Equipos de Mezcla	Agitadores, aireadores, mezcladores mecánicos y estáticos.
B	Sopladores	Ventiladores, centrífugos, de desplazamiento positivo
C	Compresores	centrífugos, reciprocantes de tornillo, de vacío
D	Mandos mecánicos	Motores eléctricos, motores neumáticos, motores a diésel, turbinas de vapor y de gas
E	Intercambiadores de calor	Bajo fuego, condensadores, enfriadores, rehervidores, vaporizadores, calefacción, doble tubo, intercambiadores de tipo espiral, de tubo y coraza, de placas, Aero enfriadores.
F	Hornos y Calderas	Hornos, calderas, equipos de radiación
P	Bombas	Centrifugas, bombas de desplazamiento, positivo, bombas de cavidad progresiva

	Transportadores de sólidos	Elevadores, tornillos, acarreadores
R	Reactores	
T	Torres y columnas	Columnas de destilación, absorción, empacadas, enfriamiento, destiladores
TK	Tanques	Tanques API, tanque de presión
FL	Filtros	Filtros de todo tipo
V	Separadores	Sedimentadores, centrifugas, secadores, acumuladores de vapor, separadores flash.
M	Molinos y Tamices	Equipos de molienda y separación de partículas
J	Eyectores	
S	Silos y almacenaje	

Fuente: Vivas., 2015

Realizado por: Cisneros, R.,2023

2.5.2 Diagramas P&ID

El diagrama en el que se registran todos los instrumentos en un diagrama de proceso se denomina diagrama P&ID o diagrama de instrumentación y tuberías de planta; los símbolos y la nomenclatura utilizados en los diagramas de instrumentos se desarrollan en diversas normas. (Carballo y Romero , 2011, p. 14).

Los sistemas de control de procesos se representan en diagramas de tuberías e instrumentos (P&ID) utilizando símbolos normalizados. Se representan: instrumentación, tuberías, bombas, motores y otros elementos auxiliares. Los instrumentos del lazo de control se representan por un círculo con las letras de designación del instrumento, así como el número identificativo del lazo de control (Carballo y Romero , 2011, p. 14).

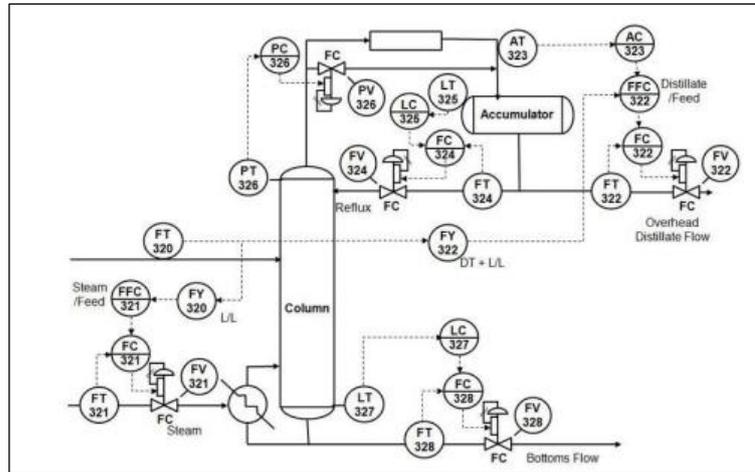


Ilustración 2-7: Diagrama de tuberías e instrumentos.

Realizado por: Edraw, M., 2022

2.5.3 AutoCad

Una herramienta esencial para diseñar y organizar instalaciones de procesamiento de alimentos, como las de cultivo y procesamiento de frutas, es la creación de planos en AutoCAD. AutoCAD, el ampliamente utilizado programa de diseño asistido por computadora (CAD), proporciona una plataforma flexible y precisa para diseñar equipos para instalaciones de procesamiento de alimentos, así como diseños arquitectónicos y diagramas de procesos (Aucay, 2021 p. 15).

2.5.3.1 Relevancia y capacidades

Existen muchos beneficios importantes al utilizar AutoCAD al crear diseños de plantas para instalaciones de procesamiento de frutas.

- **Exactitud y precisión:** los diseñadores pueden producir diseños complejos con gran precisión gracias a AutoCAD, que garantiza que los espacios de trabajo, los conductos y los equipos estén ubicados y dimensionados correctamente dentro de la planta.
- **Flexibilidad de diseño:** los diseñadores pueden experimentar con varios diseños y configuraciones de plantas gracias a la interfaz fácil de usar de AutoCAD y a las sofisticadas herramientas de dibujo, que promueven la optimización del espacio y la eficiencia operativa.
- **Colaboración y comunicación:** AutoCAD produce planos fácilmente compatibles y comprensibles que se pueden evaluar rápidamente, lo que facilita que varios equipos de diseño, ingeniería y operaciones se comuniquen entre sí.
- **Documentación completa:** Los planos de distribución eléctrica, diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID), listas de equipos y otra documentación técnica necesaria para la

construcción y operación de la instalación se pueden producir utilizando AutoCAD (Ruiz, 2023 p. 1).

2.5.3.2 Utilizaciones en el diseño de plantas procesadoras de frutas

El uso de AutoCAD en el diseño de instalaciones de procesamiento de frutas cubre varios dominios, entre ellos:

- **Diseño Arquitectónico:** Desarrollo de esquemas integrales que ilustran cómo se distribuyen las secciones de la planta para procesamiento, almacenamiento, recepción y empaque de frutas.
- **Diseño de procesos:** Puede visualizar y optimizar los procesos de transformación de frutas mediante la creación de diagramas de flujo y P&ID en AutoCAD. Esto le permite elegir la posición y el orden de los equipos, así como las fases de producción.
- **Diseño de Equipos Específicos:** Para garantizar que las máquinas de lavado, pelado, corte y empaque, así como otros equipos de procesamiento de frutas, estén adecuadamente integrados en el flujo de producción, se utiliza AutoCAD para diseñar y detallar estas máquinas (Vivas, 2015 p. 1).

2.6 Balance de masa

(Cortés, et al., 2015, p. 2) específicamente explican que el balance de masa es una verificación cuantitativa entre el producto o masa utilizada para los insumos y los productos y residuos de salida de un procedimiento; los procesos industriales también conocidos como operaciones unitarias producen tanto productos como residuos.

Para realizar un cálculo del balance de masa, se debe recopilar información sobre la cantidad de masa o volumen de las sustancias involucradas o su flujo como velocidades de masa, mol o volumétrica además de la composición de la mezcla, condiciones de funcionamiento y principalmente presión y temperatura (García, 2015, p. 6).

El cálculo de balance de masa es importante para obtener el tamaño del equipo utilizado en el proceso y estimar su costo, estos cálculos son casi siempre un requisito previo para todos los demás cálculos, y el conocimiento adquirido al realizar balances de masa se puede transferir fácilmente a otros tipos de balanceo (Posada, 2021 p. 6).

2.6.1 Tipos de balance de masa

Dentro de los tipos de balance de masa (Posada 2021, p. 6) los clasifica en:

- **Integrales:** Su enfoque esta dado en el comportamiento completo o global del sistema
- **Diferenciales:** Su enfoque esta dado en el comportamiento de los mecanismos internos del sistema.



Ilustración 2-8: Principio básico de entradas y salidas de un balance de masa

Realizado por: Posada, D., 2021

2.7 Método guerchet

(Fernández, 2019, p. 3) determina el espacio necesario para realizar un trabajo, teniendo en cuenta la cantidad y el tamaño de máquinas y equipos indispensables para la producción, considerando los requisitos de personal y aspectos de producción; es decir es un método que permite calcular la superficie de distribución, en donde se considera el espacio de cada elemento, y la superficie total requerida se calcula a partir de 3 superficies:

- Superficie estática (S_s)
- Superficie de gravitación (S_g)
- Superficie de evolución (S_e)

2.8 Método SLP

(Plua et al., 2022, p. 3) definen a la planificación de sistemas (SLP), como una herramienta que permite utilizar los recursos de manera eficiente, organizar los sitios de trabajo e instalaciones industriales, optimizar procesos, aumenta la competitividad y mejora continua. Además, se incluye un estudio cuantitativo del tamaño de la empresa, una evaluación cualitativa de las

relaciones regionales, flujos materiales comodidad de los empleados, requisitos laborales, procesos y almacenes específicos.

2.9 Simulación

Es una técnica que permite representar cualquier proceso real, ya sea natural o artificial, como actividades continuas e interconectadas, utilizando modelos o réplicas, para comprender el comportamiento del sistema a medida que cambian las variables del proceso (Jiménez, 2018 p. 10).

2.9.1 FlexSim

El software FlexSim fue desarrollado por Bill Nordgren, Cliff King, Roger Hullinger, Eamonn Lavery y Anthony Johnson. Esta herramienta de simulación FlexSim permite modelar y comprender con precisión los problemas subyacentes de un sistema sin una programación compleja, proporcionando una manera sencilla de desarrollar modelos de simulación (Díaz y Roman, 2018, p. 97).

Por otro lado (Jara, 2012 p. 57) lo define como un software de simulación de eventos discretos que permite modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier proceso industrial, desde procesos de fabricación hasta cadenas de suministro; además FlexSim es un programa que permite crear y ejecutar modelos desarrollados en simulaciones en un entorno 3D desde cero.

2.9.2 Modelamiento

El proceso consiste en forzar retrasos en la ejecución de la máquina, el transporte consiste en mover unidades de un recurso y una cola de práctica del sistema de fabricación es una acumulación FIFO de unidades en espera de ejecución en la entrada del proceso (Jara, 2012 p. 12).

(Jara, 2012 p. 12) detalla los recursos que forman parte de un sistema FlexSim:

- Recursos constantes o fijos: Aquí entrarían las colas, las máquinas o procesos.
- Recursos compartidos: En este apartado están los operadores.
- Recursos móviles: En este apartado entran los sistemas de transporte.

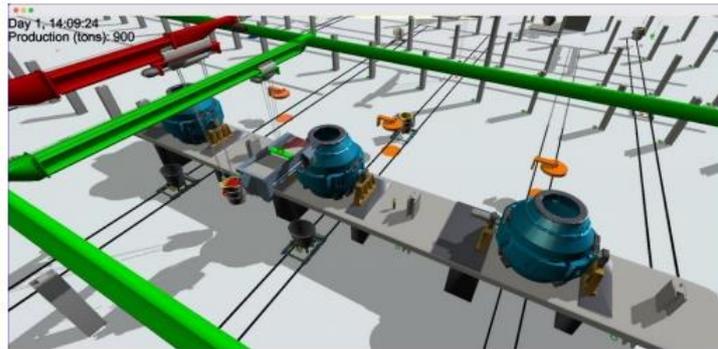


Ilustración 2-9: Simulación de proceso industrial FlexSim

Realizado por: Jara, C., 2012

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y duración de la investigación

La presente investigación tuvo lugar en las instalaciones del laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba. La investigación tuvo una duración de 16 semanas.

3.2 Descripción del enfoque

El enfoque del presente estudio se centró en la ampliación del conocimiento para la aplicación de procesos técnicos en el procesamiento de frutas en la Facultad de Ciencias Pecuarias, siendo una herramienta útil y necesaria para apoyar el crecimiento profesional de los estudiantes.

Por otro lado también mejoró la comprensión en cuanto a operaciones mecánicas, transformación de materias primas, puntos clave de cambio físico- químico y procesamiento, sincronización y manipulación de plantas con el objetivo de obtener productos de valor agregado a partir de frutas como jugos, mermeladas, conservas, néctares, entre otras, es así entonces que se consideró fundamental la base práctica de los procesos agroindustriales, implementando una propuesta de planta piloto específicamente en el laboratorio de alimentos.

3.3 Alcance

El diseño de este estudio abordó las necesidades e inquietudes académicas, además de la practica preprofesional de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, con un enfoque directo en el campo del procesamiento de frutas y el análisis adecuado de los productos obtenidos enfatizando el valor agregado de los mismos, es así entonces que se buscó formar a los estudiantes con estándares fiables en materias de carácter profesional.

3.4 Nivel de investigación

Por el tipo de investigación y naturaleza el presente estudio reúne las características de tipo descriptivo.

3.4.1 *Descriptivo*

La investigación es de tipo descriptivo debido a que se concentró en conocer y comprender de manera detallada, tiempos y movimientos de cada proceso además de considerar los recursos que se utilizan de acuerdo a las condiciones de la planta de piloto de frutas, a través del estudio de las dimensiones del espacio físico, distribución, diseño y planos de ingeniería y gestión.

3.5 Equipos, materiales y software

3.5.1 *Equipos*

- Computadora
- Impresora

3.5.2 *Materiales*

- Fichas técnicas
- Papel
- Esferos
- Calculadora
- Lápiz
- Borrador
- Libreta de apuntes
- Catálogo de equipos y maquinaria

3.5.3 *Software*

- Paquete de office
- Draw.io
- Autodesk
- Cedreo
- Archicad
- Flexsim

3.6 Productos a elaborar

El diseño de la planta piloto tiene como objetivo elaborar mermeladas de frutos rojos como es de fresa (*Fragaria*), cereza (*Prunus Cerasus*) y mora (*Rubus ulmifolius*) en presentaciones de 300g en frascos de vidrio herméticos y conservas de manzana (*Malus domestica*), pepino dulce (*Solanum muricatum*) y uvilla (*Physalis peruviana*).

3.6.1 Proceso de elaboración de mermelada de Frutos Rojos (Fresa, Mora y Cereza)

3.6.1.1 Recepción de Materia prima

Se pretende receptor las frutas frescas (fresas, moras y cerezas) y el resto de materias primas, en la cual serán inspeccionadas pertinentemente, según (Roldán, 2021) afirma que el respectivo control de calidad en este inicio será visual evaluando el estado de madurez de la fruta o la calidad de las otras materias primas.

Según (FAO, 1997) menciona que la fruta fresca para la elaboración de mermelada debe ser almacenada en cuartos de refrigeración para evitar su deterioro, así como las demás materias primas deben ser almacenadas a temperatura ambiente para su respectivo uso y dosificación en el proceso.

3.6.1.2 Selección y Limpieza

Según (Roldán, 2021) menciona para la selección se debe separar las frutas frescas de las frutas que vengán dañadas o golpeadas realizando el control de calidad visual correspondiendo a la NTE INEN 0419.

La limpieza de las frutas se realiza con un cepillo de cerdas suaves eliminando cualquier residuo adherido en la superficie de la fruta.

3.6.1.3 Lavado de Materia Prima

Las frutas frescas seleccionadas se lavan con agua potable mencionando a (Gil, 2017) donde explica que el agua es muy importante en una planta porque en sus diferentes usos ayuda a eliminar todo tipo de contaminante que se encuentre presente, es por ello, que el agua utilizada

debe contar con las características físico-químicas y microbiológicas aptas para el consumo humano.

Tomando en cuenta a (Roldán, 2021) menciona que este proceso ayuda a garantizar la inocuidad del producto a elaborar.

3.6.1.4 Troceado

Según (Alimentos Argentinos, 2018) menciona en que esta operación se realiza en forma industrial o semiindustrial en pulpeadoras o trituradoras, en la cual, es reducir el tamaño de la fruta abarcando más el sabor afrutado de la mermelada.

El material se hace pasar luego por un cernidor o tamiz para eliminar impurezas.

Finalmente se debe verificar la concentración de sólidos solubles y el pH, a fin de determinar la necesidad o no de adicionar un ácido para ajustarlo a las condiciones óptimas.

3.6.1.5 Cocción

La fruta se cuece suavemente hasta antes de añadir el azúcar. Este proceso de cocción menciona (Alimentos Argentinos, 2018) que es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina. En el caso de ser necesario se añade agua para evitar que se quemé el producto.

Tomando en cuenta a (Roldán, 2021) afirma que en el proceso de cocción se añade el azúcar con la fruta para que tome la textura deseada de la mermelada, en donde, se elimina todo el posible oxígeno para evitar oxidaciones.

(Alimentos Argentinos, 2018) menciona que el producto se concentra a temperaturas entre 60 – 70°C, conservándose mejor las características organolépticas de la fruta.

3.6.1.6 Filtrado y enfriado

(Alimentos Argentinos, 2018) menciona que el filtrado ayuda a eliminar las impurezas que libera la fruta como sus fibras, semillas y piel, mejora la calidad en cuanto a la disminución de las

partículas sólidas de la fruta concentrando mejor el sabor y facilitar el llenado, así, obteniendo una mermelada más suave, con un aspecto atractivo y un sabor intenso afrutado.

El enfriamiento de la mermelada después del filtrado ayuda a que la pectina se active y se forme un gel. Esto da como resultado una mermelada con una textura firme y consistente.

3.6.1.7 Mezclado

Según (Moreno, 2010) explica que la adición de los aditivos ayuda que la mermelada tome su viscosidad adecuada y color más natural de la fruta misma, es por ello, que la adición del ácido cítrico ayuda a reducir el pH de la mermelada, lo que dificulta el crecimiento de bacterias y mohos, la pectina ayuda en la textura siendo más espesa y gelatinosa y el ácido ascórbico previene el pardeamiento de la mermelada manteniendo el sabor intenso de los frutos rojos.

3.6.1.8 Llenado en frascos de vidrio

Se utilizan frascos secos y aún calientes.

La mermelada se envasa a una temperatura no menor de 85°C ya que mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que se enfría. (Chura, 2017)

3.6.1.9 Sellado

Según (Chura, 2017) menciona que en el sellado de los frascos de vidrio de 300g de mermelada se debe llenar casi hasta el borde del envase, en donde se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa.

En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente, por la cual, este producto elaborado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar una formación de vacío dentro del envase.

3.6.2 Proceso de elaboración de conservas de Manzana, Pepino dulce y Uvilla.

3.6.2.1 Recepción de Materia Prima

Según (Domínguez, 2004) explica que las frutas seleccionadas para la realización de conservas deben ser transportadas en recipientes como cajas o cajones donde estos puedan ser manipulados fácilmente, así se evita que la fruta se deteriore o se le produzca magulladuras, heridas, etc. en la cual esto produzca la disminución de la calidad de los productos y por ende se ocasionen pérdidas.

3.6.2.2 Selección y Limpieza

(Domínguez, 2004) afirma que en esta etapa del proceso de elaboración de conservas sirve para uniformizar el producto de acuerdo con el proceso, en general se selecciona en una mesa descartando las frutas que estén muy maduras, verdes o muy dañadas la cual puede contaminar al resto de las frutas.

La fruta rechazada por cortes o deterioro son desechadas al instante.

De acuerdo con RTE (INEN 182) explica que la fruta debe cumplir con cualidades específicas para las conservas en donde debe constar de uniformidad, color, textura y tamaño. La limpieza de las frutas se las realiza con un cepillo de cerdas suaves para eliminar todo residuo que contenga en la superficie de la fruta.

3.6.2.3 Lavado de Materia Prima

Según menciona (Gil, 2017) el lavado de las frutas se las debe realizar con agua potable para eliminar toda la tierra y otras materias extrañas presentes en la fruta garantizando una alta calidad después del proceso.

3.6.2.4 Cocción

Menciona (Domínguez, 2004) que la cocción consiste en un tratamiento térmico donde se mezcla agua y azúcar por una corta duración, la cual, su propósito es eliminar o disminuir la carga microbiana de la superficie de los productos, reblandecer los tejidos y mejorar la apariencia, inactivar o disminuir la cantidad de sustancias llamadas enzimas que ocasionan la oxidación de las frutas y ayuda a fijar el color natural en el producto elaborado.

3.6.2.5 *Enfriado y cortado*

(SERPYME, 2020) afirma que el proceso de enfriado y cortado ayuda a mejorar la textura de la conserva ya que la fruta caliente es más blanda y delicada, por eso, el enfriado principalmente ayuda a darle la firmeza necesaria de la conserva para el envasado.

Cortar la fruta ya enfriada ayuda a mantener su forma y evitar que se deforme dentro de la lata.

La fruta caliente proporciona un ambiente ideal para el crecimiento de bacterias. Enfriarla rápidamente ayuda a detener este proceso y prolonga la vida útil de la conserva.

3.6.2.6 *Mezclado*

Al enfriar la fruta, la mezcla de los aditivos distribuye mejor entre los trozos de fruta. Esto asegura que todas las piezas queden bien impregnadas y tengan el mismo sabor dulce.

El azúcar actúa como un conservante natural al absorber la humedad de la fruta y crear un ambiente hostil para el crecimiento de microorganismos, esto ayuda a prolongar la vida útil de la conserva.

Menciona (Domínguez, 2004) que la cantidad de azúcar utilizada también puede afectar la textura de la conserva. Una mayor cantidad de azúcar dará lugar a una conserva más firme, mientras que una menor cantidad de azúcar dará lugar a una conserva más blanda.

El ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, ayuda a prevenir la decoloración de la fruta. Esto se debe a que neutraliza los enzimas que causan que la fruta se oscurezca. La cantidad de ácido ascórbico utilizada depende del tipo de fruta y de su sensibilidad a la decoloración.

3.6.2.7 *Llenado de frascos*

(CHÁVEZ, 2015) afirma que la fruta ya acondicionada se acondiciona en envases, para recibir la solución de cubierta que es el jarabe o almíbar que se adiciona a la fruta en caliente a una temperatura no menor a 85°C.

La cantidad de fruta en el envase, por lo general, es de 70% frutas en donde trozos más pequeños ocupa menos espacio y mejora el envasado y de jarabe 30% para sellarlo herméticamente.

3.6.2.8 Sellado de frascos

(CHÁVEZ, 2015) menciona que inmediatamente después de que los envases salen del llenado con la fruta caliente deben ser sellados o cerrados para atrapar el vapor que ocupó el espacio de cabeza del producto, con el fin de lograr un vacío para hermetizar la lata de conserva.

3.6.2.9 Pasteurización

Según (Domínguez, 2004) La principal razón para pasteurizar las latas de conserva es eliminar cualquier microorganismo dañino, como bacterias, levaduras y mohos, que puedan estar presentes en los alimentos o en el interior de la lata. Estos microorganismos pueden causar enfermedades graves si se consumen.

Ayuda a prevenir el deterioro de los alimentos al inactivar las enzimas que pueden causar que los alimentos se echen a perder. Esto prolonga significativamente la vida útil de las conservas.

Ayuda a proteger a los consumidores de enfermedades transmitidas por alimentos y garantiza que los productos enlatados sean seguros para su consumo durante un período prolongado.

Esto incluye preservar el sabor, la textura y el color de los alimentos, lo que garantiza una experiencia de consumo agradable. (REES, 1994)

3.7 Dimensionamiento de la planta piloto

3.7.1 Método Guerchet

Describe a este método como una herramienta que permite determinar el área requerida para un trabajo, para lo cual es necesario saber el número, tamaño de las máquinas y equipos adecuados para la producción; además también se deben considerar los requisitos de personal y consideraciones sobre el inventario de procesos (Bastidas y Aguirre, 2020, p. 19).

Para el desarrollo del estudio se aplicó la fórmula para determinar la superficie total requerida por el área descrita por (Cuatrecasas, 2012; citado en Bastidas y Aguirre, 2020, p. 20).

$$ST = Ss + Sg + Se$$

ST: Superficie total

Ss: Superficie estática

Sgs: Superficie gravitacional

Se: Superficie de evolución

3.7.1.1 Superficie estática

Las superficies estáticas corresponden a las superficies reales ocupadas por cada equipo o elemento que se encuentra en la planta, así lo describe (Olavide, 2022 p. 14).

3.7.1.2 Superficie gravitacional

(Olavide, 2022 p. 14) indica que las superficies de gravedad son superficies utilizadas por los operadores alrededor del área del trabajo para recoger materiales por lo que se utilizó la siguiente fórmula:

$$Sg = Ss * N$$

Donde:

N= indica el número de lados en el que se debe utilizar la máquina.

3.7.1.3 Superficie de evolución

Hace referencia al área reservada para diferentes puestos de trabajo, es decir para permitir la movilidad del personal sin ninguna clase de interrupción (Olavide, 2022 p. 15). Y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Se = (Ss + Sg)K$$

Donde:

K= Es el coeficiente de evolución; este es un valor promedio de las alturas de los diferentes elementos ya sean móviles o estáticos.

h1: Altura promedio ponderada de los elementos móviles.

h2: Altura promedio ponderada de los elementos estáticos

$$K = \frac{h_1}{2h_2}$$

Por lo tanto, con la aplicación de esta metodología se facilitó la planificación de la gestión de una planta piloto de frutas, además de contribuir con herramientas a los estudiantes, simplificando la toma de decisiones en situaciones como la adquisición o arrendamiento de terrenos, locales, compra de equipos etc.

3.7.2 Método S.L.P

El objetivo de este método es planificar un proyecto de manera centralizada y organizada, crear un marco de actividades paso a paso, una serie de procedimientos y un conjunto de estándares que permitan identificar, evaluar y visualizar todos los elementos del proyecto (Alvarez, 2020 p. 3).

El método S.L.P es un enfoque sistemático para la propagación de plantas, para lo cual se determinó mediante la aplicabilidad por cuatro fases, desde el establecimiento de objetivos iniciales hasta la consecución de la realidad física de instalación, para lo cual (Alvarez, 2020 p. 14) detalla las fases del método:

3.7.2.1 Fase I: Localización

En primer lugar, es necesario determinar el área en la que se planea organizar, no tiene que ser una ubicación nueva, ya que puede ser la misma ubicación para reutilizarse o una ubicación que esté disponible para utilizarse.

3.7.2.2 Fase II: Planteamiento general

Esta fase requiere una planificación global, es decir una perspectiva del terreno y un análisis de sectores y rutas para determinar el trazado global, las conexiones y el aspecto general de cada sector importante.

3.7.2.3 Fase III: Planteamiento detallado

En esta fase se determina la ubicación real de cada elemento físico, específicamente refiriéndose a la maquinaria y equipos colocados en el área de planificación.

3.7.2.4 Fase IV: Instalación

Esta fase incluye la preparación para la instalación, la obtención de la aprobación de la gerencia, traslado de la maquinaria y el equipo necesario. (Nievel y Freivals, 2009, p. 52) señalan además que la proximidad de las áreas de trabajo depende de la intensidad de interacción entre las actividades productivas que en ellas se desarrollan; esto no incluye necesariamente el material, sino también los requisitos del proceso, que se logran estimando correctamente utilizando los valores. Ver Tabla 3-2.

Tabla 3-1: Valores de proximidad entre áreas

Valor	Proximidad
A	Absolutamente
E	Especialmente
I	Importante
O	Ordinario
U	Indiferente
X	Indeseable

Fuente: Organización de plantas industriales

Realizado por: Cisneros, M.,2023

Estas cuatro fases deben realizarse de forma secuencial y superponerse con la siguiente fase para mejorar los resultados obtenidos.

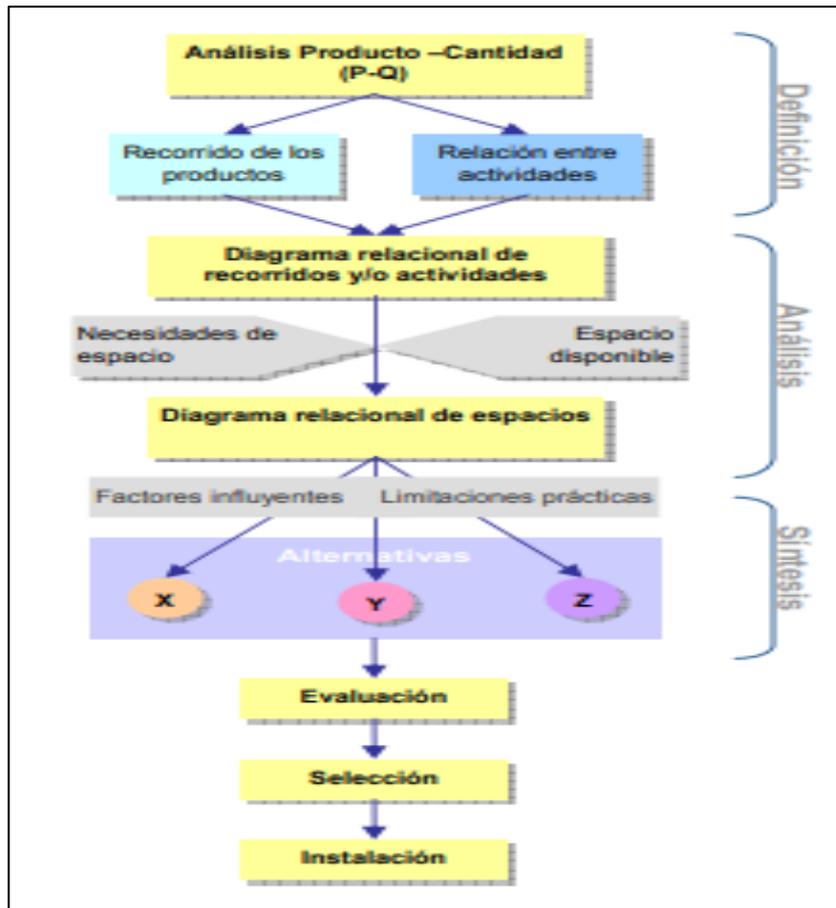


Ilustración 3-1: Representación gráfica de las Fases del Método S.L.P

Realizado por: Alvarez, A., 2020

3.7.3 Simulación FlexSim

Es un programa de simulación eficaz que permite revisar, optimizar, controlar e inspeccionar cambios en los procesos de producción, incluidas operaciones de logística, gestión de materiales y fabricación, este software permite minimizar altos costos, riesgos y tiempo al detectar cambios que ocurren en el mundo real a través de un plano 3D (Patiño y Ortiz, 2019, p. 27).

Por lo que se utilizó el software de simulación FLEXSIM para modelar como se comportaría el diseño bajo los parámetros propuestos dentro del estudio, además de analizar la distribución, capacidad de línea, tiempos y movimientos durante el proceso productivo.

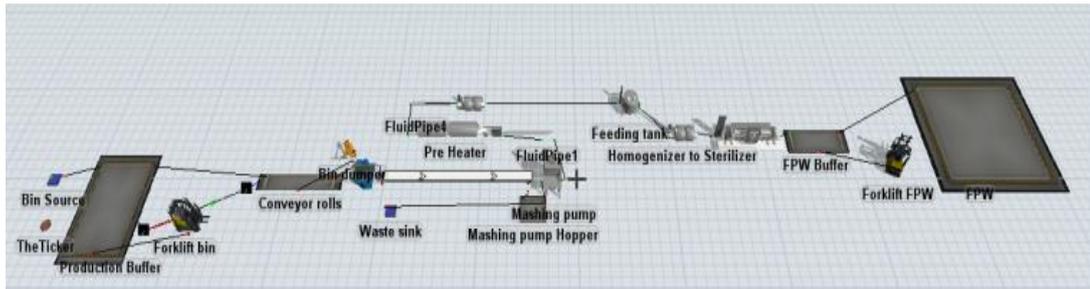


Ilustración 3-2: Ejemplo de simulación realizado por FLEXSIM de un proceso productivo
 Realizado por: Mejía, J., 2018

3.7.4 Diagramas ingenieriles y de gestión

Los diagramas técnicos son una herramienta esencial para comprender y estudiar diversos procesos de fabricación, dependiendo de la etapa de desarrollo de la ingeniería y el avance del proyecto, se generarán diferente complejidad y disponibilidad de información (Vivas, 2015 p. 2).

3.7.4.1 Diagrama de bloques

(Vivas, 2015 p. 2) indica que este tipo de diagrama está diseñado para proporcionar una visualización rápida del proceso y brindar una impresión inicial informativa del proyecto que se está evaluando. Por tal motivo la aplicación de este tipo diagrama permitió comprender el sentido del proceso general, es decir, entradas, orden del flujo, recirculaciones, mezclas, salidas etc., del procedimiento productivo, además de la estructura que interviene en el funcionamiento del sistema.

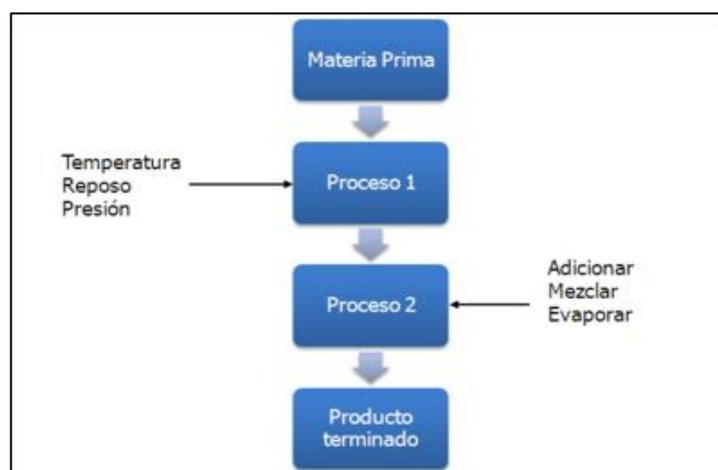


Ilustración 3-3: Ejemplo de un diagrama de bloques dentro de un proceso productivo

Realizado por: Salinas, J., 2010

3.7.4.2 Diagrama de Gestión

Según (Raeburn, 2024) afirma que los diagramas de flujo de trabajo pueden ser muy útiles para evitar desviaciones del proyecto y cuellos de botella, gracias a que con ellos se comunican los objetivos y plazos en tiempo real.

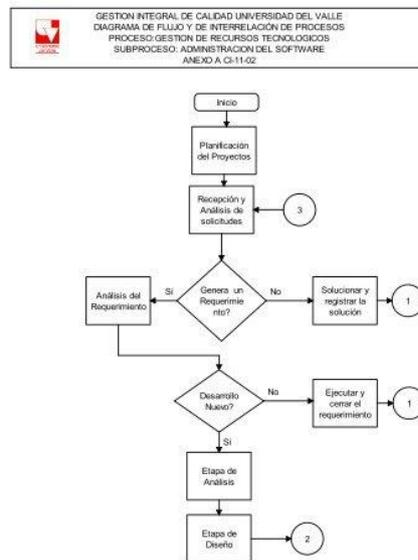


Ilustración 3-4: Ejemplo de diagrama de flujo - Gestión por procesos de la Universidad del Valle.
Realizado por: Fuente especificada no válida.

3.7.4.3 Diagrama de flujo de procesos (PFD)

Este es un tipo de diagrama que muestra las relaciones entre diferentes procesos en un proceso industrial o empresarial, gracias a este método gráfico se logra representar cualquier procesos para entenderlo más fácil y rápido, los PFD pueden ser diagramas simples o complejos, razón por la cual la mayoría de profesionales del análisis y diseño de procesos suelen utilizar programas informáticos que se especializan en diagramas de flujo de procesos e inherentemente incluyen símbolos y figuras necesarias para representar diferentes elementos (Barrón, 2019 p. 1).

En este caso se realizó la representación gráfica dando uso a los símbolos y figuras, indicando los pasos y procedimientos, además de representar las diferentes etapas y fases del proceso industrial en la propuesta de la planta piloto de frutas.

3.7.4.4 *Diagrama P&ID.*

Para identificar estos equipos y herramientas de forma sencilla y comprender las condiciones de diseño de cualquier proyecto de ingeniería, se utiliza una herramienta muy conocida como diagrama P&ID, es un diagrama que muestra el proceso de la tubería, equipos y herramientas instalados dentro de un proyecto (SYDLE, 2023 p. 3).

Este tipo de diagrama consta de una serie de símbolos que permitieron identificar todos los elementos que formaron parte del proceso productivo, como tuberías, número y tamaños de válvulas, reguladores, alarmas, equipos, niveles, drenajes, tuberías, bombas etc.

3.7.4.5 *Desarrollo de planos en el software Cad*

Utilizando el software AutoCAD, durante todo el desarrollo de la investigación se ejecutó un minucioso procedimiento de planificación y diseño de la fábrica procesadora de frutas. El objetivo de esta técnica era producir un modelo completo y preciso de la maquinaria y las operaciones de la instalación.

Comenzó recopilando datos completos sobre las especificaciones técnicas y los criterios de diseño necesarios para la instalación de procesamiento de fruta. Esto incluye tener en cuenta la capacidad de producción prevista, los tipos de fruta que se procesarán, el equipo necesario y los movimientos de personas y suministros.

Los planos se realizó en AutoCAD una vez recopilada toda la información necesaria. Las secciones clave, como las de recepción, almacenamiento, procesamiento y embalaje de fruta, estaban dispuestas en dibujos arquitectónicos. Para garantizar una integración efectiva de sistemas y equipos, también se creó planos completos de distribución eléctrica y tuberías e instrumentación (P&ID).

Se realizó muchas iteraciones y cambios durante el proceso de diseño de AutoCAD para optimizar la disposición del equipo y garantizar el cumplimiento de las normas de eficiencia y seguridad. Se implementó vías de flujo de materiales lógicas y efectivas y se tuvo en cuenta la ergonomía y la seguridad de los trabajadores.

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Diagramas Ingenieriles del proceso propuesto.

Los diagramas ingenieriles permiten tener una mejor perspectiva visual de los sistemas, procesos y maquinaria que se utiliza en la cadena de producción. Los diagramas ingenieriles son importantes ya que a través de ellos se logra comunicar y describir procesos o presentar diseños, analizar los sistemas, procesos y maquinas lo que puede generar que exista una mayor comprensión de cómo funciona el sistema como tal y finalmente un diagrama como el P&ID que permite visualizar ideas, evaluar diferentes opciones de diseño y comunicar sus diseños a otros.

4.1.1 Diagramas Ingenieriles

4.1.1.1 Diagrama de bloques de la elaboración de conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada de frutos rojos (cereza, mora y fresa)

En el diagrama de bloques presentado en la Ilustración 4-1 demuestra las etapas de producción de conservas y mermeladas que tiene la planta piloto.

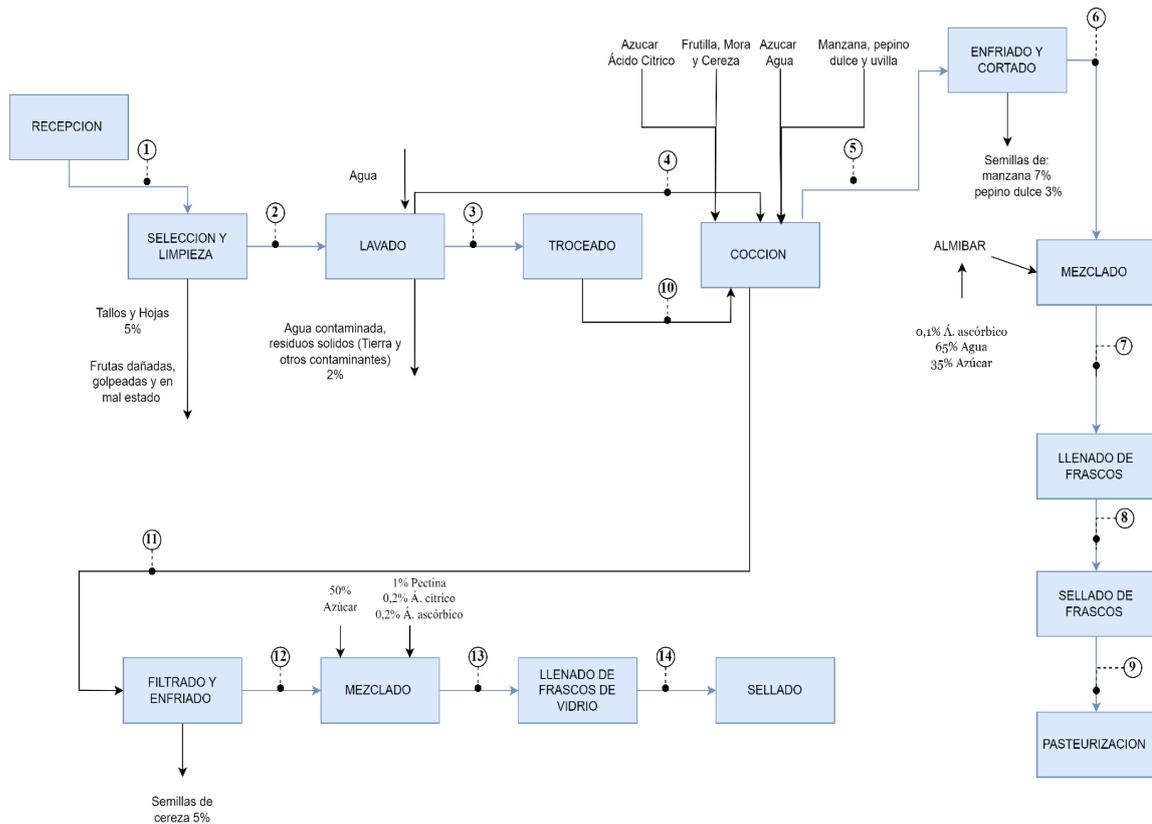


Ilustración 4-1: Diagrama de bloques para el proceso de Mermeladas y Conservas

Realizado por: Cisneros, M., 2024

En el inicio del proceso se inicia con una recepción de 100kg de frutas y los aditivos necesarios para la elaboración como materias primas, seguido de ello se realiza una selección y limpieza de la fruta donde se descarta el 5% de las frutas en la que contasta de los tallos, hojas y fruta que venga dañada, golpeada, etc. Posterior se realiza un lavado con agua potable eliminado el 2% en suciedad de las frutas y materias extrañas que contenga las mismas.

En el caso del proceso de mermeladas pasa por un troceado de frutas, es decir, disminuir su tamaño, se lleva a cocción donde se cuece la fruta y obtener toda la pectina que contenga la fruta, seguido pasa por un filtrado para eliminar impurezas y enfriamiento para concentrar el sabor de la mermelada, se mezcla 50% de azúcar, 1% de pectina, 0,2% Ácido cítrico y 0,2% Ácido ascórbico para dar la textura viscosa, el sabor intenso y la acidez correspondiente al producto, después se llena el frasco de vidrio casi hasta el borde y se sella de inmediato, se trata de enfriar lo antes posible para que se hermetice el frasco y así mantenga su calidad organoléptica deseada.

En el caso del proceso de conservas, después del lavado, se lleva a cocción para ablandar la fruta y eliminar bacterias todavía aun presentes, seguido pasa por un enfriado y cortado donde se

elimina un 7% de semillas de manzana y 3% de semillas de pepino dulce para mejorar la textura de la fruta y el almíbar cubra toda las partes de la fruta, después que la fruta este cortada se le añade 65% de agua, 35% de azúcar y 0.1% de ácido ascórbico para conservar la fruta cocinada, mejorar el sabor y la textura y prevenir de la decoloración de las frutas, por tanto, se llena las latas de aluminio de grado alimenticio con las frutas y el almíbar para sellarlas de inmediato evitando mucho contacto con el oxígeno para que se conserve el producto y se finaliza pasteurizando el producto enlatado para eliminar cualquier microorganismo presente en la lata de conservas preservando la calidad del producto.

4.1.1.2 Diagrama PFD del proceso de las conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada (cereza, mora y fresa)

En el diagrama PFD que se muestra en la ilustración 4-2, se identifica las 11 máquinas necesarias para cada línea de procesamiento de conservas y mermelada de frutos rojos, en donde, ambos procesamientos comparten máquinas, por la cual el producto a procesar se debe hacer a través de una planificación.

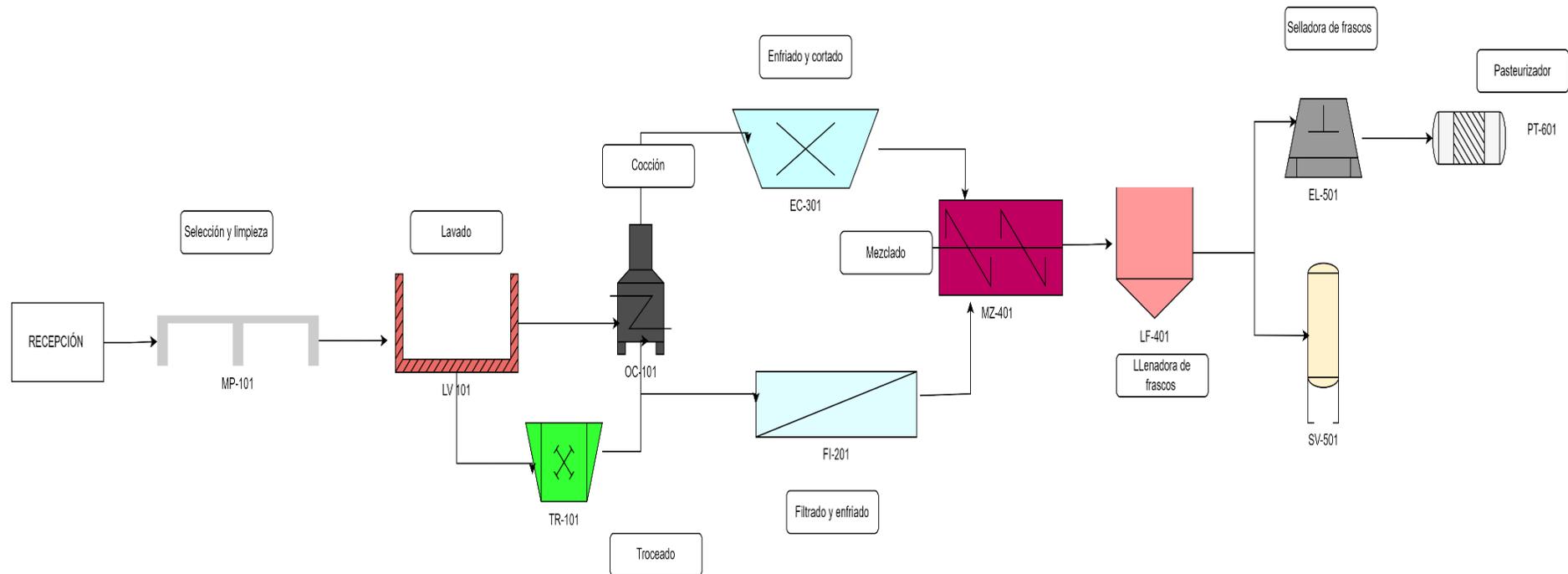


Ilustración 4-2: Diagrama PFD del proceso de conservas y mermelada

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Este diagrama nos explica la identificación de cada maquina mediante una codificación compuesta por letras y números y en qué área se encuentran ubicadas.

Tabla 4-1: Área y Codificación de maquinaria

<i>Área</i>	<i>Código</i>	<i>Identificación de maquinaria</i>
<i>Área 1</i>	MP-101	Mesa de selección
	LV-101	Lavadora de frutas
	TR-101	Troceadora de frutas
	OC-101	Olla de cocción
<i>Área 2</i>	FI-201	Filtrado y enfriado
<i>Área 3</i>	EC-301	Enfriador y cortador
<i>Área 4</i>	MZ-401	Mezclador
	LF-401	Llenador de frascos
<i>Área 5</i>	EL-501	Enlatadora
	SV-501	Sellador al vacío de mermeladas
<i>Área 6</i>	PT-601	Pasteurizador

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Como se observa en la Tabla 4-1: el Área 1 consta de selección y limpieza en la que tenemos una mesa de selección (MP-101), una lavadora de frutas (LV-101), troceadora de frutas (TR-101) y olla de cocción (OC-101), en el Área 2 para el proceso de mermeladas consta de un Filtrado y enfriado (FI-201), en el Área 3 para proceso de conservas se consta con un Enfriador y cortador (EC-301), para ambas líneas de producción en el Área 4 consta con una Mezcladora (MZ-401) y una Llenadora de frascos y latas (LF-401), en el Área 5 consta de una Enlatadora (EL-501) para la línea de producción de conservas y una Sellador al vacío de mermeladas (SV-501) para la línea de producción de mermeladas, finalmente, en el Área 6 para la línea de producción de conservas consta con un Pasteurizador (PT-601).

4.1.1.3 Diagrama P&ID del proceso de las conservas de frutas (manzana, pepino dulce y uvilla) y mermelada (cereza, mora y fresa)

En el diagrama P&ID que se muestra a continuación se identifica las conexiones e instrumentos necesarios para cada maquina en el procesamiento de conservas y mermelada de frutos rojos.

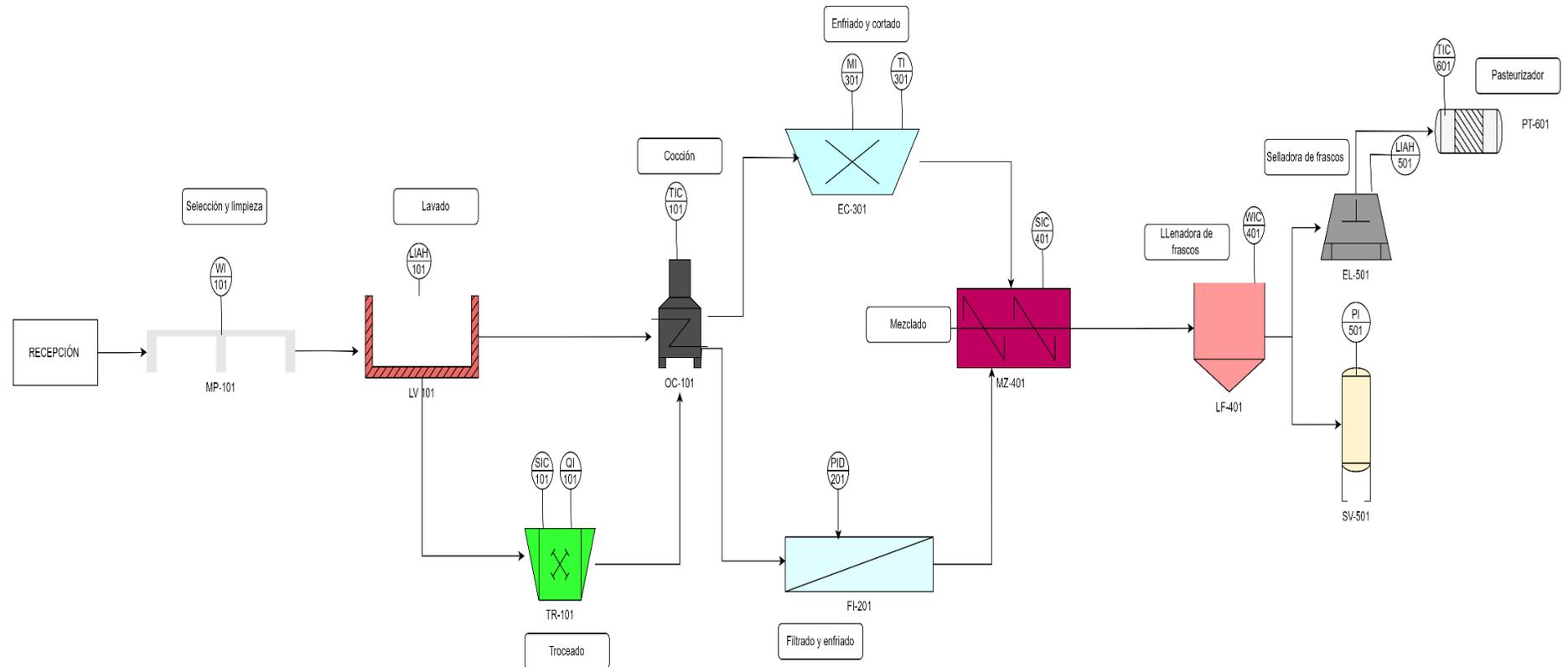


Ilustración 4-3: Diagrama P&ID de proceso de conservas y mermelada de frutos rojos

Realizado por: Cisneros

A continuación, se detalla cada instrumento utilizado para cada maquina:

Tabla 4-2: Área y codificación de los instrumentos de la maquinaria

<i>N°</i>	<i>CODIGO</i>	<i>INSTRUMENTO</i>
<i>1</i>	WI-101	Indicador de peso
<i>2</i>	LIAH-101	Alarma indicadora de nivel alto
<i>3</i>	SIC-101	Control indicador de velocidad
<i>4</i>	QI-101	Indicador de cantidad
<i>5</i>	TIC-101	Control indicador de temperatura
<i>6</i>	PID-201	Indicador de diferencia de presión
<i>7</i>	MI-301	Indicador de humedad
<i>8</i>	TI-301	Indicador de temperatura
<i>9</i>	WIC-401	Control indicador de peso
<i>10</i>	PI-501	Indicador de presión

Realizado por: Cisneros, M., 2024.

Como se detalla en la Tabla 4-2 en la mesa de selección (MP-101) se utiliza un indicador de peso, en la maquina lavadora (LV-101) y enlatadora (EL-501) se utiliza una alarma indicadora de nivel alto, en la troceadora (TR-101) y mezcladora (MZ-401) se utiliza un Control indicador de velocidad e Indicador de cantidad para la troceadora, en la olla de cocción (OC-101) y en el pasteurizador (PT-601) usamos un Control indicador de temperatura, en la máquina de filtrado y enfriado (FI-201) se utiliza un Indicador de diferencia de presión, en el enfriador y cortador (EC-301) utiliza un Indicador de humedad e Indicador de temperatura, en la maquina llenadora de frascos y latas (LF-401) utiliza un Control indicador de peso y en la maquina selladora al vacío para mermeladas (SV-501) se utilizó un Indicador de presión para los frascos de vidrio para mermeladas.

4.1.2 Diagrama de gestión

4.1.2.1 Diagrama de Gestión de la elaboración de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla y mermeleda (cereza, mora y fresa)

El diagrama de flujo en la que se detalla el proceso de elaboración de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla, así como el proceso de elaboración de mermelada de frutos rojos fresa, mora y cereza mostrada en la ilustración 4-4 ofrece una representación visual detallada de todo el proceso a seguir para cada producto.

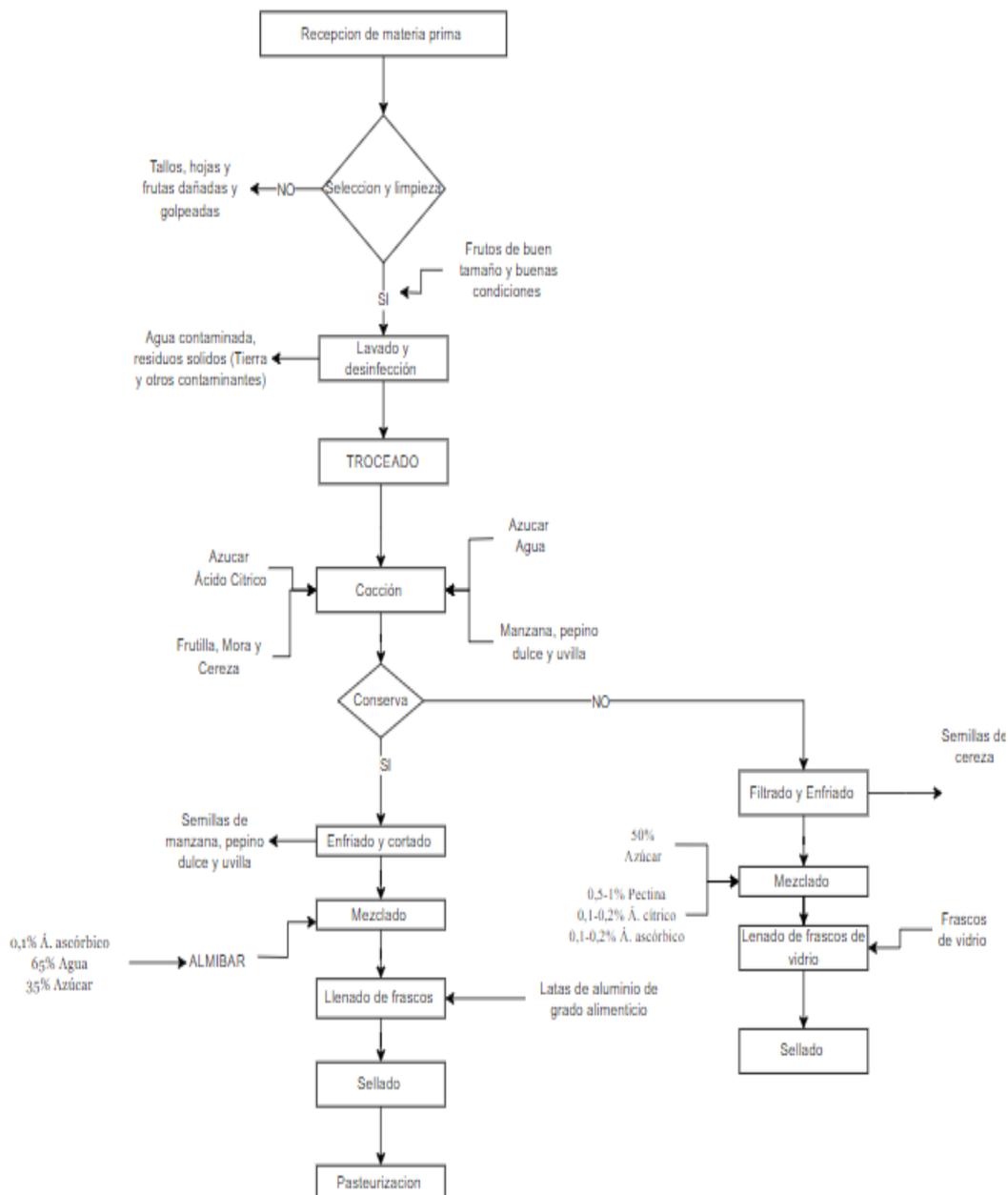


Ilustración 4-4: Diagrama de flujo de proceso de conservas y mermeladas

Realizado por: Cisneros, M., 2024

En este proceso donde detalla la Ilustración 4-4 comienza desde la recepción de la materia prima donde se almacena en cuartos de refrigeración para mantener la fruta fresca, seguido es llevado a un proceso de selección y limpieza donde se descarta todo tipo de fruta que se encuentre deteriorada, muy madura o verde o con heridas así limpiando la fruta con un cepillo de cerdas suaves eliminando toda la tierra que se encuentra en la fruta como menciona según (Roldán, 2021), después de obtener la fruta seleccionada, limpia y con buenas características organolépticas para el proceso se realiza un lavado y desinfección con agua potable para eliminar la tierra y materias extrañas que se encuentre presente en la superficie de las frutas evitando que esto pueda contaminar en el proceso de elaboración, seguido de ello, para la elaboración de conservas se procede a la cocción en donde consiste en un tratamiento térmico donde se mezcla agua y azúcar por una corta duración en donde su propósito es eliminar o disminuir la carga microbiana de la superficie de los productos, reblandecer los tejidos y mejorar la apariencia del producto, pasado esto se enfría y se corta la fruta caliente para darle firmeza y mantener la forma de la fruta cortada, en el mezclado se le añade el 0.1% de ácido ascórbico, 35% de azúcar, y 65% de agua para conservar la fruta, mejorar el sabor y la textura y prevenir la declaración de las frutas.

En el llenado y el sellado de las latas de conservas se realiza con la fruta caliente a no menos de 85°C en un porcentaje de 70% de fruta y 30% de almíbar sellando con el calor que emite la fruta y el almíbar creando un vacío dentro de la lata para sellarlo herméticamente según (CHÁVEZ, 2015).

El pasteurizado de las latas de conservas se las realiza para eliminar todo microorganismo dañino que afecte al producto en autoclaves asegurando la calidad e inocuidad al consumirlo.

Para la elaboración de mermelada, como de talla la Ilustración 4-4, la fruta seleccionada con buenas características organolépticas y pasada por proceso de lavado intenso, se troceada la fruta, es decir, reducir el tamaño e intensificar más el sabor afrutado en el producto final, seguido pasa cocción la cual se añade de 0.1% a 0.2% de ácido cítrico según (Alimentos Argentinos, 2018) para darle su textura espesa y gelatinosa, seguido de ello, se filtra las semillas de las cerezas y eliminar cualquier otra impureza y se enfría para concentrar el sabor y mejor el aspecto de la mermelada, después, se mezcla 50% de azúcar, 0.5% - 1% de pectina, 0.1% a 0.2% de ácido cítrico y 0.1% a 0.2% de ácido ascórbico Según (Moreno, 2010) utiliza para conservar el producto y obtener una viscosidad deseada con el sabor afrutado intenso.

En el llenado y sellado para los frascos de vidrios de 300g se realiza con el producto caliente ya que es fácil de verter la mermelada líquida hasta que se enfríe, mientras que en el llenado se lo realiza casi hasta el borde del frasco con un sellado inmediato, se enfría rápidamente para asegurar la calidad del producto y la formación de vacío dentro del producto siendo completamente hermético.

4.2 Balance de masa

4.2.1 Balance masa de la elaboración de conservas (manzana, pepino dulce y uvilla)

En la tabla 4-3 se detalla el balance de masa para el proceso de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla.

Tabla 4-3: Análisis del balance de masa de la elaboración de la conserva de manzana, pepino dulce y uvilla

<i>ENTRADAS</i>	<i>Fórmula para Conservas</i>		<i>kg</i>
	<i>kg</i>	<i>SALIDAS</i>	
<i>Materia Prima</i>			
<i>Manzana</i>	40,00	Tallos y hojas	5,00
<i>Pepino</i>	40,00	Residuos Solidos	1,90
<i>Uvilla</i>	20,00	Semillas	9,31
<i>Total de MP</i>	100,0	Producto final	183,89
<i>Aditivos</i>			
<i>Agua</i>	65,0		
<i>Azúcar</i>	35,00		
<i>Ácido ascórbico</i>	0,10		
<i>Total de Aditivos</i>	100,1		
<i>TOTAL</i>	200,10		200,10

Realizado por: Cisneros M, 2024.

En la tabla 4-3 se detalla el balance de masa en la elaboración de conservas de diferentes frutas, para ello se empieza con un total de 100 kg de materia prima, dividida en 40 kg de manzana, 40 kg de pepino dulce y 20 kg de uvilla con la adición de 65 kg de agua, 35 kg de azúcar y 0,10 kg de ácido ascórbico que forman parte de los aditivos; obteniendo un total de 200,10 kg de entradas dentro de la producción de conservas.

En cuanto a las salidas se determinó 5 kg de residuos de tallos y hojas pequeñas de las frutas previos a la selección, 1,90 kg de Residuos sólidos en la etapa de selección correspondientes a suciedad y frutas en descomposición, 9,31 kg de semillas como resultado del enfriado y cortado

para finalmente obtener 183,89 kg de producto terminado; obteniendo un total de 200,10 Kg de salidas por lo tanto se obtiene un equilibrio en el balance de masa.

4.2.2 Balance de masa de la elaboración de mermelada de frutos rojos (cereza, mora y fresa)

En la tabla 4-4 se detalla el balance de masa para el proceso de mermelada de frutos rojos cereza, mora y fresa.

Tabla 4-4: Análisis del balance de masa para la elaboración de mermelada de cereza, mora y fresa

<i>ENTRADAS</i>	<i>Fórmula para Mermelada</i> kg	<i>SALIDAS</i>	kg
<i>Materia Prima</i>			
<i>Frutilla</i>	40,00	Tallos y hojas	5,00
<i>Cereza</i>	30,00	Residuos Solidos	1,90
<i>Mora</i>	30,00	Semillas	9,31
<i>Total de MP</i>	100,0	Producto final	135,19
<i>Aditivos</i>			
<i>Azúcar</i>	50,0		
<i>Pectina</i>	1,00		
<i>Ácido Cítrico</i>	0,20		
<i>Ácido Ascórbico</i>	0,20		
<i>Total de Aditivos</i>	51,4		
TOTAL	151,40		151,40

Realizado por: Cisneros M, 2024.

Mediante el análisis de la tabla 4-4 se pudo determinar que, a partir de 100 kg de frutos rojos como materia prima divididas en 40 kg de fresa, 30 kg de cereza y 30 kg de mora además de la adición de 50 kg de azúcar, 1 kg de pectina, 0,2 kg de ácido cítrico y 0,2 kg de ácido ascórbico se obtuvo 151,40 kg de materia prima y aditivos como entradas en el proceso de transformación de frutas a mermeladas.

En relación a la salidas se pudo observar que en la etapa de selección y limpieza se obtuvo 5 kg de residuos provenientes de tallos y hojas de las frutas, 1,90 kg de residuos sólidos durante la etapa de lavado y 9,31 kg de semillas en el filtrado y enfriado para finalmente obtener 135,19 kg de producto terminado lo cual al sumar con las anteriores salidas nos da un total de 151,40 kg, es decir que al comparar las entradas y salidas podemos deducir que existe un equilibrio en el balance de masa.

Teniendo como resultado los balances de masa cuadrados tanto para conservas y mermeladas según los parámetros que indica (Gómez, 2018), afirma que, al realizar este análisis ayuda a identificar las áreas donde se producen más desperdicios de las frutas. Es por ello, que la información obtenida contribuye en la optimización y mejora en el rendimiento del proceso así observando una reducción considerable en los costos de producción.

4.3 Maquinaria y equipos para la planta procesadora de frutas

La maquinaria seleccionada para el proceso de conservas y mermelada de frutos rojos se efectuó en base a criterios concretos de eficiencia y calidad de fabricación, manteniendo el enfoque de una investigación educativa en la planta piloto para la Facultad de Ciencias Pecuarias, la producción será basada en las prácticas que dispongan la cual variará entre 20kg a 100kg. La maquinaria que se identificó como general para ambos productos es una mezcladora de cintas y un llenado de frascos volumétrico.

En el proceso de selección de la maquinaria se priorizó maquinaria de grado alimenticio para garantizar la calidad e inocuidad al producto desde su recepción.

Tabla 4-5: Identificación y capacidad de maquinaria seleccionada para la planta piloto

<i>NOMBRE DE LA MAQUINARIA</i>	<i>Capacidad</i>
<i>Mesa de acero inoxidable</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 100kg por carga
<i>Lavadora de frutas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 110kg por hora
<i>Triturador manual de frutas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 45kg por hora
<i>Máquina de cocción al vacío</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 300k por hora
<i>Máquina cortadora de cuber de frutas automática</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 500k por hora
<i>Maquina industrial de filtro de vacío doble para fruta</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 100k por hora
<i>Mezcladora de cintas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de peso: 60k por hora
<i>Máquina de llenado volumétrico mermeladas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de llenado: 600 botellas por hora • Volumen de llenado: 250ml
<i>Máquina enlatadora semiautomática</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción: 10 a 50 latas por minuto

<i>Máquina automática de tapado al vacío, sellador continuo de botellas de vidrio para mermelada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción: 10 a 50 botellas por minuto
<i>Pasteurizador de latas para conservas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción: 50 kg por ciclo.

Realizado por: Cisneros M, 2024.

A partir de la tabla 4-5, se detalla la maquinaria utilizada para ambos procesos, en la cual, se consideró una capacidad de 45kg a 500kg teniendo en cuenta que ambas líneas de procesamiento comparten maquinas, debido a ello, su elección se basó en capacidad de procesamiento y las dimensiones reales de cada una, manteniendo el perfil educativo por la que está enfocada esta investigación.

Teniendo en cuenta la maquinaria a utilizar, se realiza un presupuesto referencial en cuanto a la inversión necesaria para realizar estos procesamientos detalladas en la tabla 4-6.

Tabla 4-6: Presupuesto referencial de la maquinaria

<i>Maquinaria</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Importación</i>	<i>Presupuesto referencial</i>
<i>Mesa de acero inoxidable</i>	\$135 dólares	-----	\$ 135 dólares
<i>Lavadora de frutas</i>	Precio: \$1.700,00	\$ 714,00	\$ 2.414,00
<i>Triturador manual de frutas</i>	Precio: \$ 187,59	\$ 78,54	\$ 216,13
<i>Máquina de cocción al vacío</i>	Precio: \$4.999,00	\$2.099,58	\$7.098,58
<i>Máquina cortadora de cuber de frutas automática</i>	Precio: \$ 3.450,00	\$ 1.449,00	\$ 4.899,00
<i>Maquina industrial de filtro de vacío doble para fruta</i>	Precio: \$ 1.000,00	\$ 420,00	\$ 1.420,00
<i>Mezcladora de cintas</i>	Precio: \$ 4.700,00	\$ 1.974,00	\$ 6.674,00
<i>Máquina de llenado volumétrico mermeladas</i>	Precio: \$ 1.768,53	\$ 742,56	\$ 2.511,09
<i>Máquina enlatadora semiautomática</i>	Precio: \$ 1.280,00	\$ 537,60	\$ 1.817,60

<i>Máquina automática de tapado al vacío, sellador continuo de botellas de vidrio para mermelada</i>	Precio: \$ 2.716,92	\$ 1.141,14	\$ 3.858,06
<i>Pasteurizador de latas para conservas</i>	Precio: \$ 173.04	\$ 72.66	\$ 245.7
TOTAL		\$ 31.289,16	

Realizado por: Cisneros M, 2024.

En base a la tabla 4-6 se obtuvo un total de \$ 31.289,16 como presupuesto referencial según menciona (EASYSHIP, 2024) corroborando el cálculo de los impuestos y aranceles que tiene cada maquina al ser traídas de distintas partes del mundo a Ecuador.

En el anexo E se encuentra detallado los costos y especificaciones de la maquinaria seleccionada para la implementación en el procesamiento de los productos de conservas de manzana, pepino dulce, uvilla y mermelada de frutos rojos de cereza, mora y fresa.

4.4 Distribución de la planta

En la tabla 4-7, se procede al cálculo utilizando el método de Guerchet que permite calcular las superficies estáticas, gravitacional y de evolución de la maquinaria utilizada en el procesamiento de conservas y mermeladas detallando así los siguientes resultados.

4.4.1 Cálculo de la superficie de la planta piloto con el Método de Guerchet

Tabla 4-7:Cálculo de la superficie de la planta piloto con el método de Guerchet

<i>EQUIPO</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>LARGO</i>	<i>ANCHO</i>	<i>Ss</i>	<i>Sg</i>	<i>k</i>	<i>Se</i>	<i>ST</i>
<i>Mesa de acero</i>	1	3	0,6	1,7	1,02	3,06	2.5	10,2	14,28
<i>Lavadora De Frutas</i>	1	4	1,4	0,7	0,98	3,92	2.5	12,25	17,15
<i>Troceadora</i>	1	4	0,26	0,31	0,0806	0,3224	2.5	1,0075	1,4105
<i>Máquina de cocción al vacío para mermelada</i>	1	4	0,92	1,55	1,426	5,704	2.5	17,825	24,955
<i>Máquina cortadora de cuber de frutas automática</i>	1	4	0,8	0,7	0,56	2,24	2.5	7	9,8
<i>Maquina industrial de filtro de vacío</i>	1	2	1	0,3	0,3	0,6	2.5	2,25	3,15
<i>Mezcladora de Cintas</i>	1	4	1,12	0,39	0,4368	1,7472	2.5	5,46	7,644
<i>Máquina de Llenado Volumétrico</i>	1	4	3,0	0,8	2,4	9,6	2.5	30	42
<i>Máquina Enlatadora Semiautomática</i>	1	4	0,6	0,4	0,24	0,96	2.5	3	4,2
<i>Máquina automática de tapado al vacío, sellador continuo</i>	1	4	0,87	0,9	0,783	3,132	2.5	9,7875	13,7025
<i>Pasteurizador para conservas</i>	1	4	0,38	0,4	0,152	0,608	2.5	1,9	2,66
					8,38	31,9		100,68	141,00

Realizado por: Cisneros M, 2024.

En donde:

n: número de maquinas

N: número de lados de la maquina

Ss: superficie estática

Sg: superficie de gravitación

Se: superficie de evolución

k: constante

ST: superficie total

Este cálculo obtenido para la superficie total de la planta piloto, se logra sumar las tres superficies parciales, en donde, la superficie estática (Ss) es de 8,38 m², la superficie de gravitación (Sg) es de 31,9 m² y la superficie de evolución (Se) consta de 100,68 m².

Para este análisis, se determinó utilizar un coeficiente k de 2.5 para asegurar un espacio adecuado y seguro para el desplazamiento de los estudiantes en el laboratorio, por ello, también en los lados de la mayoría de la maquinaria se dispuso una N de 4, en la mesa de selección se estableció una N de 3, y en la maquina industrial de filtro al vacío se implantó una N de 2, teniendo como

finalidad la observación por parte de los estudiantes de una manera óptima los diferentes procedimientos en las prácticas de laboratorio.

La suma de estas superficies parciales, se pudo determinar que se necesita un área de 141.00m² tomando en cuenta a la cantidad correspondiente del número de los estudiantes.

Tomando como referencia lo que menciona (Herrero, 2019) donde explica, que el área necesaria para una planta agroindustrial debe ser calculada con un coeficiente K de 0.15 (Gran industria alimentaria) buscando la optimización de espacios de la maquinaria y el flujo de materia así reduciendo los tiempos de producción, es por la cual, los datos obtenidos en el método de Guerchet se encuentran fuera de los parámetros establecidos según (Herrero, 2019), debido a que no se busca una optimización de espacios ni de tiempos sino a la seguridad tanto de los estudiantes como de los docentes y técnicos las cuales desarrollaran sus prácticas en la planta de procesamiento de frutas.

4.4.2 Superficie de las áreas.

Se implementó las posiciones específicas para cada maquina en el proceso dentro de la planta piloto, por lo que se ha designado áreas especiales con el objetivo de asegurar la seguridad de los estudiantes y optimizar la secuencia de trabajo.

Tabla 4-8: Superficie en m² de las áreas en la planta

Área	Descripción	Superficie m ²
A	SELECCIÓN, LIMPIEZA, TROCEADO Y COCCIÓN	57.80 m ²
B	FILTRADO Y ENFRIADO	3.15 m ²
C	ENFRIAMIENTO Y CORTADORA	9.8 m ²
D	MEZCLADO Y LLENADORA DE FRASCOS	49,64 m ²
E	SELLADO DE FRASCOS	17.9025 m ²
F	PASTEURIZADOR	2.66 m ²
TOTAL		141,00 m²

Realizado por: Cisneros M, 2024.

Como se detalla en la tabla 4-8, el área (A) es el inicio del proceso ya sea para conservas o mermelada contando con la selección, limpieza, troceado y cocción estableciendo una superficie de 57.80 m², el área (B) destinada al filtrado y enfriado de mermelada ocupa una superficie de 3.15 m², el área (C) que corresponde al enfriamiento y cortadora de frutas para conservas ocupa 9.8 m² de superficie, lo que corresponde al área (D) está ubicada la mezcladora y la llenadora de frascos ocupando una superficie de 49,64 m², siguiendo el área (E) donde está la selladora de

frascos para los diferentes productos abarca una superficie de 17.9025 m² y el área de pasteurización específica para las latas de conserva ocupa un área de 2.66 m².

El área total para la planta piloto de constando todas las áreas es de 141,00 m².

4.5 Distribución de la planta “SLP (Systematic Layout Planning)”

El diseño de la planta piloto enfocada a un sistema eficiente y seguro, permite elaborar dos productos distintos a base de las frutas. Las 6 áreas descritas anteriormente están conectadas para lograr una optimización de tiempo y de seguridad garantizando un producto de calidad.

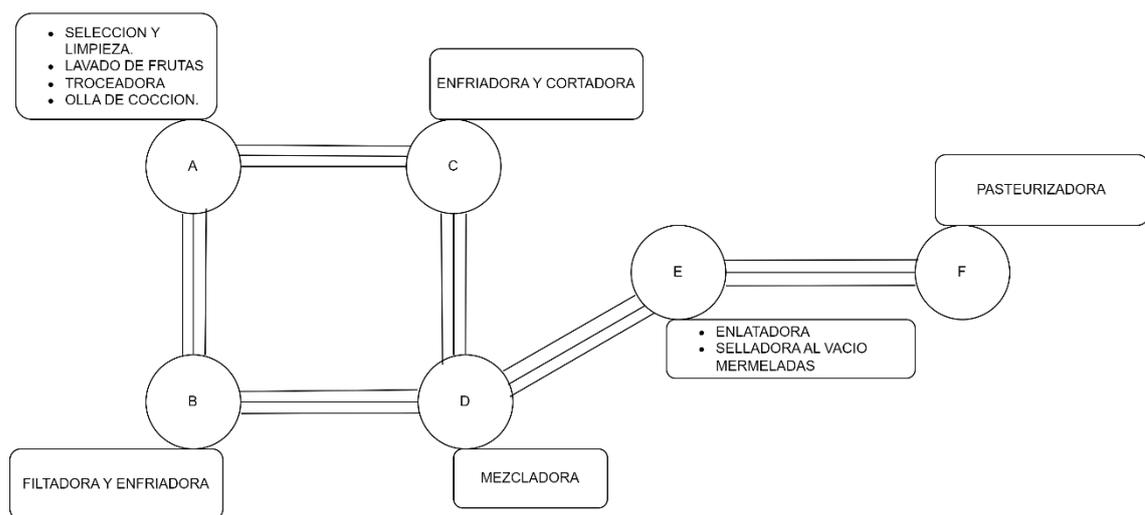


Ilustración 4-5: Diagrama de espacios

Realizado por: Cisneros, M., 2024

4.5.1 Ruta designada en los procesos

La planta piloto está caracterizada por mantener un proceso de producción adaptativo a los requerimientos específicos que necesita cada producto, cuya finalidad es producir 100kg de producto al mes, optimizando el flujo de materia, la eficiencia de la maquinaria y la calidad de los productos por parte de los estudiantes y técnicos docentes.

Tabla 4-9: Ruta de proceso para conserva y mermelada

Nº	Producto	Ruta	Demanda mensual kg
1	Conservas	A-C-D-E-F	100
2	Mermeladas	A-B-D-E	100

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Considerando la tabla 4-9, la ruta de procesamiento para conservas tiene la codificación de A-C-D-E-F, donde corresponde a la selección y limpieza de materia prima, lavado de frutas, cocción (A), enfriadora y cortadora (C), mezcladora y llenado (D), enlatadora de latas (E) y pasteurizador de latas (F) con una demanda de 100kg/ mes a procesar.

Para la ruta de mermeladas consta de A-B-D-E correspondiendo a selección y limpieza de materia prima, lavado de frutas, troceadora y cocción (A), filtradora y enfriadora (B), mezcladora y llenado (D) y selladora de frascos de vidrio al vacío para mermeladas (E).

Tomando en cuenta estas rutas de procesamiento para los productos, ambas líneas comparten maquinaria, por lo que es necesario para procesar realizar una previa planificación para su aplicación en la práctica.

4.5.2 *Análisis Producto-Cantidad (P-Q)*

Para el análisis de producto-cantidad se determina las estaciones de trabajo para conservas y para mermeladas y la cantidad a producir por mes.

Tabla 4-10: Análisis de Producto-Cantidad en los procesos de conserva y mermelada.

CONSERVAS		MERMELADAS	
Estaciones de trabajo	Demanda mensual	Estaciones de trabajo	Demanda mensual
AC	100	AB	100
CD	100	BD	100
DE	100	DE	100
EF	100	AB	100
AC	100		

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Como se describe la tabla 4-10, es considerada la primera estación del proceso de conservas (AC) con una demanda de 100kg/mes, asimismo la siguiente estación considerada para este proceso (CD) con 100kg/mes, etc. así detallando sucesivamente para cada estación de trabajo y para de cada producto teniendo la similitud de estaciones de trabajo (DE) en conservas y mermeladas con una demanda de producción de 200kg/mes, en donde la maquinaria establecida para estas áreas debe estar completamente juntas para su posterior diseño.

4.5.3 Relación de Actividades

A través de la información reunida, se realiza la tabla de relación de actividades tabla en la tabla 4-11, donde se coloca la demanda mensual en cada par de estaciones repetidas como lo demuestra la tabla 4-10.

Tabla 4-11: Tabla de flujo y relación de actividades

Tabla de flujo de actividades						
	A	B	C	D	E	F
A	0					
B	100	0				
C	100		0			
D		100	100	0		
E				200	0	
F					100	0

Realizado por: Cisneros, M., 2024

La interpretación de esta tabla 4-11 se realiza de forma vertical con la intersección de la columna horizontal comprendiendo las estaciones de trabajo AB-100kg, AC-100kg, BD-100kg, CD-100kg, DE-200kg y EF-100kg, obteniendo como valor alto en la estación de trabajo DE con 200kg/mes, en donde nos permitirá para después realizar el cálculo pertinente para los intervalos de proximidad.

4.5.4 Relación de actividades de mayor a menor

Se realiza la tabla de actividades 4-11 utilizando los datos obtenidos en la tabla 4-10 organizando en forma descendente las cargas de producción, es decir, de mayor a menor.

Tabla 4-12: Relación de actividades de mayor a menor

Estaciones		Cantidad
D	E	200
A	B	100
A	C	100
B	D	100
C	D	100
E	F	100

Realizado por: Cisneros, M., 2024

En la tabla 4-12 detalla la estación de trabajo DE con mayor cantidad de producción que son 200kg, este dato permitirá realizar el cálculo de intervalos para codificar la proximidad de cada área.

4.5.5 Codificación del método SLP

Para la codificación, se determina el rango o intervalo del proceso empleando la fórmula siguiente:

4.5.5.1 Fórmula para el cálculo del Intervalo

$$\text{Rango o Intervalo} = \frac{\text{Dato mayor} - \text{Dato menor}}{5}$$

Donde, el orden de los datos va de abajo hacia arriba:

$$\text{Rango o Intervalo} = \frac{200 - 0}{5} = 40$$

El intervalo designado va de 40 en 40 entre cada código.

Tabla 4-13: Codificación establecida por su intervalo o rango en kg/mes

Código	Proximidad	Intervalos	
		Menor	Mayor
A	Altamente Necesaria	161	200
E	Especialmente necesaria	121	160
I	Importante necesaria	81	120
O	Ordinaria	41	80
U	Ninguna	0	40

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Según los datos obtenidos en la tabla 4-13 se dispone la relación entre del código de proximidad con las actividades correspondientes. La asociación se describe de acuerdo a las estaciones con mayor carga de producción como por ejemplo las actividades (DE) con una cantidad de 200kg/mes están en el rango de altamente necesario, igualmente para las siguientes estaciones AB, AC, BD, CD y EF constan con una cantidad de 100kg/mes, por la cual también se les asignó la proximidad de código (A) como se detalla en la tabla 4-14, ya que los productos a elaborar tienen secuencia absoluta.

Tabla 4-14: Relación de códigos de proximidad y actividades de los productos a elaborar

Estaciones		Cantidad	Código
D	E	200	A
A	B	100	A
A	C	100	A
B	D	100	A
C	D	100	A
E	F	100	A

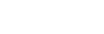
Realizado por: Cisneros, M., 2024

Es fundamental explicar que las actividades restantes no necesitan estar cerca por la cual se les establece un valor de 0 y la codificación de U (ninguna).

4.5.6 Diagrama de relación de actividades

En la tabla 4-15 se describe los espacios que constan los códigos de proximidad.

Tabla 4-15: Códigos de proximidad

CÓDIGO	PROXIMIDAD	ESPACIOS
A	Altamente Necesaria	
E	Especialmente necesaria	
I	Importante necesaria	
O	Ordinaria	
U	Ninguna	

Realizado por: Cisneros, M., 2024

A partir de la relación de códigos de proximidad y las actividades correspondientes, se elabora el diagrama de relaciones donde se coloca el código de proximidad en las estaciones establecidas en la tabla 4-14, en la cual, el código (A) indica las áreas que deber estar conectadas de manera precisa.

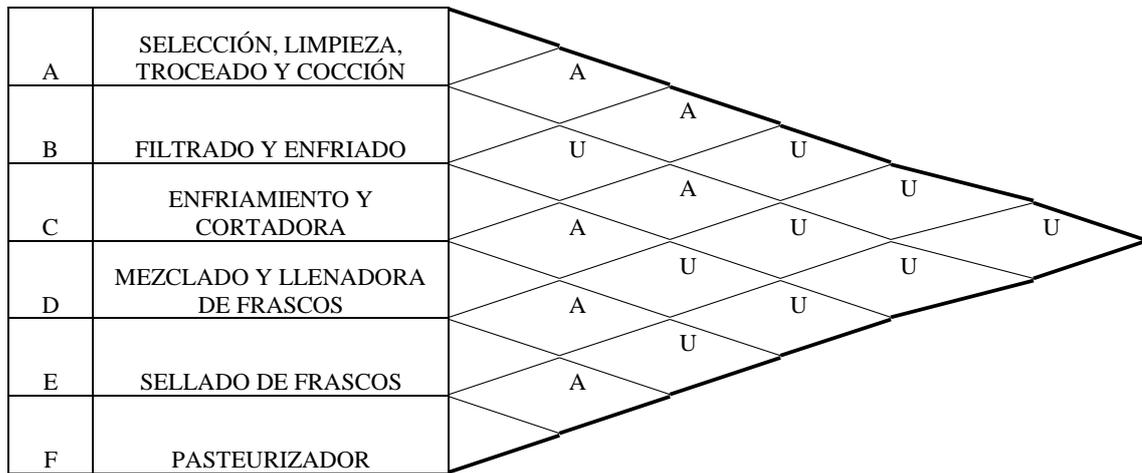


Ilustración 4-6: Diagrama de relación de actividades

Realizado por: Cisneros, M., 2024

En la ilustración 4-6, se describe las áreas que deben estar siempre juntas de acuerdo a la codificación (A) asignada, es decir, el área A donde consta de SELECCIÓN, LIMPIEZA, TROCEADO Y COCCIÓN debe estar junta con el área (B) FILTRADO Y ENFRIADO para mermelada y el área (C) ENFRIAMIENTO Y CORTADORA para las conservas, asimismo las áreas (B-C) permanecen juntas con el área (D) MEZCLADO Y LLENADORA DE FRASCOS, seguido del área (E) en donde es la SELLADO DE FRASCOS finalizando en el área (F) para conservas pasteurizando las latas de aluminio de grado alimenticio.

4.5.7 Diagrama de relación de espacios

Manteniendo la información de la tabla 4-13 especificada en las estaciones de relación de proximidad con actividades y utilizando los códigos de la tabla 4-14, se procede a elaborar el diagrama de relación de espacios demostrada en la ilustración 4-5.

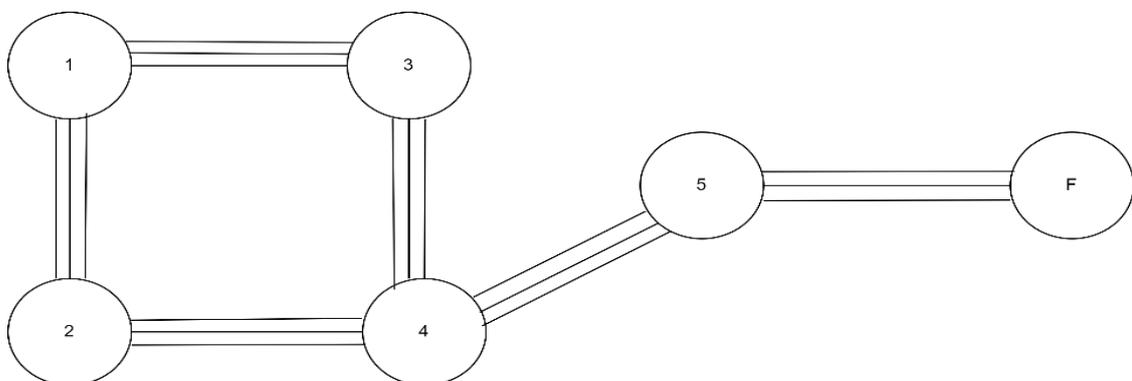


Ilustración 4-7: Diagrama de relación de espacios

Realizado por: Cisneros, M., 2024

En la ilustración 4-7 se demuestra los espacios codificados de acuerdo a la tabla 4-14 y la tabla 4-15, donde sus conexiones constan de 3 líneas cada área, lo que significa que deben estar conectadas fijamente.

A partir del método SLP aplicado en la planta piloto para el procesamiento de frutas, se detalla las áreas que permanecen juntas para mayor eficiencia en la producción de conservas de manzana, pepino dulce y uva y mermeladas de frutos rojos fresa, mora y cereza en afinidad lo que menciona **(Kelly J. Torres Soto, 2010)** en donde explica que las áreas enmarcadas con espacios de código (A) deben encontrarse adyacentes unas con otras, en la cual mejora la eficiencia del flujo de materiales, la reducción de tiempo en los procesos, evita desviaciones en los famosos cuellos de botella, logrando una optimización en los espacios con posibilidad de un rediseño y/o implementación a tecnología nueva.

4.5.8.2 *Distribución de las áreas.*

Las áreas ubicadas en la planta se distribuyen en forma de U para proporcionar la seguridad de los estudiantes y del técnico docente, así, como la optimización en tiempos y el paso de flujo de materia.

Área de recepción (1): Cuenta con una superficie de 57.80 metros cuadrados en donde se recepta la materia prima de calidad y se prepara para el proceso de elaboración.

Área de filtrado y enfriado (2): Cuenta con una superficie de 3.15 metros cuadrados en donde la fruta cocinada para la realización de mermeladas pasa por un filtro donde se elimina las impurezas de la pulpa cocinada y es enfriada para que vaya tomando su viscosidad necesaria.

Área de enfriado y cortado (3): cuenta con una superficie de 9.8 metros cuadrados donde la fruta lavada y cocinada lista para ser procesada para conserva pasa a la cortadora, en la cual nos ayuda a mantener la forma de la fruta cortada así el almíbar pueda distribuirse por todo el frasco.

Área de mezclado y llenado volumétrico (4): cuenta con una superficie de 49.64 metros cuadrados en donde la mezcladora recepta la fruta cocinada tanto para mermeladas como para conservas y mezcla los aditivos correspondientes para cada producto.

El llenado volumétrico en esta área ayuda a envasar el producto mediante el control indicador de peso para cada frasco de vidrio y lata de conserva.

Área de sellado de frascos de vidrio y latas de conserva (5): cuenta con una superficie de 17.9025 metros cuadrados, en donde se sella al vacío para mantener las condiciones especiales de los productos elaborados.

Área de pasteurización (6): cuenta con una superficie de 2.66 metros cuadrados en donde se pasteuriza las latas de conservas para eliminar cualquier microorganismo dañino que afecte tanto al producto como al consumidor.

La superficie de la planta piloto está diseñada en función al área que ocupa la maquinaria necesaria para cada proceso a elaborar.

4.5.8.3 Consideraciones adicionales para la planta piloto

Teniendo en cuenta la RESOLUCIÓN ARCSA DE 2022 016 AKGR NORMATIVA TÉCNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS PROCESADOS, se prioriza utilizar los materiales descritos en la norma para la construcción de la planta piloto para el procesamiento de frutas:

PISOS:

- & **Epóxico:** resistente a productos químicos, evita la acumulación de bacterias y residuos, fácil limpieza, resistencia al desgaste debido al impacto constante.
- & **Resina de poliuretano:** son impermeables, son antideslizantes lo que proporciona un nivel de seguridad alta ante resbalones, también tiene resistencia térmica capaces de soportar temperaturas extremas.
- & **Piso de concreto con recubrimiento de uretano:** fácil de mantener, durabilidad extrema capaz de soportar maquinaria pesada y son resistentes a los químicos.

PAREDES:

- & **Pintura epóxica:** son resistentes a la humedad, moho y fácil de limpiar.
- & **Panel de PVC:** es fácil de limpiar, evita la proliferación de hongos, cuida el diseño de instalado en las paredes de la planta de alimentos.

TECHOS:

- & **Panel de PVC:** es fácil de limpiar, evita la proliferación de hongos, cuida el diseño de instalado en las paredes de la planta de alimentos.
- & **Falsos techos:** son livianos, de fácil instalación, evita goteras y humedad.

Para el cuidado de estos techos se debe establecer un programa de limpieza y mantenimiento.

PUERTAS:

- & **Puerta enrollable de lona PVC:** tiene un cierre rápido y hermético, fácil de limpiar, máxima durabilidad ante el uso.
- & **Puerta rápida de sala blanca:** sectoriza las zonas de trabajo entre zonas limpias y zonas sucias, son herméticas, fácil limpieza y mantenimiento.

VENTANAS:

- & **VIDRIO TEMPLADO:** son resistentes a golpes y rasgaduras, fácil limpieza, permite la entrada de luz natural.
- & **VENTANAS DE ALUMINIO:** tiene la facilidad de instalación y limpieza, resiste la corrosión.

ESCALERAS Y PLATAFORMAS:

- & Las escaleras y plataformas deben contar con revestimiento epóxico y antideslizante para brindar una seguridad alta.
- & Para el uso diario debe constar de barandales de acero inoxidable para mayor facilidad de limpieza, resistentes a corrosión y de limpieza rápida.

EQUIPOS:

- & Los equipos deben ser de acero inoxidable para los aditivos y/o químicos que se utilice, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza.
- & Para procesar debe ser construidos con materiales tales que sus superficies de contacto no transmitan sustancias tóxicas, olores ni sabores, ni reaccionen con los ingredientes o materiales que intervengan en el proceso de fabricación.
- & Todo el equipo y utensilios que puedan entrar en contacto con los alimentos deben estar en buen estado y resistir las repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

4.5.8.4 Presupuesto referencial de maquinaria e infraestructura para la planta piloto

En la tabla 4-16 se describe la cantidad y su precio total de cada maquina utilizada, así como el costo por metro cuadrado que va ocupar la planta piloto.

Tabla 4-16: Presupuesto referencial

Presupuesto referencial de maquinaria e infraestructura				
MAQUINARIA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Subtotal
Mesa de acero inoxidable	U	1	\$ 135	\$ 135
Lavadora de frutas	U	1	\$ 2.414,00	\$ 2.414,00
Troceadora de frutas	U	1	\$ 216,13	\$ 216,13
Máquina de cocción al vacío para mermelada de frutas	U	1	\$7.098,58	\$7.098,58
Máquina cortadora de cuber de frutas automática	U	1	\$ 4.899,00	\$ 4.899,00
Maquina industrial de filtro de vacío doble para fruta	U	1	\$ 1.420,00	\$ 1.420,00
Mezcladora de cintas	U	1	\$ 6.674,00	\$ 6.674,00
Máquina de llenado volumétrico mermeladas	U	1	\$ 2.511,09	\$ 2.511,09
Máquina enlatadora semiautomática	U	1	\$ 1.817,60	\$ 1.817,60
Máquina automática de tapado al vacío, sellador continuo de botellas de vidrio	U	1	\$ 3.858,06	\$ 3.858,06
Pasteurizador para conservas	U	1	\$ 245.7	\$ 245.7
Total				\$ 31.289,16
INFRAESTRUCTURA				
Infraestructura	m ²	141,00	\$350	\$ 49.350,00
TOTAL, DE PRESUPUESTO REFERENCIAL				\$ 80.639,16

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Tomando las consideraciones específicas según (Abambari, 2024) afirma que el estimado del metro cuadrado para construir un laboratorio de alimentos se encuentra rondando los \$350 dólares debido a los acabados que se planea para la construcción, por la cual, para la construcción de la planta piloto de 141.00 m² se requeriría de un presupuesto de \$ 49.350,00 dólares, además de la compra e importación de la maquinaria seleccionada con un total de \$ 31.289,16 dólares teniendo así una inversión aproximada de \$ 80.639,16 dólares para la implementación de la planta piloto para la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.

En el anexo E se encuentra detallada las especificaciones de la maquinaria seleccionada para la propuesta de la planta piloto.

4.5.9 PLANO 3D



Ilustración 4-9: Plano de la planta piloto de procesamiento de frutas en 3D

Realizado por: Cisneros, M., 2024

4.6 Modelado y Simulación en el software FlexSim

4.6.1 Simulación en FlexSim

La simulación realizada en el software FlexSim se distingue por usar elementos claves para tener una visión real de cómo se llevaría el proceso de elaboración de los productos de conservas y mermeladas.

Los elementos claves considerados se basa primordialmente en la distribución espacial modelada en el software AutoCAD, donde se representa con precisión el espacio total de la planta y las áreas definidas que tiene para cada máquina.

A partir de la distribución espacial instalada en el simulador, se considera los parámetros específicos de la maquinaria a utilizar, es decir, se obtiene de las fichas técnicas las dimensiones y la capacidad real a producir donde se ve expresadas en unidades kilogramos por segundo determinando así los tiempos de procesamiento de cada máquina elegida para los productos.

Establecido la maquinaria con la dimensión y capacidad real en la distribución espacial, se toma en cuenta la distribución de los operarios por máquina considerando parámetros de altura y

velocidad, donde la altura promedio se consideró en 1.70 metro y la velocidad estándar en 1.1 metros por segundo.

Es importante recalcar considerar la distancia entre maquinas ya que nos demuestra el tiempo de desplazamiento de cada operario siendo factor clave de eficiencia y optimización.

Tomando como punto de partida todos los parámetros considerados, analizados y ya ingresados en el simulador, se establece las conexiones de las líneas de producción, así como los operadores entre cada maquinaria siguiendo la base del diagrama de bloques detallado en la Ilustración 4-2, dando inicio a la ejecución del simulador proporcionando datos de análisis favorecido en el desempeño de los operarios, de la maquinaria y la eficiencia de la planta, imitando un proceso de trabajo real.

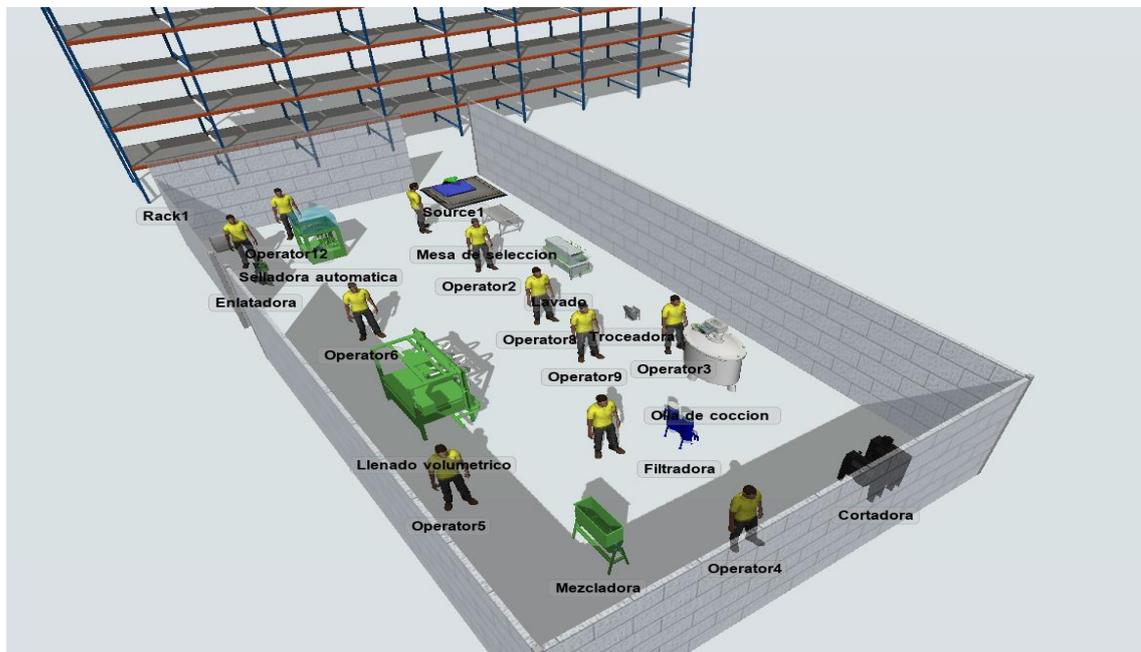


Ilustración 4-10: Simulación en FlexSim

Realizado por: Cisneros, M., 2024

4.6.2 Panel de análisis del simulador FlexSim

4.6.2.1 Ocupación de maquinaria

A partir de la simulación realizada con un trabajo normal de 8 horas, se obtiene los siguientes resultados detallada en la tabla a continuación.

Tabla 4-17: Porcentaje de procesamiento en cada máquina del proceso de la planta piloto

DATOS DE ANALISIS DE MAQUINARIA				
MAQUINA	PROCESANDO	INACTIVO	OBSTRUIDO	ESPERANDO AL TRANSPORTADOR
Mesa de selección	87.22%	8.13%	----	4.24%
Lavado	79.16%	11.15%	-----	9.69%
Troceadora	64.33%	34.24%	-----	1.43%
Olla de cocción	8.01%	90.65%	-----	1.34%
Cortadora	48.35%	40.11%	6.64%	4.90%
Filtradora	8.01%	90.35%	-----	1.64%
Mezcladora	24.10%	68.68%	-----	7.22%
Llenado volumétrico	9.64%	75.84%	-----	14.34%
Enlatadora	4.02%	23.31%	71.07%	1.60%
Selladora automática	8.02%	84.63%	-----	7.35%
Pasteurizador	96.23%	3.77%	-----	-----

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Con respecto a los análisis obtenidos de la maquinaria en el Panel de FlexSim tabla 4-17 se describe a continuación:

Las máquinas de selección y lavado se encuentran procesando en un porcentaje de tiempo de 79.16% a un 87.22% llegando a ser productivo ya que es el inicio del proceso. Su tiempo de inactividad es bajo ya que tiene un flujo de materia continuo

Para la línea de producción de conservas, la máquina de cortado, mezclado, llenado volumétrico y enlatadora trabajan el (48.35%, 24.10%, 9.64%, 4.02%, respectivamente), estos tiempos van disminuyendo conforme avanza el proceso de mermelada, por la cual, el tiempo de ocio de estas máquinas es mayor debido a la distancia que recorre el operador en transportar el producto así como el tiempo eficiente en el procesamiento teniendo así (40.11%, 68.68%, 75.84%, 23.31% respectivamente) significado de que, mientras más distancia recorra el operador y más rápido procese más tiempo la maquina estará parada.

La pasteurizadora en la línea de conservas pasa procesando el 96.23% del tiempo, por la cual su inactividad de 3.77% es debido al tiempo que se demora en pasteurizar las latas.

Teniendo en cuenta la derivación para la línea de producción de mermeladas de frutos rojos, la maquina troceadora, olla de cocción, filtradora, mezcladora, de llenado volumétrico y selladora automática trabajan en un tiempo de (64.33%, 8.01%, 8.01%, 24.10%, 9.64% y 8.02% respectivamente), la inactividad aumenta conforme estas máquinas trabajan debido a que su tiempo de procesamiento es alto y por ende el transporte entre áreas cercanas es menor, a decir entre la llenadora volumétrica y la selladora automática se encuentra un tiempo de espera de un 14.34% ya que el operador transporta las latas de conservas a la enlatadora y a la selladora automática.

Los resultados obtenidos en comparación con lo que menciona (López, 2021) las variables utilizadas en el estudio van acorde al tiempo de procesamiento de la maquinaria, mayor capacidad de producto, así como el desplazamiento entre áreas, mientras que, la investigación realizada anteriormente está orientada a un diseño de seguridad para estudiantes y técnicos docentes, es por lo que existe inactividad en la mayoría de las maquinas

4.6.2.2 Ocupación de operarios

Tabla 4-18: Porcentaje de ocupación por operario en cada máquina del proceso de la planta piloto

DATOS DE ANALISIS DE OPERARIOS						
OPERARIO	Viajar vacío	Viaje cargado	Viaje compensado vacío	Viaje compensado cargado	UTILIZADO	INACTIVO
OPERARIO 1	3.46%	3.76%	0.66%	-----	8.10%	91.90%
OPERARIO 2	4.24%	4.13%	-----	-----	8.47%	91.53%
OPERARIO 3	9.69%	9.69%	-----	-----	19.38%	80.62%
OPERARIO 4	4.52%	4.78%	0.38%	-----	9.75%	90.25%
OPERARIO 5	5.94%	6.92%	1.28%	-----	14.27%	85.73%
OPERARIO 6	9.47%	11.94%	4.87%	-----	26.28%	73.72%
OPERARIO 7	1.43%	1.60%	0.17%	-----	3.20%	96.80%
OPERARIO 8	1.42%	1.40%	-----	-----	2.85%	97.15%
OPERARIO 9	0.88%	1.39%	0.46%	-----	2.76%	97.24%
OPERARIO 11	1.51%	1.59%	0.13%	-----	3.27%	96.73%
OPERARIO 12	6.75%	6.58%	0.60%	1.10%	15.02%	84.98%

Realizado por: Cisneros, M., 2024

Para el análisis de los datos obtenidos por parte de los operadores en la tabla 4-18, tenemos en cuenta que los operarios 3, 5, 6 y 12 se encuentran con mayor utilización en el transporte de producto como en la parte de almacenamiento teniendo el (19.38%, 14.27%, 26.28%, 15.02% respectivamente).

Los operarios 1,4,5,7,9,11,12 se encuentran en un rango de utilización de 2% al 10% y su inactividad promedio entre el 80% y el 100% debido a que sus cargas compensadas de viaje vacíos es el tiempo en que se demoran en coger el producto y llevar al área de trabajo asignado.

El operario 6 tiene menos tiempo de inactividad con un tiempo de 73.72% y una consideración de utilización de 26.28% debido a que su transporte es llevar los productos del llenado volumétrico a cada maquina envasadora como es la enlatadora y selladora automática. El 4.87% de tiempo es lo que se demora en coger y llevar el producto a ambas maquinarias.

El operario 9 está completamente inactivo con un tiempo de 97.24% teniendo en cuenta que su desplazamiento entre maquinas es corto, por ende, su transporte vacío y cargado son tiempos bajos demostrando así (0.88% y 1.36% respectivamente), el 0.46% de tiempo es lo que lleva tomar el producto de una maquina a otra para su proceso.

Cabe mencionar que, los operadores altamente inactivos se deben a que su el tiempo de su desplazamiento entre maquinas es corto recalando la sobre utilización de operarios como practica de laboratorio en procesamiento de frutas, mencionando a (López, 2021) donde detalla su optimización de flujo de materia por bandas transportadoras y una maquina mayor en cuanto a capacidad y dimensiones propia de grado alimenticio.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La propuesta de la planta piloto abarca la elaboración de conservas de manzana, pepino dulce y uvilla, así como mermelada de frutos rojos utilizando cereza, mora y fresa. Se establecieron diagramas ingenieriles y de gestión para proporcionar una visión completa de las líneas de producción y la maquinaria específica que se empleará en el diseño posterior.

Considerando los diagramas ingenieriles y de gestión para los procesos de estos productos, se definió la maquinaria según a la capacidad que estaría destinada a producir por mes teniendo para conservas un total de 200.10 kg/mes y para mermeladas un total de 151.40 kg/mes de producto final.

Teniendo en cuenta estos factores para el diseño de la planta, se empleó el método de Guerchet en donde ayudó en el dimensionamiento que ocupará cada máquina calculando así una superficie total de 141.00 m² que tendrá la planta considerando un coeficiente k de 2.5 enfocando al personal que labora durante las prácticas, además se empleó del método SLP, el cual, favoreció a la distribución de las áreas optimizando los tiempos de movimientos y de procesamiento.

Mediante los datos obtenidos se utilizó FlexSim para modelar un proceso de trabajo estándar de 8 horas. Destaca la eficiencia de la maquinaria en procesar 200.10 kg/mes de conservas y 151.40 kg/mes de mermelada de frutos rojos. Además, se optimizó el trabajo de los operarios en el transporte de materia prima entre áreas de la planta, asegurando la seguridad del personal y promoviendo un perfil educativo mediante la implementación de esta propuesta.

5.2 Recomendaciones

Implementar la propuesta de la planta piloto para el procesamiento de frutas en la FCP-ESPOCH como área de prácticas en la cual ayude a satisfacer las inquietudes generadas en las cátedras de carácter profesionalizantes a través del procesamiento de productos derivados de las frutas.

Diseñar los manuales de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos de Estandarización y Sanitización (POES) para el correcto funcionamiento y procesamiento en la planta piloto.

Capacitar al personal que labora en la planta piloto para la aplicación de las BPM y POES manteniendo evaluaciones periódicas, con el fin de valorar el cumplimiento de los programas de higiene e inocuidad alimentaria, obteniendo la certificación establecida por el ARCSA.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABAMBARI, B.** *Presupuesto de construcción para la planta piloto.* Riobamba-Ecuador , 2024.
2. **ACEVES, J & SOLÓRZANO, G** *Calidad del servicio al cliente para el funcionamiento ..* 2013, Sonora : Instituto Tecnológico de Sonora.
3. **AESAN.** *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.* [En línea] 17 de Febrero de 2024.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/intoxicacion_enterotoxinas_estafilococicas..
4. **ALARCÓN, G.** *BAN. BAN.* [En línea] 23 de 10 de 2016. Alarcón, G. (2016). Comportamiento de tres variedades de café (*Coffea Arábica L.*) en el Valle del.
5. **ALIMENTOS ARGENTINOS.** *ELABORACIÓN DE CONFITURAS.* Argentina : s.n., 2018.
6. **ALVARADO, R.** <https://cia.uagraria.edu.ec>. <https://cia.uagraria.edu.ec>. [En línea] 2021.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20ZAMBRANO%20ROSA%20MISHEL.PDF>.
7. **ALVAREZ, A.** Análisis del Planteamiento Sistemático de la distribución en la planta (S.L.P). Sevilla- España : s.n., 2020, pp. 3-55.
8. **ÀLVAREZ, J.** Análisis de la industria del té. *Análisis de la industria del té.* [En línea] 15 de 03 de 2011.
<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/d9a3348c-82b7-4b52-a2a9-6a66eb19406d/content>.
9. **ALZATE, C.** Gestión de la innovación en el sector de cafés especiales. *Gestión de la innovación en el sector de cafés especiales.* [En línea] 14 de 04 de 2013.
<https://www.redalyc.org/pdf/996/99629494006.pdf>.

10. **ANURAG, R., & CHAUHAN, N.** *Characterization of Banana Chips Produced by Different Drying Methods.* 2018, International Journal of Chemical Studies , págs. 3120–3123.

11. **ARMAS, E.** Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos. *Propuesta para el aprovechamiento de los sub productos.* [En línea] 2008. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1822/>.

12. **AUCAY, N.** *Evaluación y mejora de la distribución en planta del área de producción de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Guayaquil.* Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. Carrera de Ingeniería Industrial. Guayaquil- Ecuador : s.n., 2021. pp. 15-20, Tesis de gradp.

13. **BARRÓN, J.** ¿Qué es un Diagrama de Flujo de Proceso (PFD)? *Ingemeccánica.* [Online] 2019. [Cited: Diciembre 14, 2023.] <https://ingemeccanica.com/tutoriales/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-proceso-PFD.html>.

14. **BATICÓN, S.** “Chips” de verduras caseros, más fácil y saludable imposible. [En línea] 13 de Noviembre de 2020. <https://www.hola.com/cocina/tecnicas-de-cocina/20201113178986/como-hacer-chips-vegetales/>.

15. **BENAVIDES, A.** *Definición de una metodología RCM para Entrepalmas S.A.S.* Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica. Colombia : s.n., 2021. p. 5, Proyecto de grado.

16. **CAETANO, P. K.; et al.** *Physicochemical and sensory characteristics of sweet potato chips undergoing different cooking methods.* 2017, Food Sci. Technol, Campinas, págs. 1(1), 1–10.

17. **CARVAJAL, A.** Plan de negocio para la comercialización de una bebida a base de infusiones. *Plan de negocio para la comercialización de una bebida a base de infusiones.* [En línea] 2021. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32073>.

18. **CARVAJAL, A.** Plan de negocios de tè en infusòn. *Plan de negocios de tè en infusòn.* [En línea] 22 de 07 de 2021. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/808/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=dateIssued&filter_

type_1>equals&filter_value_1=%5B2020+TO+2022%5D&filter_field_2=dateIssued&filter_type_2>equals&filter_value_2=2021&fi.

19. **CASACA, A.** El Cultivo de la Mora. [Online] 2021. [Cited: Noviembre 19, 2023.] https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora__parte_i_.asp.
20. **CASTRO, J.** Establecimiento de un protocolo para el uso potencial del residuo de la cereza. *Establecimiento de un protocolo para el uso potencial del residuo de la cereza*. [En línea] 19 de 03 de 2020. <https://es.scribd.com/document/563367416/biocomposito>.
21. **CHACÓN, S.** Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en El Salvador. Procesamiento de frutas : procesos húmedos y procesos secos. [Online] 2006. [Cited: Noviembre 15, 2023.] <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7794/BVE19040100e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
22. **CHAMIZO, H.** *Business Insider España*. [En línea] 05 de Abril de 2020. <https://www.businessinsider.es/16-alimentos-probablemente-pelas-troceas-cortas-mal-rodajas-605331>.
23. **CHÁVEZ, Dr. Mg. Sc. Ing. A.; et al.** *ELABORACIÓN DE FRUTA EN ALMÍBAR. PERÚ : UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA – LA MOLINA*, 2015.
24. **CHOLOTA, S.** Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta . *Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta* . [En línea] 2011. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3103>.
25. **CHURA, A.** Elaboracion de mermelada . [En línea] 17 de enero de 2017. <https://es.slideshare.net/Isaac061013/informe-delaelaboraciondemermelada>.
26. **CONSUMER., E.** *CONSUMER, Blanqueado de alimentos, qué es y para qué sirve*. [En línea] 30 de Marzo de 2023. <https://www.consumer.es/alimentacion/blanqueado-de-alimentos-que-es-y-para-que-sirve.html>.
27. **COROZO, M.** Bebida fermentada de cascarilla de caf. *Bebida fermentada de cascarilla de caf*. [En línea] 2019. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/53>.

28. **CORDOBA, A.** Propuesta de mejora de la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas mediante la aplicación de herramientas de calidad. [Online] 2021. [Cited: Noviembre 2023, 15.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21627/1/MSQ253.pdf>.
29. **CROSA, María José; et al.** *Potatoes chips, vacuum frying and health profits*. 2014, REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY, págs. 2-6.
30. **CUMACÀS, J.** Estudio de factibilidad para la comercialización de café tostado. *Estudio de factibilidad para la comercialización de café tostado*. [En línea] 20 de 01 de 2019. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/790>.
31. **DÍAZ, B.; et al.** *Disposición de Planta*. 2007, Lima. Perú. Universidad de Lima.
32. **DOMÍNGUEZ, O. R.** ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS . *ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS* . [En línea] 2004. <https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2013%20CONSERVAS.pdf>.
33. **EASYSHIP.** EASYSHIP. *EASYSHIP*. [En línea] 2024. <https://www.easyship.com/es-es/duties-and-taxes-calculator/ecuador>.
34. **EGAN, S.** ¿Cuál es la forma adecuada de lavar frutas y verduras? *The New York times*. [En línea] 7 de Julio de 2021. <https://www.nytimes.com/es/2021/07/07/espanol/cual-es-la-forma-adecuada-de-lavar-frutas-y-verduras.html>.
35. **FAO.** <https://www.fao.org>. [En línea] Febrero de 2024. <https://www.fao.org/3/x5062S/x5062S08.htm>.
36. **FAO.** *NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS*. [En línea] 16 de Febreo de 2024. https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf.
37. **FAO.** *PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS*. [En línea] 16 de Febrero de 2024. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh->

proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%252F.

38. **FAO.** Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. [En línea] Febrero de 1997. <https://www.fao.org/4/x5029s/X5029S00.htm#Contents>.
39. **FISCHER, E.** *Cómo DAR SABOR a las comidas SIN SAL Trucos, recomendaciones y recetas.* . 2020, recetasgratis.
40. **FLESSNER, Heinz.** GOB. [En línea] 17 de Febrero de 2024. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/patatas%20fritas_tcm30-102460.pdf.
41. **G, M. M., & ALARCÓN, A** *Higiene alimentaria para la prevención de trastornos digestivos infecciosos y por toxinas.* 2010, Revista médica Clínica Las Condes, págs. 21(5), 749–755.
42. **GARCIA, G.** <http://coli.usal.es>. [En línea] 2015. http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/GPCH_vegetales_iv_gama_Cat.pdf.
43. **GARCÍA, J.** *Distribución en Planta. Nota Técnica.* Universitat Politècnica de València. Grupo de Investigación en Reingeniería, Organización, trabajo en Grupo y Logística Empresarial (ROGLE). Valencia- España : s.n., 2022. pp. 5-8, Tesis .
44. **GARCÍA-MOGOLLÓN, C.; et al.** *Cinética de Secado de Chips de Yuca (Manihot esculenta crantz) en Horno Microondas.* . 2016, Revista Técnica, págs. 39(3), 098–103.
45. **GIL, F.; et al.** *LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS VEGETALES.* s.l. : SEGURIDAD ALIMENTARIA / FOOD SAFETY, 2017.
46. **GIMÉNEZ, A. M.; et al.** *Estrategias para reducir la pérdida y el desperdicio de frutas y hortalizas en las últimas etapas de la cadena agroalimentaria: avances y desafíos.* 2022, Agrociencia Uruguay, pág. 25(NE2).

47. **GÓMEZ, A.; et al.** "Aplicación del balance de masa en la producción de conservas de frutas". *"Aplicación del balance de masa en la producción de conservas de frutas"*. [En línea] 2018.
48. **GUALAVÍSI, Melanie.** Elaboración de jugos y conservas de fruta. *Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*. [Online] 2021. [Cited: Noviembre 17, 2023.] <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/f3aum4sgz8ls6rsximf6khej5eeefz.pdf>.
49. **HERNÁNDEZ, A.** <https://www.uaeh.edu.mx>. [En línea] sf. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n7/p4.html>.
50. **HERNÁNDEZ, F.** Elaboración de mermeladas de frutas. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. [Online] 2008. [Cited: Noviembre 17, 2023.] https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_04.pdf.
51. **HERRERO, J.L.; et al.** *"Diseño de plantas agroindustriales"*. México : s.n., 2019.
52. **INEN 182.** *"FRUTAS Y VEGETALES EN CONSERVA"*. QUITO-ECUADOR : Reglamento Técnico Ecuatoriano.
53. **INFOAGRO.** EL CULTIVO DEL PEPINO DULCE. *Agrociencia*. [Online] 2022. [Cited: Noviembre 20, 2023.] https://infoagro.com/hortalizas/pepino_dulce.htm.
54. **JARA, C.** *Simulación de un proceso industrial mediante el software FlexSim*. Universidad de Alicante. San Vicente- España : s.n., 2012. pp. 1-2, Trabajo de titulación.
55. **JARAMILLO, F.** Análisis de la industria del té y las aromáticas en Colombia. *Análisis de la industria del té y las aromáticas en Colombia*. [En línea] 11 de 02 de 2011. https://www.researchgate.net/publication/228123111_Analisis_de_la_Industria_del_te_y_Las_Aromaticas_en_Colombia_Turbulence_Environment_The_Case_of_Tea_Industry.
56. **JIMENÈS, H.** Generalidades del cultivo de tè Diplomado en produccion sostenible . *Generalidades del cultivo de tè Diplomado en produccion sostenible* . [En línea] 11 de

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1>.

57. **JIMÉNEZ, J.** *Simulación de procesos*. Tecnológico Nacional de México. México : s.n., 2018. p. 10.
58. **KELLY, J.; et al.** *Metodología SLP para la Distribucion en Planta de Empresas Productoras de Guadua* . Colombia : Revista Ingenieria, 2010.
59. **LIPA.** Introducción a la elaboración de conservas. *Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Laboratorio de investigación en productos agroindustriales*. [Online] 2018. [Cited: Noviembre 17, 2023.] <https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/GUIA-CONSERVAS.pdf>.
60. **LÓPEZ, P. GARCÍA, J.** *"Simulación del proceso de elaboración de conservas de vegetales utilizando FlexSim"*. 2021.
61. **LYBERTIPRIM.** Ficha descriptiva Manzana. *Frutas*. [Online] 2023. [Cited: Noviembre 19, 2023.] <https://www.libertyprim.com/es/lexique-familles/103/manzana-lexique-des-frutas.htm>.
62. **MARQUÈZ, P.** Yogi tea. *Yogi Tea*. [En línea] 21 de 05 de 2016. <https://www.yogitea.com/es/quienes-somos/mas-que-ecologico/sostenibilidad/nuestro-envase-de-te/>.
63. **MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.** Cereza. [Online] 2021. [Cited: Noviembre 19, 2023.] https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/cereza_tcm30-102359.pdf.
64. **MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI).** [En línea] 2024. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>.

65. **MORENO, J. C.** [En línea] Mermela de feijoa, Abril de 2010. <https://wordpress.com/proceso-de-elaboracion-de-la-mermelada/>.
66. **NÚÑEZ, L.** Universidad Politécnica Salesiana. *Universidad Politécnica Salesiana*. [En línea] 07 de 10 de 2012. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3254>.
67. **OCU.** ¿Conoces las frutas climatéricas? [Online] 2018. [Cited: Noviembre 19, 2023.] <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/frutas-climatericas-1#:~:text=Las%20frutas%20denominadas%20climat%C3%A9ricas%20son,su%20punto%20de%20maduraci%C3%B3n%20ideal..>
68. **OLAVIDE, P.** *Diseño de planta de reciclaje de vidrio*. Sevilla- España : s.n., 2022. p. 14, Trabajo de grado.
69. **OMS.** Organización Mundial de la Salud. *Organización Mundial de la Salud*. [En línea] 2019. <https://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>.
70. **ORRERO, C.** <https://www.fontagro.org>. <https://www.fontagro.org>. [En línea] 2017. [/https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2013/01/Cartilla_Aprovechamiento-de-Residuos.pdf](https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2013/01/Cartilla_Aprovechamiento-de-Residuos.pdf).
71. **OSORIO, L.** Plan de manejo ambiental. *Plan de manejo ambiental*. [En línea] 12 de 06 de 2019. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25375>.
72. **PERÉZ, J.** Qué es, definición, propiedades y usos. [Online] 2022. [Cited: Noviembre 19, 2023.] <https://definicion.de/fresa/>.
73. **PÉREZ, M.; et al.** *Factibilidad técnica y económica de la elaboración de espárragos (Asparagus officinalis var. altilis L.): deshidratados en polvo como alternativa agroindustrial de aprovechamiento del descarte*. 2019.
74. **PÈREZ, V.** historia de los orígenes y sus variedades más famosas. *El té: historia de los orígenes y sus variedades más famosas*. [En línea] 20 de 10 de 2016. <https://hipertextual.com/2016/10/el-te-historia-y-tipos>.

75. **PLAZA, M.** “Análisis del comportamiento de consumo de pulpa congelada de frutas exóticas. *UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL, SISTEMA DE POSGRADO, MAESTRÍA EN GERENCIA DE MARKETING*. [Online] 2018. [Cited: Noviembre 17, 2023.] <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12017/1/T-UCSG-POS-MGM-115.pdf>.
76. **POSADA, D.** *Balance de masa , generalidades y conceptos*. Universidad de Cordoba. Cordoba- España : s.n., 2021. p. 6, Trabajo de grado.
77. **QUIROZ, A.** PROPUESTA DE PLAN DE EXPORTACIÓN PARA LA PITAHAYA. *Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias Jurídicas, Escuela de Negocios Internacionales*. [Online] 2022. [Cited: Noviembre 17, 2023.] https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11978/1/17505_esp.pdf.
78. **RAEBURN, A.** ASANA. [En línea] 9 de febrero de 2024. <https://asana.com/es/resources/workflow-diagram>.
79. **RAMIREZ, L.** Diseño de la planta piloto de frutas y hortalizas del centro. *Universidad de la Salle, Ingeniería en Alimentos*. [Online] 2002. [Cited: Noviembre 17, 2023.] https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1708&context=ing_alimentos.
80. **REES, J. Y BETTINSON, J.** *Procesado Térmico y Envasado de los Alimentos*. ESPAÑA : Acribia, 1994.
81. **REY, J.** <https://ciencia.lasalle.edu.co>. <https://ciencia.lasalle.edu.co>. [En línea] 2022. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1747&context=ing_alimentos.
82. **ROLDÁN, C.** *Proyecto de una industria de elaboracion de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)*. Sevilla : Universidad Politécnica de Madrid, 2021.
83. **RUIZ, A.** Frutos rojos: color, sabor y salud en tu mesa. [Online] 2023. [Cited: Noviembre 19, 2023.] <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/frutos-rojos-color-sabor-y-salud-en-tu-mesa-8288>.

84. **SÁNCHEZ BRACHO, M.; et al.** *Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo*. 2021, Revista Científica UISRAEL, págs. 8(1), 107–121.
85. **SANDVIK, M.** AboutEspañol. *Cómo condimentar comidas sin sal*. *aboutespanol*. [En línea] 13 de agosto de 2014. <https://www.aboutespanol.com/como-condimentar-comidas-sin-sal-2123737>.
86. **SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.** La fruta, salud y sabor que se disfruta. [Online] 2015. [Cited: Noviembre 19, 2023.] <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-fruta-salud-y-sabor-que-se-disfruta>.
87. **SERPyme.** Proceso de conservas. *Proceso de conservas*. [En línea] 4 de SEPTIEMBRE de 2020. <https://www.consultoraserpyme.cl/proceso-de-conservas-artesanales/>.
88. **SEZIN, T., & T. KORAY, P.** *EFFECT OF BAKING AND FRYING METHODS ON QUALITY CHARACTERISTICS OF POTATO CHIPS*. 2017, Research Gate, págs. 43–49.
89. **SYDLE.** P&ID: ¿Qué es un diagrama de tubos e instrumentación y cómo crear uno? *SYDLE*. [Online] 2023. [Cited: Diciembre 14, 2023.] <https://www.sydle.com/es/blog/p-id-64ef8c5d2ecc0b101ec075c1>.
90. **TIRADO, D. F.; et al.** *Secado de Rodajas de Fruto del Árbol del Pan Mediante la Técnica de Ventana Refractiva*. Tirado, D. F., Acevedo-Correa, D., & Montero-Castillo, P. M. : s.n., 2016, TecnoLógicas, págs. 19(36), 103–111.
91. **TREJO-ESCOBAR, D. M.; et al.** *Influencia de Proceso de Fritura al Vacío Sobre la Calidad de Chips de Papa Nativa, Variedad Botella Roja*. 2019, CIT Informacion Tecnologica, págs. 30(5), 67–80.
92. **VENTURA, S.** <https://www.itca.edu.sv>. <https://www.itca.edu.sv>. [En línea] Enero de 2019. <https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2021/02/02-Informe-Final-Quimica-Alimentos-2018-PTA-ISBN-impreso-3.pdf>.

93. **VIVAS, S.** Diagramas de Ingenieria. *SCRIBD*. [Online] 2015. [Cited: Noviembre 20, 2023.] <https://es.scribd.com/document/312664233/Diagramas-de-Ingenieria>.
94. **WALTER, C. N.** Cómo hacer chips de verduras y frutas en casa. *Cuorpomente*. [En línea] 13 de Junio de 2021. https://www.cuorpomente.com/recetas-veganas/platos/hacer-chips-verduras_8424.
95. **ZAMBRANO, J.; et al.** <https://repositorio.espam.edu.ec>. <https://repositorio.espam.edu.ec>. [En línea] 2014. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/439/1/TESIS%20GALLETAS.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: FORMULACIÓN PARA ELABORAR CONSERVAS DE MANZANA, PEPINO DULCE Y UVILLA

Formulacion para Conservas			100
Materia prima (subproductos)		unidad	%
Manzana	40,00	kg	40
Pepino	40,00	kg	40
Uvilla	20,00	kg	20
	0,00	kg	0
	0,00		
Aditivos			%
Agua	65	kg	65
Azucar	35	kg	35
Ácido ascórbico	0,1	kg	0,1

AENXO B: FORMULACIÓN PARA MERMELADA DE FRUTOS ROJOS (FRESA, MORA Y CEREZA)

Formulación para Mermelada			100
Materia prima (subproductos)		unidad	%
Frutilla	40,00	kg	40
Cereza	30,00	kg	30
Mora	30,00	kg	30
	0,00	kg	0
	0,00		
Aditivos			%
Azúcar	50	kg	50
Pectina	1	kg	1
Ácido Cítrico	0,2	kg	0,2
Ácido Ascórbico	0,2	kg	0,2

ANEXO C: CÁLCULO DEL BALANCE DE MASA PARA LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS (MANZANA, PEPINO DULCE, Y UVILLA)

ENTRADAS		SALIDAS			
Manzana	40,00	Recepcion			
Pepino	40,000		100,00		
Uvilla	20,000	Selección y limpieza		Tallos y hojas	5,00 5,0 %
			95,00		
		Lavado		Residuos Solidos	1,90 2 %
			93,10		
		Cocción			
			93,10		
		Enfriado y cortado		Semillas	9,31 10 %
			83,79		
		Mezclado			
			183,89		
Agua	65,000	Llenado de frascos			
Azucar	35,00000		183,89		
Ácido ascórbico	0,10000	Sellado de frascos			
			183,89		
		Pasteurización			
				183,89	producto final
TOTAL	200,10	TOTAL		200,10	

ANEXO D: CÁLCULO DEL BALANCE DE MASA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE FRUTOS ROJOS (FRESA, CEREZA Y MORA)

ENTRADAS		SALIDAS			
Frutilla	40,00	Recepcion			
Cereza	30,000		100,00		
Mora	30,000	Selección y limpieza		Tallos y hojas	5,00 5,0 %
			95,00		
		Lavado		Residuos Solidos	1,90 2 %
			93,10		
		Cocción			
			93,10		
		Triturado			
			93,10		
		Filtrado y enfriado		Semillas	9,31 10 %
			83,79		
Azucar	50,000	Mezclado			
Pectina	1,00000		135,19		
Ácido Cítrico	0,20000	Llenado de frascos de vidrio			
Ácido Ascórbico	0,20000		135,19		
		Sellado			
				135,19	Producto final
TOTAL	151,40	TOTAL		151,40	

ANEXO E: FICHAS TECNICAS DE LA MAQUINARIA PARA EL PROCESAMIENTO DE MERMELADAS DE FRUTOS ROJOS (CEREZA, MORA Y FRESA) Y CONSERVAS DE MANZANA, PEPINO DULCE Y UVILLA.

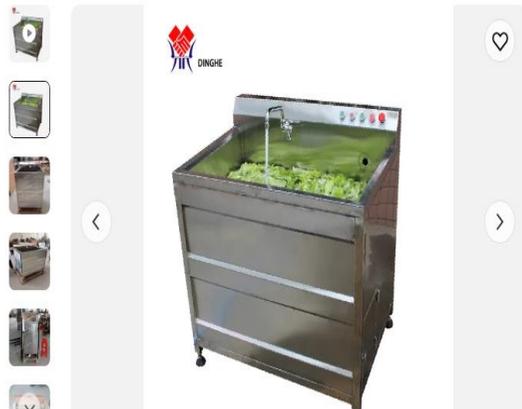
MESA DE ACERO INOXIDABLE					
	<p>Características principales</p> <table border="1"> <tr> <td>Marca</td> <td>WL. Equipos gastronómicos</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td>Acero Inoxidable</td> </tr> </table>	Marca	WL. Equipos gastronómicos	Modelo	Acero Inoxidable
Marca	WL. Equipos gastronómicos				
Modelo	Acero Inoxidable				
DESCRIPCIÓN	FICHA TÉCNICA				
<ul style="list-style-type: none"> • Precio \$135 dólares • Dimensiones: 0.60 m ancho x 1.7 m de largo x 0.90 m alto • Patas tubo redondo de acero • Repisa inferior en acero inoxidable • Cajas internas para más resistencia 	<p>https://www.coara.com.ec/productos/construccion-en-acero/mesas-en-inox.html</p> <p>Precio del articulo: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-517888379-mesas-de-trabajo-en-acero-inoxidable-listas-oferta--_JM</p>				

LAVADORA DE FRUTAS

Vegetal de la fruta de la máquina lavadora/vegetales industrial máquina lavadora de Frutas/fruta lavadora de vegetales

No hay reseñas aún · 1 pedido · #6 Los más populares en Lavadora Vegetal

Henan Dinghe Maquinaria Equipment Co., Ltd. · 10 años · CN



>=1conjunto
\$1.700,00

variaciones

Opciones totales: 1 MAQUINARIA ... [Seleccionar ahora](#)

1. MAQUINARIA DE LA CAPACIDAD (1)

200-300kg/hora

Envío

Las soluciones de envío para la cantidad seleccionada no están disponibles actualmente

Iniciar solicitud de pedido

Contactar

Beneficios de la membresía

Reembolsos rápidos [Ver más](#)

Clave de puntos de venta	Larga vida de servicio
Condición	nuevo
marca	Dinghe
Voltaje	220V/380V
Energía (W)	0,75 kw
Dimensiones (L*W*H)	1140*830*1250mm
: Función	Lavado
Condición	Nuevo
Tipo	Lavadora
Servicio postventa proporcionado	Ingenieros disponibles para dar servicio a maquinaria en el extranjero.
Material de la máquina	acero inoxidable 304
Solicitud	Se utiliza principalmente para lavar y limpiar frutas y verduras suaves y de hojas.
Capacidad	200-300kg/hora
Tipo de lavado	lavado y limpieza de burbujas
Fuerza	0,75 kw
Voltaje	220v/380v, puede satisfacer su suministro de electricidad local
Peso	120 kilos

DESCRIPCIÓN

Estas lavadoras solucionan el delicado y difícil problema del lavado de vegetales de hoja, hortalizas y frutas, asegurando un lavado profundo y confiable, acorde con las más exigentes normas sanitarias. Ideal para el lavado en ciclos de varios minutos en cantidades de 8 a 25 kg. En las pequeñas industrias de alimentos procesados, comidas, etc. Obtenido en tiempos breves y costos mínimos.

Toda la construcción en acero inoxidable calidad AISI 304.

Estas máquinas pueden recibir productos directamente a la salida de las cortadoras, sin necesidad de empleo de mano de obra.

FICHA TÉCNICA

<https://incalfer.com/lavadora-trv-batch/>

Precio del artículo: https://spanish.alibaba.com/p-detail/Fruit-60479686071.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.461a6835dR8Vrh

TRITURADOR MANUAL DE FRUTAS



Trituradora de frutas y manzanas con soporte, trituradora manual de 7 litros, trituradora portátil de frutas para prensado de vino y sidra (acero inoxidable, 1.8 galones, verde)

Visita la tienda de EJWOX

4.4 ★★★★★ 744 calificaciones

No puede enviarse este producto al punto de entrega seleccionado. Selecciona un punto de entrega diferente.

Estilo: **Con soporte**

Con soporte
1 opción desde US\$187.59

Sin soporte
US\$90.37

DESCRIPCIÓN

- Gran capacidad: tolva extra grande para contener hasta 1.8 galones de fruta, triturará fácilmente de 35 a 99.2 lbs de fruta en una hora, por lo que es un gran ahorro de trabajo.
- Seguro y saludable: fabricado con acero inoxidable reciclable de grado 304, y el marco de hierro resistente y los componentes de montaje de mesa están diseñados para años de uso.
- Escena aplicable: adecuado para manzanas, peras, uvas y prensado de naranjas y otras frutas. Ideal para aquellos que quieran disfrutar de su propia cosecha de frutas naturales y orgánicas.

FICHA TÉCNICA

Precio del artículo: <https://www.amazon.com/-/es/Trituradora-manzanas-trituradora-port%C3%A1til-inoxidable/dp/B079MCNDTL?th=1>

MÁQUINA DE COCCIÓN AL VACÍO



[Favoritos](#) |
 [Compartir](#)
[f](#)
[x](#)
[p](#)
[in](#)
[e](#)

Máquina de cocción al vacío para mermelada de frutas, crisol con infusión de azúcar

Precio FOB de referencia ⓘ

[Obtener el último precio >](#)

US \$ 4.999,00 / juego | 1 juego (pedido mínimo)

Servicio postventa: 24 Horas Online/Repuestos

Garantía: 1 año

Certificación: CE

Personalización: Disponible | [Solicitud personalizada](#)

Costo de envío: ⓘ [Negociar con proveedor](#) sobre el costo de envío y el tiempo estimado de entrega

Método de pago:

Pago inicial
 Pago completo

Divisa: EL DÓLAR AMERICANOS

Devoluciones y reembolsos: Puede solicitar un reembolso hasta 30 días después de la recepción de los productos.

DESCRIPCIÓN

Información básica.

N ° de Modelo.	SR-JTJ
Proceso	Azucarero al vacío
Solicitud	donut, fruta
Peso	300 kilos
Capacidad	300L
Paquete de transporte	Paquete de madera de exportación estándar
Marca comercial	COMPARTIR

Fuente de alimentación	Eléctrico
Calificación automática	Semiautomático
Personalizado	Personalizado
Tipo	Equipo de cocina
Componentes principales	Motor
Especificación	1550*920*1850mm
Origen	Porcelana

FICHA TÉCNICA

<https://zzshare.en.made-in-china.com/product/RwmtDqBbnFri/China-Fruit-Jam-Vacuum-Cooking-Machine-Sugar-Infused-Melting-Pot.html>

MÁQUINA CORTADORA DE CUBER DE FRUTAS AUTOMÁTICA

Máquina cortadora de cuber de frutas automática, superventas

No hay reseñas aún

Zhaoping Fengxiang Food Machinery Co., Ltd. · 7 yrs · CN



Compartir

1 - 9 conjuntos >= 10 conjuntos

\$3.450,00 \$2.880,00

Variaciones

Opciones totales: 1 Número de M... [Seleccionar ahora](#)

1. Número de Modelo(1)

CD - 800 fruit dicer machine

Envío

Las soluciones de envío para la cantidad seleccionada no están disponibles actualmente

Iniciar solicitud de pedido

Contactar

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

Beneficios de la membresía

Reembolsos rápidos [Ver más](#)

Peso	100 KG
Garantía	1 año
Condición	Nuevo
Marca	Fengxiang
Voltaje	220V/380V
Energía (W)	1HP
Dimensión (L*W*H)	800X700X1260mm
Tipo de	Cortador
Dimensión	800X700X1260mm
Aplicación	Fruta cortador de la máquina
La capacidad de	500-800 kg/h
Característica	De alta eficiencia
Cortar tamaño	3-25mm
El uso de	Fruta industrial cortador de la máquina
Garantía:	1 año
Tensión de	220V/380V
La certificación	CE/ISO9001

DESCRIPCIÓN

Totalmente de acero inoxidable para cumplir la norma de higiene en la industria alimentaria. Tiene certificación CE/ISO9001 de alta eficiencia

FICHA TÉCNICA

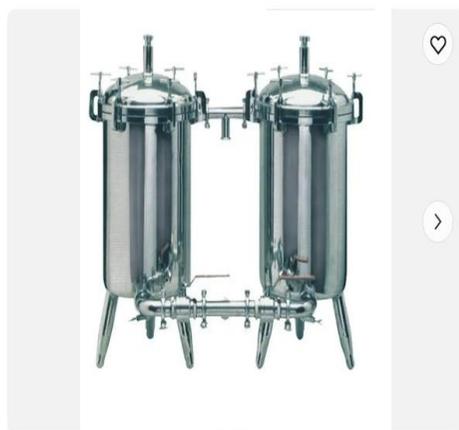
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Hot-selling-automated-fruit-cuber-dicer-60793440470.html>

MAQUINA INDUSTRIAL DE FILTRO DE VACÍO DOBLE PARA FRUTA

Máquina Industrial de doble filtro al vacío para frutas, caña de azúcar, zumo de manzana y agua.

No hay reseñas aún

 Equipos automáticos Co., Ltd. del salto de Shanghai · 8 años · CN



Cantidad mínima de pedido: 1 unidad
\$1.000,00 - \$3.000,00

cantidad

0 +

Envío

Las soluciones de envío para la cantidad seleccionada no están disponibles actualmente

Total de artículo(s) (0 variaciones 0 artículos) \$0,00

Total del envío \$0,00

Total parcial \$0,00

Iniciar solicitud de pedido

Contactar

Beneficios de la membresía

Reembolsos rápidos [Ver más](#)

Industrias aplicables	Alimentos y Bebidas de la fábrica
Condición	nuevo
marca	frutas de salto
Número de Modelo	RFGL03-015
Típos de procesamiento	Zumo
Voltaje	220v/380v
Energía (W)	750
Dimensiones (L*W*H)	1000*300*1000mm
Nombre del producto	Máquina de filtrado de doble vacío para jugo/agua
Material	Acero inoxidable 304
Solicitud	procesamiento de frutas y verduras
Función	Multifuncional
Uso	Uso industrial
Característica	Alta eficiencia
Color	Plata

DESCRIPCIÓN

Fabricado en acero inoxidable 304 y consta de dos cilindros. Es una estructura soldada de acero inoxidable de una sola capa con superficies internas y externos pulidas y una válvula de ventilación en la parte superior para desinflar durante el funcionamiento. La junta de tubería adopta la junta de expansión. Después de la prueba de presión de agua de 0.3 Mpa, la llave de rosca externa de tres vías es flexible para abrir y cerrar. Tiene buen efecto de sellado y elimina fugas laterales. Alta eficiencia de filtración

FICHA TÉCNICA

<https://www.jumpfruits.com/industrial-fruit-sugarcane-apple-juice-water-double-vacuum-filter-machine-product/>

MEZCLADORA DE CINTAS

Mezclador de cinta horizontal, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600ltr.
No hay reseñas aún

Maquinaria Eversun (Henan) Co., Ltd. · 3 años · CN



1-1conjunto 2-4conjuntos
\$4.000,00 \$3.500,00

>=5conjuntos
\$3.000,00

variaciones
Opciones totales: 1 Número de M... [Seleccionar ahora](#)

1. Número de Modelo (1)
Máquina mezcladora de cinta

Envío
Método de envío del vendedor 1 [Cambiar](#)
Total del envío: \$700,00 por 1 conjunto
Entrega estimada entre el 5 y el 26 de julio.

[Iniciar pedido](#) [Añadir al carro de compras](#) [Enviar mensaje](#)

¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

Los componentes principales.	Motor, Equipo, Recipiente de presión, Caja de cambios, PLC, Motor
Capacidad de carga máxima	5000L
Material	SUS304, SUS316
Tipo de producto	polvo seco o gránulo
uso	Mezcla de gránulos o polvo
Capacidades adicionales	Mezclando
marca	EVERSUN
Voltaje	220V-480V
Dimensiones (L*W*H)	Estándar
Nombre del producto	batidora mezcladora de cinta horizontal
Material	Acero inoxidable
Uso	Mezcla de polvo
Embalaje	Madera contrachapada
Tipo de máquina	mezcla de cintas

DESCRIPCIÓN

Consiste en mantener en constante movimiento rotacional y axial los productos a ser mezclados. Haciendo de los mezcladores de cintas MCI particularmente apropiados para mezcla de pequeñas cantidades de aditivos.

FICHA TÉCNICA

<https://vibrasec.com/wp-content/uploads/2019/10/ficha-tecnica-mezcladores-de-cintas-mci.pdf>

Precio del artículo: https://spanish.alibaba.com/p-detail/100-1600455673620.html?spm=a2700.galleryofferlist.topad_classic.d_image.51a41438hmEza4

MÁQUINA DE LLENADO VOLUMÉTRICO MERMELADAS

Máquina de llenado de jam de un cabezal de pistón neumático, mezclador (máquina de llenado con agitador para salsa, pasta, crema)

No hay reseñas aún · Ready to Ship

 Wenzhou Dali Packing Machine Co., Ltd. · 16 yrs ·  CN



Cantidad mínima de pedido: 1 unidad
\$800,00 - \$900,00

Variaciones

Opciones totales: 5 Número de M... [Seleccionar ahora](#)

1. Número de Modelo(S)

G1WGJ-50ml G1WGJ-100ml G1WGJ-300ml

Envío

Exprés mediante JY (Premium) [Cambiar](#)

Total del envío: \$968,53 por 1 unidad

Entrega estimada por **jul.11**

[Iniciar pedido](#)

[Añadir al carro de compras](#)



¿Sigues decidiendo? ¡Consigue muestras primero! [Pedir muestra](#)

Beneficios de la membresía

Reembolsos rápidos [Ver más](#)

Uso	Bebida, Químico, Mercancía, Comida
Tipo de empaquetado	Cartones, Latas, Botellas, Bolsa de pie
Grado automático	Semiautomática
Tipo conducido	Neumático
Lugar del origen	Zhejiang, China
Peso	45 KG
Garantía	1 año
Clave de puntos de venta	Sostenible
: Informe de prueba	Siempre
Video saliente de inspección	Siempre
Garantía de los componentes principales.	1 año
Los componentes principales.	Motor
Condición	Nuevo
Voltaje	220V o 110V
Marca	DLPK
Dimensión (L*W*H)	103X35X35
Tipo de	Horizontal
Material	304 y 316 de acero inoxidable

DESCRIPCIÓN

- Llenadora volumétrica indicada para mermeladas densas, productos pastosos y líquidos, para llenar tarros en una línea.
- El dosificado lo hace con un regulador neumático por volumen de 0 a 250 ml.
- Una vez que el producto está preparado en el depósito auxiliar, los envases se colocan en la cinta, éstos avanzan en una línea, al pasar por la boquilla un dispositivo retiene los botes mientras se llena, una vez lleno, deja que continúen avanzando y repite la operación con el siguiente recipiente.
- Producción de 1 dosificador: 600-800 dosis hora de 150 ml.

FICHA TÉCNICA

Precio de maquina desconocido.

<https://indemajfj.com/producto/llenadora-volumetrica/>

MÁQUINA ENLATADORA SEMIAUTOMÁTICA

No hay reseñas aún

Guangzhou Sanpong Machinery Industrial Co., Ltd. - **Verified** Fabricante personalizado · 6 yrs · CN



1 = 1 conjunto 2 = 2 conjuntos

\$1.280,00 ~~\$1.200,00~~

Variaciones
Opciones seleccionadas: 1 Potencia... [Editar selecciones](#)

1. Potencia(1): 0.55KW

2. Número de Modelo(1)

Envío
Las soluciones de envío para la cantidad seleccionada no están disponibles actualmente

[Iniciar solicitud de pedido](#) [Contactar](#) 

Garantía de los componentes principales.	1 año
Los componentes principales.	Motor
Tipo	Máquina de sellado
Condición	Nuevo
Uso	Mercancía, Maquinaria y ferretería, Comida
Grado automático	Semiautomática
Voltaje	220V
Marca	Sanpong
Dimensión (L*W*H)	400*600*1450
Uso	Alimentos, té, química
Material	Acero inoxidable
Modelo	FG130C
Servicio post-venta proporcionado	1 año
Velocidad	15 ~ 18 latas/min
Ventaja	Operación fácil
Potencia	220V
Peso	120kg

DESCRIPCIÓN

La MAQUINA ENLATADORA es ideal para sellar todo tipo de latas redondas, latas de estaño, latas de aluminio, latas de papel, incluidas botellas de plástico PET. La máquina está integrada con una velocidad de producción rápida, alta eficiencia, operación estable y confiable. El sistema de sellado utiliza dos rodillos de sellado. El primero prepara la costura y el segundo completa el prensado y aplana la costura para finalizar el sellado. Se puede regular la altura de sellado girando la varilla de soporte manualmente

FICHA TÉCNICA

Precio del artículo: https://spanish.alibaba.com/p-detail/Best-1600795666429.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.26e85e51gCTsU5

MÁQUINA AUTOMÁTICA DE TAPADO AL VACÍO, SELLADOR CONTINUO DE BOTELLAS DE VIDRIO PARA MERMELADA



US \$2,166.00

3% de descuento extra

Cupón y descuento

Máquina automática de tapado al vacío, sellador continuo de botellas de vidrio para mermelada, salsa de Chile, BZX-65-4

Color : 1 Estación



Tensión: 110 V

220 voltios 110 voltios

Detalles

Incluye bolsa de vacío	No	Fuente de energía	Eléctrico
Número de modelo	BZX-65-4	Certificación	ESTE
Tipo	Soporte / mesa	Nombre de la marca	youlian
Origen	CN(Origen)	Garantía de los componentes principales.	1 año
Peso	140KG	Velocidad de limitación	10-20 botellas/minuto
Diámetro de tapado	25-55 mm	Altura de la botella	50-300 mm
Dimensión (largo* ancho* alto)	870*900*1450mm	Servicio postgarantía	Soporte técnico por vídeo
Servicio postventa proporcionado	Soporte en línea	Capacidad de suministro	5000 juegos/juegos por año

FICHA TÉCNICA

<https://es.aliexpress.com/item/1005004387287961.html>

PASTEURIZADOR DE LATAS PARA CONSERVAS

Pasteurizador de conservas - 28 litros

Pasteurizador de conservas, modelo grande de 28 litros de capacidad. La forma más sencilla y cómoda de realizar conservas en casa.



159,00 €
 IVA incluido

MARCA: KITCHENCHEF
 ★★★★★ 1 valoración

PUNTOS: 139 canchinos **-1,99 €** [Accede a descuentos](#)

DISPONIBILIDAD: EN STOCK RECIBIDO EN 24/48H

1 [Añadir al carrito](#)

O solo 16,25 €/mes en 12 cuotas con [SEKURA](#) [+info](#)

TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR:

- Botella de vidrio para conserva Weck - 290 ml
3,30 € [Añadir al carrito](#)
- Termómetro de cocina con sonda y cable - Tempere
24,50 € [Añadir al carrito](#)
- Tarro de cristal hermético Jars Le Parfait - 750 ml
5,80 € [Añadir al carrito](#)

Producto con envío gratis en España peninsular y Baleares

[VISA](#) [MasterCard](#) [AMERICAN EXPRESS](#)
[PayPal](#) [Bizum](#) [SEKURA](#)

Características de Pasteurizador de conservas - 28 litros

Materiales	Acero inoxidable
Capacidad	28 litros
Garantía	3 años
Medidas (alto x ancho x largo)	56,6 x 40 x 38 cm (medidas exteriores)
Medidas (alto / diámetro)	37,5 x 31 cm (medidas interiores)
Potencia	2500 W
Tensión	220-240 V

DESCRIPCIÓN

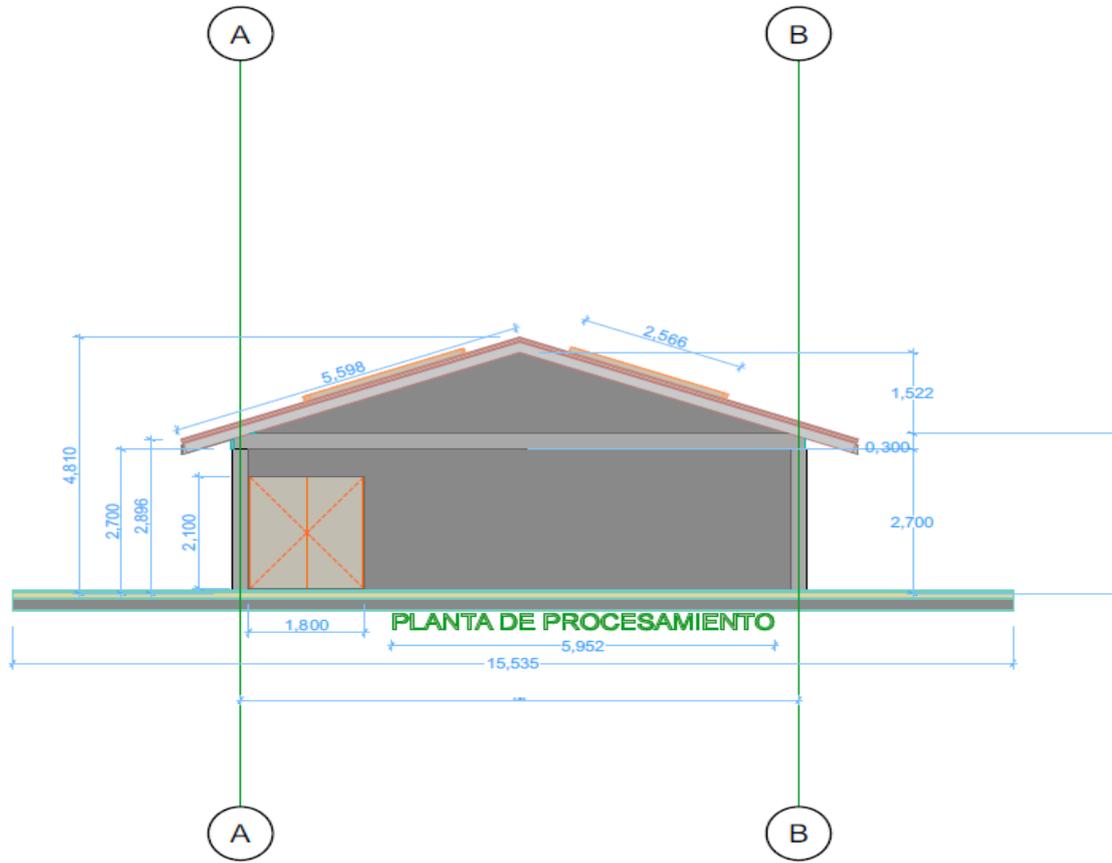
- Cuba y tapa de acero inoxidable con sistema de bloqueo.
- Capacidad para 28 litros
- Asas de plástico termo aisladas.
- Grifo para vaciado del agua de forma cómoda.
- Termostato de 0 a 100° C.
- Temporizador hasta 120 minutos.
- Mecanismo de protección contra el sobrecalentamiento.

FICHA TÉCNICA

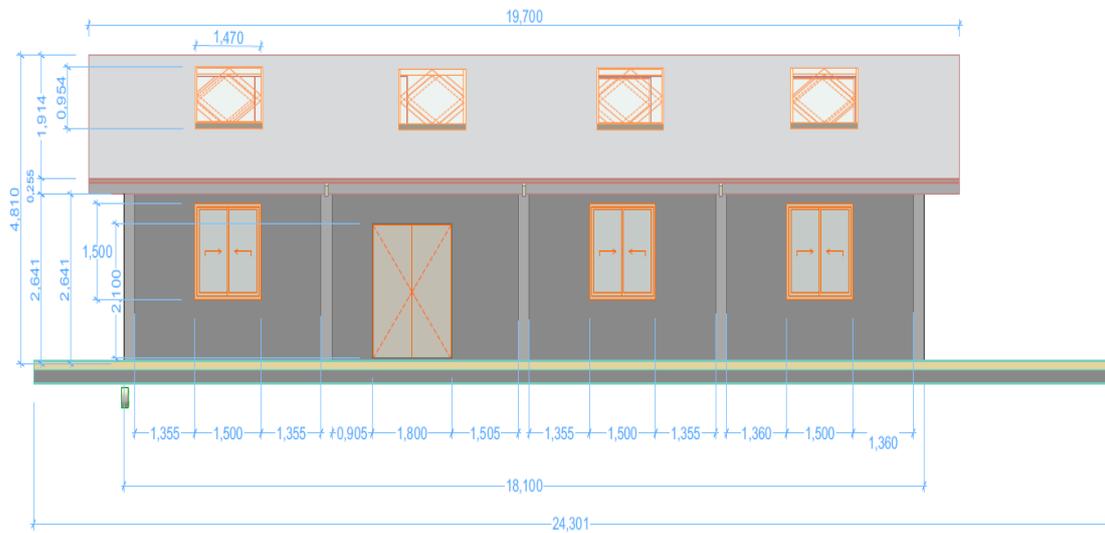
Precio del artículo en euro:

<https://www.conasi.eu/pasteurizadores/1807-pasteurizador-conservas-28l.html>

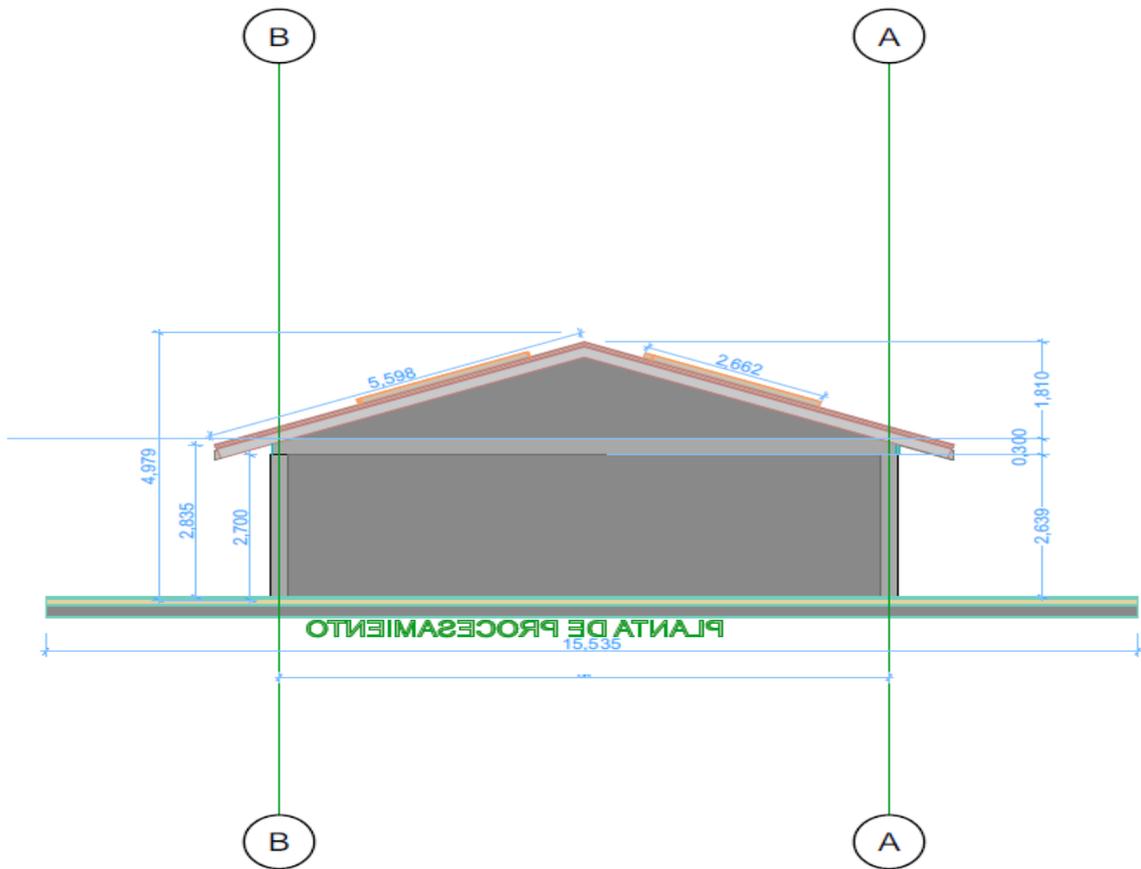
ANEXO F: ALZADO OESTE



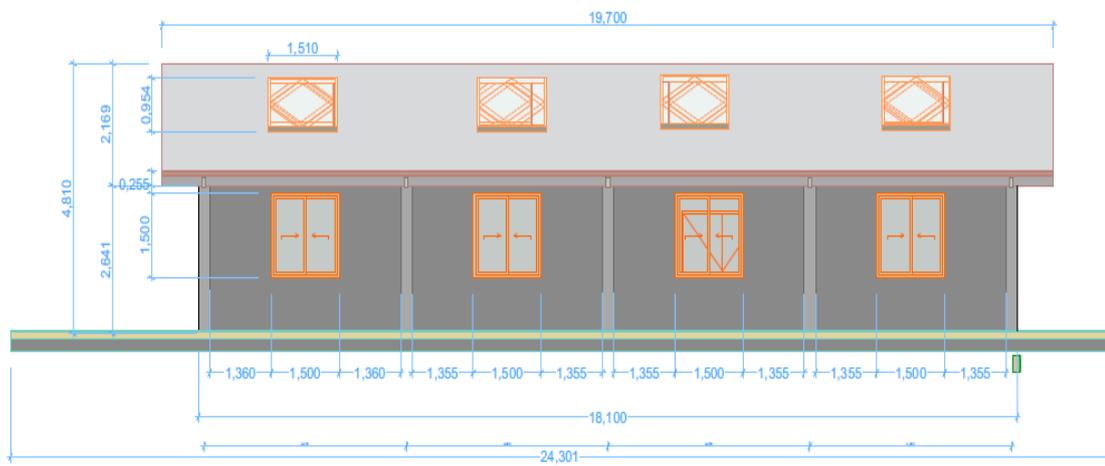
ANEXO G: ALZADO SUR



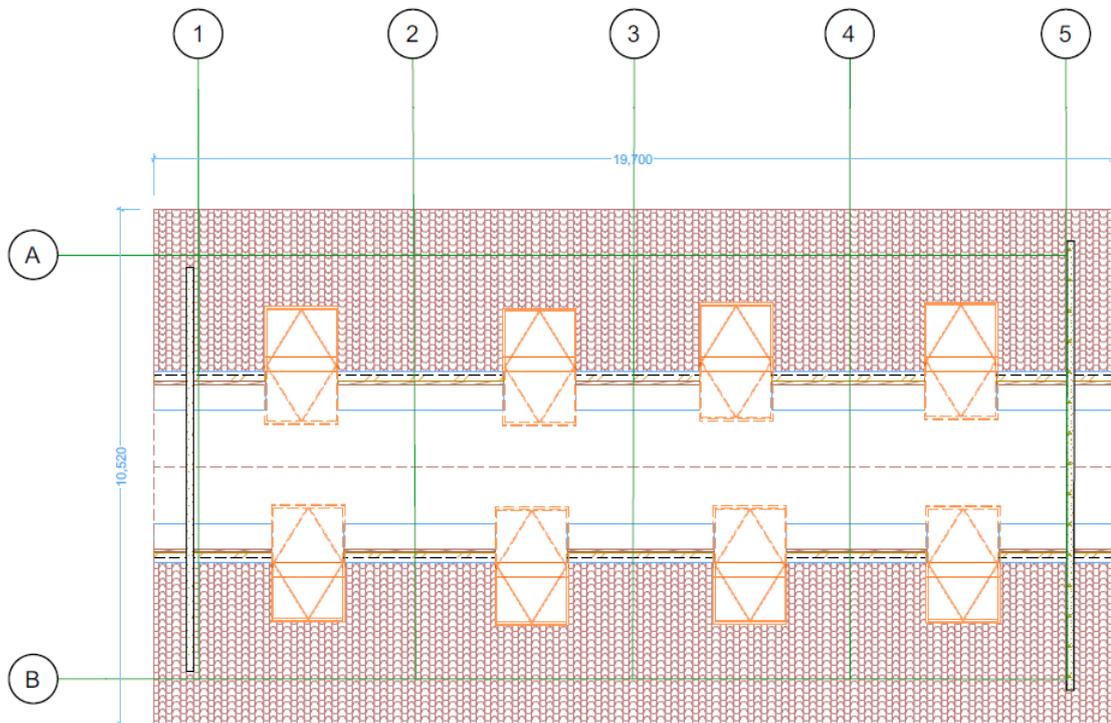
ANEXO H: ALZADO ESTE



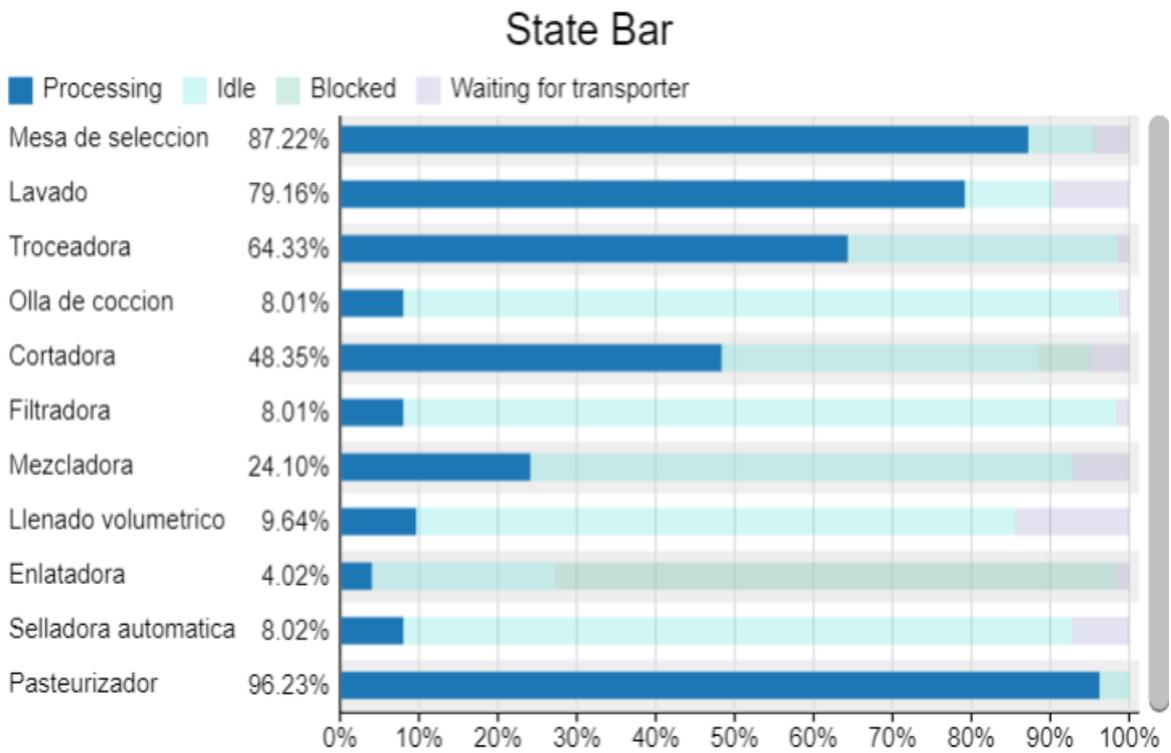
ANEXO I: ALZADO NORTE



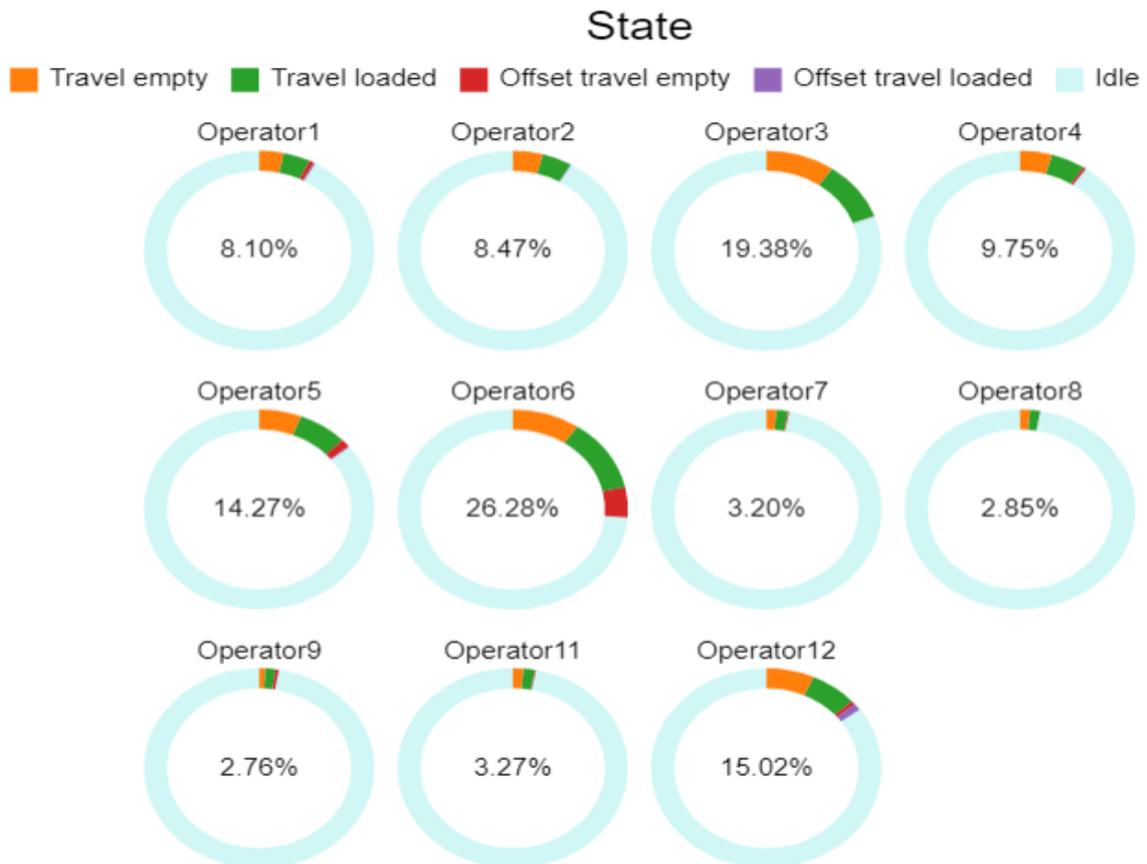
ANEXO J: PISO 1



ANEXO K: DATOS OBTENIDOS DE LA MAQUINARIA EN LA SIMULACIÓN DE FLEXSIM – PERIODO 8 HORAS (8:00am – 16:00pm)



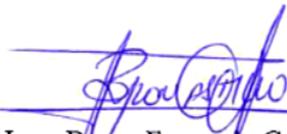
ANEXO L: DATOS OBTENIDOS DE LOS OPERARIOS EN LA SIMULACIÓN DE FLEXSIM – PERIODO 8 HORAS (8:00am – 16:00pm)





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 18/07/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Mauricio Román Cisneros Páramo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniero Agroindustrial
 Ing. Byron Fernando Castillo Parra, Mg. Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Cristian Germán Santiana Espín, Mg. Asesor del Trabajo de Integración Curricular