



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**Propuesta de implementación de una planta procesadora de
mermelada de arándanos en Patate – Provincia
de Tungurahua.**

AUTOR:

Granizo Salazar, Carlos Alejandro

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M.Sc.

**Guayaquil, Ecuador
Septiembre, 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Granizo Salazar, Carlos Alejandro**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

f. _____
Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.

Guayaquil, a los siete días del mes de septiembre del año 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Granizo Salazar, Carlos Alejandro**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, Propuesta de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en Patate – Provincia de Tungurahua, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los siete días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

f. _____
Granizo Salazar, Carlos Alejandro



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Granizo Salazar, Carlos Alejandro**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular, Propuesta de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en Patate – Provincia de Tungurahua**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los siete días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR:

f. _____
Granizo Salazar, Carlos Alejandro



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICADO COMPILATIO

El firmante, revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Trabajo de Integración Curricular, Propuesta de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en Patate – Provincia de Tungurahua**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
mogster

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE
UNA PLANTA PROCESADORA DE
MERMELADA DE ARANDANOS EN
PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

0% Similitudes

< 1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MERMELADA DE ARANDANOS EN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA.pdf
ID del documento: 7df927ee38df298519ecc90bac871584ba2b7224
Tamaño del documento original: 4,48 MB

Depositante: Victor Egbert Chero Alvarado
Fecha de depósito: 3/9/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 3/9/2023

Número de palabras: 21.180
Número de caracteres: 143.954

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuente: COMPILATIO-Usuario Chero Alvarado, 2023

Certifica,

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M.Sc.
Revisor - COMPILATIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, sobre todo a las mujeres que la conforman, a mi madre Elizabeth Salazar, por darme la capacidad de razonar y discernir ante cualquier situación que se me presente en la vida, por hacerme determinante, incondicional y perseverante y por inculcarme que los principios no se venden.

A mi abuelita Mabel Cabrera, por su amor incondicional e infinito, por sus enseñanzas y su manera de darme fuerzas cuando pensaba que no había solución a los problemas, la llevo cada día de mi vida en el corazón, esperando ser el hombre que ella hubiese querido conocer. A mi abuelita Victoria Navarro por enseñarme indirectamente que el carácter de un individuo se define en como enfrenta las situaciones de la vida y que la educación es la mayor herencia que se le puede dejar a un hijo.

A mi hermana Naomi Granizo, por ser la voz de la razón en momentos donde las situaciones me superan y sus consejos me ayudan a tomar la mejor decisión posible ante las circunstancias.

Agradezco a mi padre Carlos Granizo, por su apoyo incondicional, por darme la capacidad de decidir y al mismo tiempo, hacerme cargo de las consecuencias de mis decisiones, por su capacidad de no rendirse y enseñarme que todo esfuerzo vale la pena.

A mi tía Mariana y mi tío Fernando, por apoyarme cada vez que lo he necesitado, por siempre estar dispuestos a dar un consejo, un abrazo o unas palabras de aliento para no desfallecer.

Finalmente, agradezco a algunos profesores de la UCSG, por creer en mí, por escuchar mis proyectos, por encaminarlos, por cruzar esa delgada línea que separa al maestro del estudiante y formar profesionales consientes con su entorno.

DEDICATORIA

A mi familia, a Dios, a mis amigos y a la vida, por darme la oportunidad de estar en este momento tan significativo.

Carlos Alejandro Granizo Salazar



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
(FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL)

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M.Sc.
TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.
DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1 | Objetivos | 4 |
| 1.1.1 | Objetivo general..... | 4 |
| 1.1.2 | Objetivos específicos. | 4 |
| 1.2 | Formulación del problema..... | 4 |
| 2 | MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1 | Industria Frutícola. | 5 |
| 2.2 | Fisiología del Fruto (Generalidades)..... | 5 |
| 2.3 | Composición del fruto. | 5 |
| 2.3.1 | Productos derivados a partir del arándano. | 6 |
| 2.4 | Equipos Industriales Utilizados en Producción de Subproductos a Partir del Arándano. | 7 |
| 2.5 | Sistema Productivo | 9 |
| 2.5.1 | Recepción de Materia Prima..... | 9 |
| 2.5.2 | Líneas de Producción. | 10 |
| 2.5.3 | Procesamiento y Salida de Producto Terminado..... | 10 |
| 2.6 | Ubicación del Proyecto. | 10 |
| 2.6.1 | Ubicación. | 10 |
| 2.6.2 | Ámbito Social..... | 11 |
| 2.6.3 | Actividades Productivas. | 11 |
| 2.7 | Diseño de planta. | 11 |
| 2.7.1 | Objetivos del diseño de Planta..... | 12 |
| 2.7.2 | Método Systematic Layout Planning (S.L.P.)..... | 13 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.8 | Distribución de planta..... | 20 |
| 2.8.1 | Objetivos de la distribución de planta..... | 22 |
| 2.8.2 | Principios Básicos de la Distribución en Planta..... | 22 |
| 2.8 | Normativa para la trazabilidad en la cadena alimentaria. Frutas y hortalizas..... | 23 |
| 2.9 | Aplicación de normativa BPM | 24 |
| 3 | MARCO METODOLÓGICO | 26 |
| 3.1 | Tipo de Estudio y Diseño..... | 26 |
| 3.2 | Métodos de investigación..... | 26 |
| 3.3 | Técnica e instrumentos para la recolección de datos..... | 26 |
| 3.4 | Perspectiva metodológica..... | 27 |
| 4 | RESULTADOS | 29 |
| 4.1 | Método Systematic Layout Planning (S.L.P.) | 29 |
| | Fase I. Localización..... | 29 |
| 4.2 | Fase II. Distribución General de Conjunto..... | 30 |
| 4.2.1 | Paso 1. Análisis producto – cantidad..... | 30 |
| | Rendimiento de mermelada obtenida teóricamente | 41 |
| 4.2.2 | Paso 2. Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción).45 | |
| 4.2.3 | Paso 3. Análisis de las relaciones entre actividades..... | 48 |
| 4.2.4 | Paso 4. Diagrama Relacional de Actividades..... | 52 |
| 4.2.5 | Paso 5. Determinación de superficies. | 53 |
| 4.2.6 | Paso 6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios..... | 58 |
| 4.3 | Fase III, Plan de Distribución Detallada..... | 62 |
| 4.3.1 | Prototipo de Distribución en la planta de procesamiento de arándanos. | 62 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.2 | Detalla de distribución de planta de procesamiento de arándanos..... | 63 |
| 4.3.3 | Prototipo de acueducto de agua potable en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 69 |
| 4.3.4 | Prototipo de instalaciones bombero y emergencia en la planta procesadora de mermelada de arándanos..... | 71 |
| 4.3.5 | Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta procesadora de mermelada de arándanos..... | 72 |
| 4.3.6 | Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 73 |
| 4.3.7 | Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 74 |
| 4.3.8 | Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 75 |
| 4.3.9 | Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 76 |
| 4.4 | Propuesta de cumplimiento de la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG en el prototipo de infraestructura de procesamiento de arándanos..... | 77 |
| 4.5 | Cumplimiento de los principios de distribución de planta de Richard Muther..... | 87 |
| 4.5.1 | Principio de integración de conjunto..... | 87 |
| 4.5.2 | Principio de la mínima distancia recorrida..... | 87 |
| 4.5.3 | Principio de circulación o flujo de materiales..... | 87 |
| 4.5.4 | Principio del espacio cúbico..... | 87 |
| 4.5.5 | Principio de satisfacción y de la seguridad..... | 88 |
| 4.5.6 | Principio de la flexibilidad..... | 88 |

| | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| 4.6 | Presupuesto preliminar de la infraestructura de la planta de procesamiento de arándanos | 88 |
| 4.7 | Presupuesto preliminar de los equipos y materiales para procesos en planta | 90 |
| 5. | DISCUSIÓN | 98 |
| 6. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 101 |
| 6.1 | Conclusiones | 101 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |
| ANEXOS | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Valor Nutricional por 100 gramos de Arándanos..... | 6 |
| Tabla 2. Descripción y Características de Equipos Industriales..... | 8 |
| Tabla 3. Valoraciones de proximidades..... | 17 |
| Tabla 4. Justificación de las valoraciones de las proximidades | 18 |
| Tabla 5. Estimación de producción de arándanos. | 35 |
| Tabla 6. Cantidad de fruta procesada y fruta fresca comercializada..... | 36 |
| Tabla 7. Resultado balance de masa de mermelada de arándanos. | 45 |
| Tabla 8. Valoración de proximidades | 51 |
| Tabla 9. Valoración de las proximidades. | 51 |
| Tabla 10. Superficies de cada equipo de trabajo. | 55 |
| Tabla 11. Áreas más superficie de seguridad para trabajadores | 56 |
| Tabla 12. Áreas de cada departamento..... | 60 |
| Tabla 13. Propuesta de cumplimiento ARCSA-DE-2022-016-AKRG..... | 77 |
| Tabla 14. Costo de equipos y maquinaria para planta de procesamiento de arándanos..... | 90 |
| Tabla 15. Costo de utensilios para planta de procesamiento de arándanos | 91 |
| Tabla 16. Precio de equipos para laboratorio de calidad | 92 |
| Tabla 17. Precio de materiales utilizados en laboratorio de calidad..... | 93 |
| Tabla 18. Resumen de costos por segmento | 94 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema Método Systematic Layout Planning | 14 |
| Figura 2. Diagrama de flujo básico de croquetas | 15 |
| Figura 3. Tabla relacional de actividades | 17 |
| Figura 4. Diagrama Relacional de Actividades..... | 18 |
| Figura 5. Diagrama de relación de Espacios, en este diagrama se representa el tamaño designado para cada área..... | 20 |
| Figura 6. Ubicación donde se construirá la planta de procesamiento de arándanos..... | 29 |
| Figura 7. Análisis FODA de la empresa | 31 |
| Figura 8. Análisis de Aprovechabilidad | 32 |
| Figura 9. Análisis de Vulnerabilidad | 33 |
| Figura 10. Análisis de la Matriz DAFO | 34 |
| Figura 11. Estrategias..... | 35 |
| Figura 12. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de mermelada..... | 46 |
| Figura 13. Diagrama de flujo de los equipos del proceso..... | 47 |
| Figura 14. Tabla relacional de Actividades..... | 50 |
| Figura 15. Diagrama relacional de actividades..... | 52 |
| Figura 16. Diagrama relacional de espacios. | 58 |
| Figura 17. Boceto plano de planta de procesamiento de arándanos | 59 |
| Figura 18. Prototipo de infraestructura de la planta de procesamiento de arándanos..... | 61 |
| Figura 19. <i>Prototipo de distribución en la planta de procesamiento de arándanos.</i> | 62 |
| Figura 20. Detalle de oficina de la planta | 63 |
| Figura 21. Detalle de laboratorio y bodega | 63 |
| Figura 22. Detalle de servicios higiénicos hombre – mujeres..... | 64 |
| Figura 23. Detalle bodega de empaques y envases..... | 64 |
| Figura 24. Detalle área de procesos | 68 |

| | |
|--|----|
| Figura 25. Prototipo de provisión de agua potable en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos..... | 69 |
| Figura 26. Prototipo de drenaje de agua en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos | 70 |
| Figura 27. Prototipo de instalaciones bombero y emergencia en la planta procesadora de mermelada de arándanos | 71 |
| Figura 28. Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta procesadora de mermelada de arándanos. | 72 |
| Figura 29. Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos | 73 |
| Figura 30. Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en planta de procesamiento de mermelada de arándanos. | 74 |
| Figura 31. Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos. | 75 |
| Figura 32. Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos | 76 |
| Figura 33. Proforma de infraestructura para la planta procesadora de mermelada..... | 89 |

RESUMEN

En el presente proyecto se diseñó una planta procesadora de mermelada de arándanos, como propuesta para su implementación en la ciudad de Patate, provincia de Tungurahua. El diseño se basa en los seis principios de distribución de Muther, que permiten crear un espacio que optimiza la interacción entre maquinaria, materia prima y operarios. Se empleó el método Systematic Layout Planning (SLP) para generar diagramas de flujo, establecer relaciones entre las actividades y definir la disposición de los espacios. Al analizar estos datos, se ha logrado desarrollar un prototipo de planta eficiente, evitando gastos superfluos en maquinaria, minimizando el tiempo y espacio requeridos, al mismo tiempo que se estimula una mayor producción. El diseño cumple con la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG, que busca asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos procesados. La presencia de una instalación de procesamiento en la región de Patate, Tungurahua, no solo fomentará el crecimiento económico de dicha área, sino que también generará nuevas oportunidades laborales y contribuirá a dinamizar el flujo económico entre zonas cercanas, revitalizando la economía local. La planta de procesamiento de arándanos propuesta ocupará una superficie de 629 m² en términos de su estructura. Esto se debe a la presencia de 13 secciones destinadas a abarcar todo el proceso de producción, almacenamiento y despacho de mermelada. Estas áreas han sido evaluadas a través del enfoque S.L.P.

Palabras clave: inocuidad, BPM, diseño, procesos, producción, análisis.

ABSTRACT

In this project, a blueberry jam processing plant was designed as a proposal for its implementation in the city of Patate, Tungurahua province. The design is based on Muther's six distribution principles, which allow the creation of a space that optimizes the interaction between machinery, raw material and operators. The Systematic Layout Planning (SLP) method was used to generate flowcharts, establish relationships between activities and define the layout of the spaces. By analyzing these data, it has been possible to develop an efficient plant prototype, avoiding superfluous expenses in machinery, minimizing the time and space required, while stimulating greater production. The design complies with the ARCSA-DE-2022-016-AKRG regulation, which seeks to ensure the quality and safety of processed foods. The presence of a processing facility in the Patate region, Tungurahua, will not only foster economic growth in that area, but will also generate new job opportunities and contribute to boosting the economic flow between nearby areas, revitalizing the local economy. The proposed blueberry processing plant will occupy an area of 629 m² in terms of its structure. This is due to the presence of 13 sections intended to cover the entire process of production, storage and dispatch of jam. These areas have been evaluated through the S.L.P.

Keywords: safety, BPM, design, processes, production, analysis.

1 INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el sector de frutas y hortalizas ha mostrado un crecimiento significativo en mercados locales y extranjeros, la producción de arándanos en el país es reciente, pues se cultiva en climas cálidos y fríos. Los productores frutícolas de la sierra ecuatoriana han diversificado su producción con esta fruta de grandes propiedades nutritivas (MAG, 2022).

Moreno et al. (2019) mencionan que durante el transcurso del 2005 al 2012, países como Perú, Chile, México y Ecuador se observó una tendencia al alza en la producción de frutas y verduras en estos países, lo que resultó en un aumento anual del 4.2 % en las exportaciones de productos hortofrutícolas de estas naciones. Este crecimiento en la producción y el comercio se vió influenciado por un evento ocurrido en 2011, cuando los precios internacionales de los metales y la energía cayeron en promedio un 10.5 %. Esta situación económica llevó a una recuperación lenta en las economías desarrolladas y a una desaceleración en las economías emergentes, especialmente en China, que se convirtió en el principal importador de materias primas y en el principal socio comercial de los países de América Latina Villalobos (2016).

En el año 2021, la tasa de desempleo a nivel nacional fue de 5.2 %, a nivel urbano esta tasa se ubicó en 6.8 %, y a nivel rural en 2.3 %. Teniendo en cuenta que en la provincia de Tungurahua entre estos años la incrementación de desempleo, paso de un 2.2 % en el 2019 a un 3.1 % en el 2021. Para el 2022, la tasa de desempleo paso a un 6.3 %, lo que indica un incremento del 4.1 % en 4 años donde conseguir una fuente de empleo, se ha vuelto un problema para la ciudadanía que conforma el cantón Patate, la preocupación no solo se encuentra en que cada vez existen más personas desempleadas, sino que, además, la mayor parte de esta población desempleada se encuentra en los jóvenes de

hasta los 24 años (Urcuango y Villavicencio, 2021).

La implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en el Cantón Patate, provincia de Tungurahua, surge luego de observar y analizar diferente información sobre la producción de arándanos, se analizó el mercado de este producto (oferta y demanda nacional e internacional), y así se identificaron los países que poseen mayor consumo de esta fruta. Se observa una demanda significativa en América del Norte (U.S.A.) y países de Europa tales como Alemania, Italia, Inglaterra y Francia, donde su consumo es tradicional (Forbes, Mangas, y Pagano, 2009)

Es una gran oportunidad tanto para la industria frutícola, como para los pobladores que conforman el Cantón Patate, tener un trabajo digno, con todos los beneficios laborales y al mismo tiempo impulsar en base a su esfuerzo y trabajo, un producto de calidad, que se produce, se cultiva y se procesa dentro de un país con la capacidad de producción adecuada, para satisfacer las necesidades del mercado internacional.

El objetivo del diseño de una planta es que permita una distribución eficiente de todas las instalaciones y que haya una implementación organizada, teniendo parámetros definidos en cada área de trabajo. Para ello se requiere planear las necesidades de la industria y el crecimiento a futuro, pues este debe facilitar el desarrollo y las expansiones que lleguen a ser necesarias, permitiendo la flexibilidad que se requiera, según las características del medio industrial.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Diseñar una Planta procesadora de mermelada de arándanos, como propuesta para su implementación, en la ciudad de Patate, Provincia de Tungurahua.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Realizar un análisis FODA basado en los datos de mercado proporcionados por la empresa para determinar la capacidad de la planta de acuerdo con la producción requerida.
- Generar una propuesta técnica para la implementación de una planta de procesamiento de arándanos que permita cumplir con la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG.
- Elaborar y diseñar la distribución de la Planta de Procesamiento de arándanos, tomando en cuenta la metodología Systematic Layout Planning (SLP) y los principios de distribución de R. Muther.
- Realizar un presupuesto económico, para la implementación de la Planta de Procesamiento, considerando la infraestructura y maquinaria a utilizar.

1.2 Formulación del problema

- ¿El diseño de una planta procesadora de mermelada de arándanos permitirá cumplir con los principios de distribución de planta y requisitos de la normativa: ARCSA-DE-2022-016-AKRG?

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Industria Frutícola.

La producción de frutas representa una opción económicamente viable para las familias campesinas que trabajan en sistemas agrícolas de pequeña escala, como los agricultores que participan en la cadena de producción de frutas en la región de los Andes en Ecuador (Ministerio de Agricultura de Ecuador, 2014).

Uno de los principales atractivos del arándano, son los beneficios que contiene, puesto que son diversos como su contenido nutritivo, pues se destaca por su bajo contenido en calorías, libre de grasas y sodio, libre de colesterol, astringente, diurético y es una gran fuente de vitamina C y vitamina K (De Lima, 2017).

2.2 Fisiología del Fruto (Generalidades).

Las bayas son de forma casi esférica, pesan entre 1 y 3 gramos y contienen varias semillas en su interior. Por lo general, el tamaño de la baya aumenta a medida que aumenta el número de semillas que contiene. El diámetro de la baya puede variar de 0.7 a 1.5 cm, dependiendo de la especie y de las condiciones de cultivo (Curo y Montenegro, 2018).

2.3 Composición del fruto.

Entre las múltiples propiedades que contienen los arándanos, destacamos su alto contenido en antioxidantes. En su composición química, se distingue la presencia de vitamina C, potasio, fósforo, hierro, calcio y ácidos orgánicos. Debido a la combinación de sus ácidos orgánicos y las antocianinas responsables de su distintivo color, este vegetal se destaca como el alimento con

el mayor poder antioxidante (Cardoso, 2022).

Tabla 1. Valor Nutricional por 100 gramos de Arándanos.

| Composición | Gramos |
|-------------------------|---------------|
| Valor energético | 33 kcal |
| Grasa (lípidos totales) | 0.6 g |
| Proteína | 0.625 g |
| Agua | 87.8 g |
| Fibra dietética total | 4.9 g |
| Carbohidratos | 6.05 g |
| Colesterol | 0 mg |

Nota: En la tabla se muestran los componentes y porcentajes presentes en 100g de arándanos Tomado de *La Vanguardia, Arándanos: la "fruta del siglo XXI" para los nutricionistas*, por Cardoso, 2022.

2.3.1 Productos derivados a partir del arándano.

El arándano se puede consumir como fruta de mesa, aunque su uso principal es la elaboración de productos derivados, como confituras, mermeladas, compotas, jaleas y zumos. También se preparan arándanos secos y congelados. (Cabrera, 2022).

Entre los productos derivados del arándano, refiere lo siguiente (Antiocona y Frígola, 2016):

- Néctar de arándanos: está compuesto de zumo de arándanos, concentrado al 14 %, azúcar, zumo de limón concentrado y agua.
- Cranberry classic (Juice drink): zumo de arándanos concentrado con porcentaje del 25 %, jarabe de glucosa y fructosa, vitamina c (0.03 %).
- Bebida de arándanos: agua, zumo de arándanos concentrado al 21 %, azúcar, jarabe de glucosa-fructosa, zumo concentrado de limón o ácido

cítrico, vitamina C, sabor natural.

- Néctar: zumo de arándanos al 65 %, infusión de melaza (1.5 g/litro), azúcar de caña.
- Arándanos desecados: arándanos negros al 75 %, azúcar, aceite de girasol.
- Compota: arándanos congelados, jugo de limón o ácido cítrico, azúcar y agua.
- Mermelada: arándanos, azúcar de caña, agua, gelificante (pectina), ácido cítrico, vinagre, sabor natural (pp.28).

2.4 Equipos Industriales Utilizados en Producción de Subproductos a Partir del Arándano.

Hoy en día, numerosas tareas individuales en la producción de alimentos han sido automatizadas, sustituyendo los métodos manuales por equipos industriales especializados que llevan a cabo los procesos de manera más eficiente y rápida. Es crucial que las maquinarias utilizadas en la industria alimentaria estén elaboradas de materiales que no sean perjudiciales ni tóxicos para la salud (Jiménez, 2000).

En la Tabla 2, se observa algunos de los equipos utilizados en las industrias frutícolas para el procesamiento de arándanos.

Tabla 2. Descripción y Características de Equipos Industriales

| Equipo | Uso y características |
|------------------------------|---|
| Clasificadora | Está compuesto de una plataforma de selección de frutas con una cinta transportadora. La cadena impulsa al tambor para la rotación, esto permite que caigan según su tamaño. Clasificadora de acero inoxidable, con una productividad de 600 kg de arándanos por hora. Trabaja con 220 V y con una potencia de 1 kw. |
| Despulpadora | Diseñada para lograr una extracción eficiente de la pulpa de frutas y verduras, permitiendo separarla de manera efectiva de los residuos. Despulpadora de acero inoxidable, con una productividad de 2000 kg por hora, cuya potencia es de 7.5 CV y cuyo rotor es de 6 palas, funciona con un motor trifásico. |
| Marmita | La marmita es un equipo versátil utilizado en la industria alimenticia para realizar múltiples operaciones, entre estas tenemos la pasteurización de la leche, la coagulación del queso, la maduración del yogurt y la cocción de pulpas de fruta para elaborar mermeladas. La marmita es un tanque de acero inoxidable con una capacidad de 500 L, trabaja con un voltaje de 220 V y consta de un interruptor de 10 A. |
| Balanza de piso | Esta balanza industrial de acero, tiene la capacidad de pesar diversos materiales, con un límite de 600 kg. Funciona con una alimentación de 100 V y cuenta con una estructura plegable y plana, además de un visor de 6 dígitos para una lectura clara y precisa. |
| Balanza digital | Esta balanza es adecuada para medir el peso de cualquier tipo de material, con una capacidad de entre 20 kg a 40 kg y trabaja con una alimentación de 110 V. |
| Envasador manual | La envasadora es una máquina cuya función consiste en depositar el alimento a conservar en el envase, asegurando una cantidad precisa para evitar cualquier desperdicio de productos. |
| Mesa de acero inoxidable. | Mesa de acero inoxidable, al cual ayuda a mantener la inocuidad del producto evitando la contaminación cruzada y facilitando la limpieza. |
| Tanque de almacenamiento | Los tanques de almacenamiento son recipientes de considerable tamaño utilizados para preservar alimentos, bebidas, granos y otros elementos esenciales en la industria alimentaria y afines, su propósito principal radica en mantener la calidad y conservación de estos productos. |
| Intercambiador de calor I.Q. | Un intercambiador de calor de placas es un dispositivo que facilita la transferencia constante de calor de un medio a otro. El intercambiador de calor directo implica que ambos medios están en contacto directo sin que se mezclen entre sí. |
| Lavadora de frutas | El recipiente de almacenamiento tiene una capacidad de 300 L. La banda transportadora está compuesta por tubos de PVC y cuenta con dos lonas para levantar el producto, además de una inclinación de 45°. |
| Torre de enfriamiento | Las torres de enfriamiento se encargan de liberar el calor de los sistemas refrigerados por agua hacia la atmósfera. El agua caliente proveniente del sistema se introduce en la torre de enfriamiento y se distribuye sobre el relleno, que actúa como superficie de transferencia de calor. |
| Banda transportadora | Banda transportadora que se mueve con rodillos o tambores y dos o más bidones que transportan los materiales. |
| Estantes de acero inoxidable | Estante de acero inoxidable que permite llevar un orden dentro de la planta de los insumos que se utilizan para la elaboración de productos. |

Nota. Los datos fueron Tomados de Caracterización de los equipos (p.2-3) por

Villazon, 2011; Máquina de clasificación de Arándanos por FstSort, 2019 y Despulpadoras de fruta y verduras por DPrados, 2019.

Elaborado por: El Autor.

2.5 Sistema Productivo

Durante el proceso de diseño del sistema productivo, se toman decisiones cruciales sobre qué productos producir, como producirlos, que recursos se disponen y donde ubicar las instalaciones, teniendo en cuenta una serie de factores interdependientes. Al abordar la distribución en planta, el objetivo es lograr la disposición física óptima que garantice un funcionamiento eficiente de las instalaciones. Este enfoque es aplicable en diversos casos donde se requiere organizar los recursos físicos en espacios específicos, ya sea predeterminado o no, y es relevante tanto para procesos industriales como para servicios (Martínez Carbajal, 2004).

2.5.1 Recepción de Materia Prima.

La recepción de materia prima e insumos se debe realizar en condiciones que garanticen la integridad y la calidad de estos, evitando su contaminación, alteración o daño físico, para esto se debe considerar (Codex Alimentarius, 2001):

2.5.1.1 Inspección y Control de Calidad.

Es fundamental que todas las etapas del proceso de fabricación, procesamiento, envasado, almacenamiento y distribución de alimentos estén regidas por un sistema adecuado de aseguramiento de calidad. Este proceso comienza en el transporte ya que es necesario verificar que el vehículo cumpla con la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG (Gobierno del Ecuador, 2022).

2.5.1.2 Almacenamiento en Zona de Pre frío.

El objetivo principal del preenfriamiento es disminuir las actividades

metabólicas de frutas y verduras, y prepararlas para su almacenamiento posterior, eliminando el calor residual del campo. Esto se realiza con el fin de reducir la pérdida de calidad en términos de apariencia, textura, aroma, sabor y valor nutricional. Realizar un preenfriamiento rápido inmediatamente después de la cosecha tiene el efecto de reducir la tasa de respiración y disminuir la producción de etileno en frutas y verduras. Esto a su vez retrasa el proceso de maduración del producto, previene el desarrollo de trastornos fisiológicos y ayuda a controlar el crecimiento de microorganismos (Ilerfred, 2023).

2.5.2 Líneas de Producción.

Una vez que la materia prima fue inspeccionada, el arándano es distribuido hacia diversas líneas de producción destinadas a la elaboración de vino, mermeladas, jugo, pulpa entre otros (Méndez, 2017).

2.5.3 Procesamiento y Salida de Producto Terminado.

Es fundamental que los productos elaborados cumplan con los requisitos de calidad establecidos por la empresa, de acuerdo con la normativa nacional. Esto es beneficioso para la planta, ya que permite satisfacer las expectativas de los clientes. Para lograrlo, es crucial que todos los operadores estén adecuadamente capacitados, con el fin de mantener los estándares de calidad y alcanzar los objetivos de la fábrica. Una vez finalizados, los productos de las diferentes líneas de producción se almacenarán en cuartos de frío, cumpliendo de manera efectiva con las normas de calidad e inocuidad. Posteriormente, serán despachados a los distribuidores (Vinza O., 2011).

2.6 Ubicación del Proyecto.

2.6.1 Ubicación.

Patate es un cantón ubicado en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Tiene una población de aproximadamente 13 497 habitantes según el penúltimo

censo del 2 010. La agricultura es una de las actividades productivas más importantes de este cantón. En lo que respecta a sus fronteras geográficas, en el norte limita con el cantón Píllaro y en la provincia de Napo, en el sur colinda con los cantones Baños y Pelileo, en el este se encuentra adyacente al cantón Baños y hacia el oeste limita con los cantones Píllaro y Pelileo (INEC, 2010).

2.6.2 Ámbito Social.

Según los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de 2010, la población de la provincia de Tungurahua es de 504 583 habitantes. La mayoría de la población se encuentra en edad productiva, cuya edad promedio es de 30 años. En términos de empleo, el 38,7% trabaja de manera independiente y el 32,4% tiene empleo en el sector privado. Sin embargo, debido a las circunstancias actuales, hay una alta demanda de oportunidades laborales por parte de los residentes, ya que la falta de empleo seguro dificulta la satisfacción de sus necesidades básicas (INEC, 2010).

2.6.3 Actividades Productivas.

La agricultura de ciclo corto y la ganadería son las actividades principales de esta zona. Sin embargo, estas actividades son mayormente impulsadas por empresas privadas, ya que los habitantes locales no cuentan con acceso a asistencia técnica ni a microcréditos. El comercio también es una fuente de ingresos, pero su alcance es limitado, ya que depende completamente de la demanda del sector (GADM, 2019).

2.7 Diseño de planta.

El diseño de planta es el proceso de organizar los componentes involucrados en una instalación de transformación o prestación de servicios, con el objetivo de utilizar de manera eficiente los métodos de trabajo que se relacionan con el espacio donde se ubican los elementos y las variables

específicas de un sistema de operaciones o producción. Su principal objetivo es aumentar la productividad al minimizar la necesidad de manipular y transportar equipos, maquinaria, personas y materiales (Carlos y Prieto, 2013).

En la actualidad los diseños de planta se adaptan a las demandas del mercado, los avances tecnológicos y el desarrollo de productos o servicios. También se consideran para la reubicación o apertura de nuevas instalaciones. En resumen, estos diseños responden a la forma en que la industria se ve afectada por las condiciones de la globalización y la competencia, buscando mantenerse competitivos en un entorno cambiante (Carlos y Prieto, 2013).

2.7.1 Objetivos del diseño de Planta.

Como manifiestan Álvarez y Herrera (2020) el diseño de planta es un proceso mediante el cual se organiza físicamente los componentes industriales de manera que formen un sistema de producción capaz de lograr los objetivos establecidos de la manera más apropiada y eficiente posible, como son los siguientes:

- Aumenta la seguridad de los trabajadores al reducir los riesgos.
- Elevación de la moral y satisfacción de los empleados.
- Incrementó en la producción.
- Reducción de los retrasos en la producción.
- Ahorro de áreas ocupadas.
- Disminución del material en proceso.
- Reducción del tiempo de fabricación.
- Disminución de la congestión y confusión en planta.
- Facilidad de adaptación a los cambios de condiciones.

2.7.2 Método Systematic Layout Planning (S.L.P.).

La metodología SLP es ampliamente reconocida y comúnmente empleada para resolver problemas de distribución en planta utilizando criterios cualitativos. Aunque originalmente fue desarrollada para el diseño de diferentes tipos de distribuciones en planta, sin importar su naturaleza, actualmente es considerada como el enfoque más aceptado y utilizado en este campo (Diaz, 2016).

En el libro Distribución de Planta escrito por Muther (1970, p.206), se describen cuatro etapas del método SLP que se siguen en orden secuencial (Dudkin, 2020):

Fase I: Localización. En esta etapa, se toma la decisión sobre la ubicación de la planta que será distribuida. En el caso de una planta nueva, se busca seleccionar una ubicación geográfica competitiva que cumpla con factores relevantes para su funcionamiento exitoso.

Fase II: Plan de Distribución General. Durante esta etapa se establece el modelo de movimiento para todas las zonas involucradas en la actividad que se llevará a cabo. Se calcula el espacio requerido, se define la relación entre las distintas áreas y se configuran las características de cada actividad principal, departamento o zona.

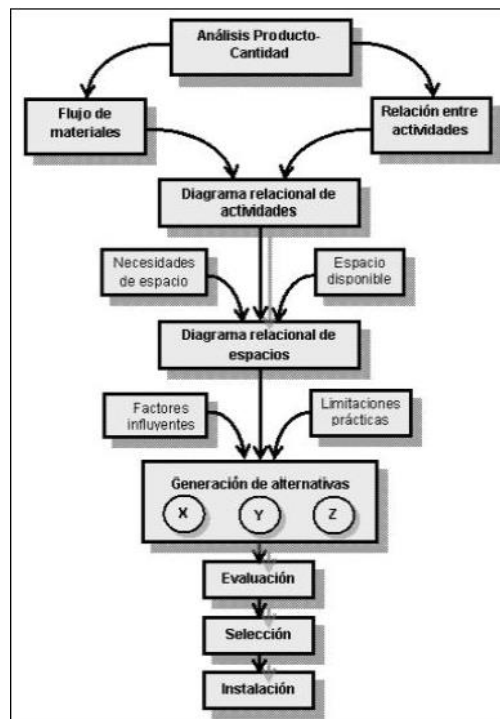
Fase III: Plan de Distribución Detallada. En esta etapa, se lleva a cabo un estudio detallado y la preparación del plan de distribución que se estableció en la fase anterior. Esto implica el análisis, definición y planificación de los lugares específicos donde se ubicarán los puestos de trabajo, así como la maquinaria, equipos e instalaciones necesarios para la actividad.

Fase IV: Instalación. En esta fase final, se llevan a cabo los movimientos físicos y ajustes necesarios a medida que se instalan los equipos, maquinas e instalaciones, con el objetivo de concretar la distribución en detalle que se planifico previamente. Estas cuatro fases ocurren en secuencia, pero según el autor del método, para obtener los mejores resultados, es recomendable que se

superpongan entre sí.

En el Figura 1 se presenta un esquema del Método Systematic Layout Planning.

Figura 1. Esquema Método Systematic Layout Planning



Fuente: (Muther, 1981).

2.7.2.1 Descripción general del Procedimiento.

La fase II del Método SLP se lleva a cabo a través de 7 pasos simples pero estructurados, que se describen a continuación:

Paso 1. Análisis de producto – cantidad. El primer paso para realizar una distribución en planta es comprender que se va a producir y en qué cantidades, estableciendo previsiones a largo plazo. Estas previsiones permiten determinar

el tipo de distribución adecuado para el proceso que se está estudiando (Mendoza et al., 2022).

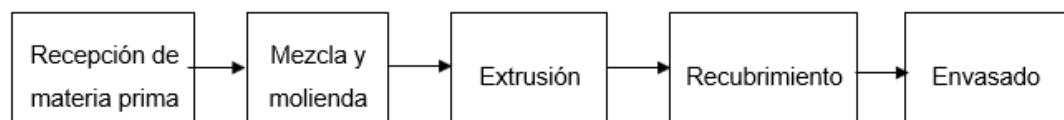
En el caso múltiple de productos, las previsiones deben tener en cuenta la combinación de ellos, ya que el impacto de cada producto individual puede ser insignificante. Luego, se organizan los productos en grupos según su importancia, basándose en las previsiones realizadas (Mendoza et al., 2022).

Paso 2. Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción). Se busca establecer la secuencia y la cantidad de movimientos que los productos experimentarán a lo largo de las diversas operaciones durante su procesamiento. Esto se logra utilizando la información del proceso productivo y los volúmenes de producción para crear gráficas y diagramas que se describan el flujo de los materiales (Mendoza et al., 2022).

Aunque estos diagramas no brindan una distribución de planta directamente, si ofrecen un punto de partida importante para su desarrollo. A partir de estos diagramas, es posible establecer los puestos de trabajo, las líneas de montaje principales y secundarias, las áreas de almacenamiento y otros elementos relevantes para la distribución en planta (Mendoza et al., 2022).

En la Figura 2 se muestra una representación visual que ilustra un ejemplo sencillo de un diagrama de flujo utilizado en el proceso de elaboración de croquetas.

Figura 2. *Diagrama de flujo básico de croquetas*



Fuente: (Neri, 2019)

Elaborado por: El Autor

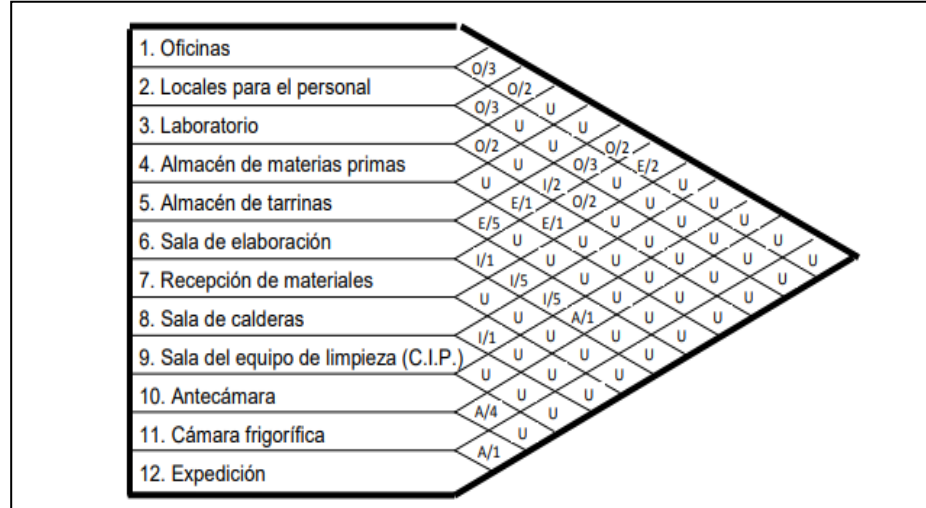
Paso 3. Análisis de relaciones entre actividades. Al comprender la ruta que siguen los productos en el proceso de producción, es importante considerar el tipo y la fuerza de las conexiones que existen entre las distintas actividades de producción, los equipos auxiliares, los sistemas de manejos y los diversos servicios de la planta. Entre las actividades que se realizan están:

- Identificación de los diferentes departamentos y actividades, lo cual es crucial para lograr una integración efectiva de todos los medios de producción.
- Se lleva a cabo la realización de una tabla relacional de actividades, que consiste en una representación gráfica de doble entrada con un diseño diagonal. En esta tabla se refleja la necesidad de proximidad en cada actividad y se proporciona una justificación correspondiente a cada casilla (Mendoza et al., 2022). Para codificar los resultados obtenidos en la tabla, se utiliza un sistema de letras para la valoración de las proximidades y número para la justificación de esas valoraciones.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de una Tabla Relacional de Actividades para industrias agroindustriales.

Figura 3.

Tabla relacional de actividades



Fuente: (Ramírez, 2013).

En la Tabla 3 se destaca la relevancia de la cercanía de las distintas actividades, las cuales están representadas mediante letras y colores codificados.

Tabla 3. Valoraciones de proximidades

| Tipo | Proximidad | Color |
|------|-------------------------|----------|
| A | Absolutamente relevante | Verde |
| E | Especialmente relevante | Amarillo |
| I | Importante | Naranja |
| O | Regular | Azul |
| U | Sin relevancia | Blanco |
| X | No deseable | Rojo |

Fuente: (Ramírez, 2013) **Elaborado por:** El Autor

En la Tabla 4 se muestra la justificación de la importancia de la proximidad

entre las actividades, utilizando números como código de identificación.

Tabla 4. *Justificación de las valoraciones de las proximidades*

| Tipo | Motivo |
|-------------|--------------------------|
| 1 | Inmediación de proceso |
| 2 | Higiene |
| 3 | Supervisión accesible |
| 4 | Personal general |
| 5 | Hedor, estruendo |
| 6 | Flujo general de materia |
| 7 | Temperatura |
| 8 | Accesibilidad |

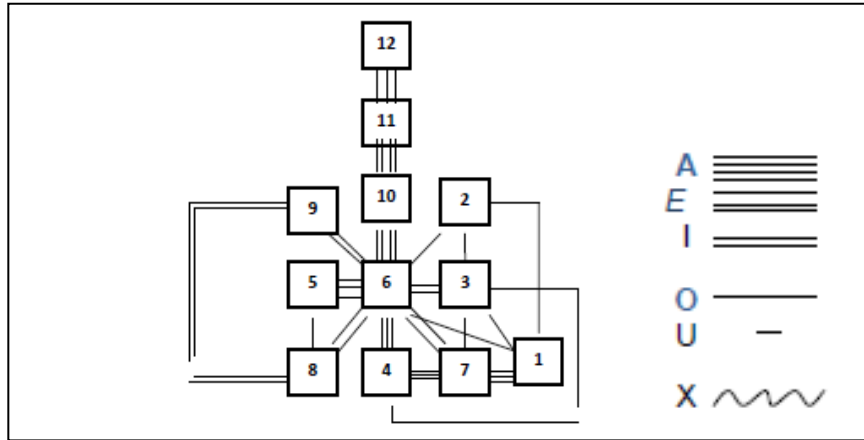
Fuente: Ramírez, 2013.

Elaborado por: El Autor.

Paso 4. Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades. La información recopilada hasta el momento incluye las relaciones entre actividades y la importancia relativa de su proximidad, se refleja en el Diagrama Relacional de Actividades. En este diagrama, se coloca en el centro el departamento con más relaciones y luego se añaden los demás departamentos según su proximidad relativa. Los departamentos se representan mediante círculos o cuadrados, mientras que las relaciones se muestran mediante líneas, cuanto más imprescindible sea la relación, más líneas enlazará un cuadro con otro (Ramírez, A. 2013).

En la Figura 4 se muestra un ejemplo del Diagrama Relacional de Actividades.

Figura 4. Diagrama Relacional de Actividades.

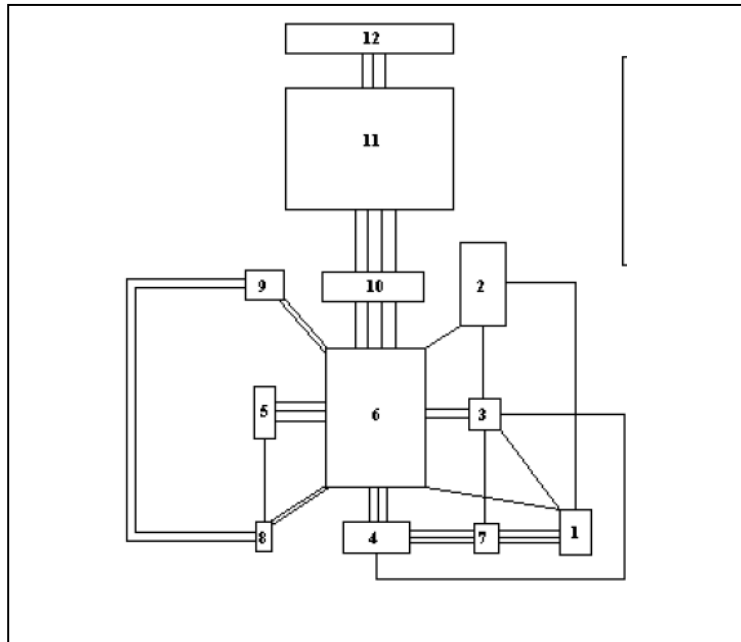


Fuente: Ramírez, A. (2013).

Paso 5. Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios. El siguiente paso en la búsqueda de alternativas viables de distribución, implica incorporar información en el proceso de diseño que se refiera al espacio necesario para cada actividad.

Paso 6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios. En este caso, los símbolos que representan cada actividad se dibujan a escala, uniendo el Diagrama Relacional de Actividades con las áreas establecidas.

Figura 5. Diagrama de relación de Espacios, en este diagrama se representa el tamaño designado para cada área.



Fuente: Ramírez, A., (2013).

Paso 7. Realización de bocetos y selección de la mejor Distribución en Planta de procesos. Después de desarrollar los bocetos, es necesario seleccionar uno de ellos, mediante una evaluación de propuestas. En este proceso se analizan diversos factores, como el tamaño, la distribución, el flujo y otros aspectos, con el objetivo de determinar cuál es la opción óptima.

2.8 Distribución de planta.

La distribución en planta es esencial para el funcionamiento de una industria, ya que influye en su eficiencia y, en ocasiones, en su viabilidad. Consiste en organizar físicamente los elementos industriales, ya sea en una implementación actual o en un proyecto a futuro. Esta organización abarca la

asignación de espacios adecuados para el flujo de materiales, almacenamiento, personal y otras actividades o servicios, incluyendo el mantenimiento (Vásquez, A. 2018, p. 29).

En esencia, existen tres componentes fundamentales en el proceso de producción. La producción se logra cuando un grupo de personas, materiales y maquinaria trabajan juntos bajo la supervisión de una forma de dirección. Los trabajadores utilizan la maquinaria para operar sobre un determinado tipo de material. Pueden cambiar la forma o características de dicho material, o agregarle otros materiales diferentes, con el fin de transformarlo en un producto final. Según Muther (1970, p. 23-24) estas interacciones entre los hombres, materiales y maquinaria pueden manifestarse en siete modos distintos de relación:

- Movimiento de material. Implica trasladar el material de un lugar de trabajo a otro.
- Movimiento del hombre. Los operarios se desplazan de un lugar de trabajo a otro.
- Movimiento de maquinaria. Los operarios mueven las maquinas según la operación requerida.
- Movimiento de material y de hombres. Los trabajadores se desplazan junto con el material a medida que realizan cada operación.
- Movimiento de material y de maquinaria. Los materiales y las maquinas o herramientas se dirigen hacia los operarios que llevan a cabo la operación.
- Movimiento de hombres y de maquinaria. Los operadores y las maquinas se desplazan alrededor del material.
- Movimiento de materiales, hombres y maquinaria. Este enfoque se considera costoso e innecesario.

2.8.1 Objetivos de la distribución de planta.

Según Vásquez (2018) los objetivos de una distribución de planta efectiva buscan optimizar la producción, minimizar costos y riesgos, mejorar las condiciones de trabajo y fomentar el rendimiento del personal. Entre los objetivos, tenemos:

- Mejorar el proceso productivo facilitando su flujo.
- Reducir los costos asociados al manejo de materiales.
- Minimizar la cantidad de trabajo en curso o en proceso.
- Utilizar de manera óptima el espacio disponible.
- Priorizar la seguridad y promover la satisfacción de los trabajadores.
- Evitar inversiones innecesarias de capital.
- Estimular el rendimiento y la motivación de los trabajadores.

2.8.2 Principios Básicos de la Distribución en Planta.

Como manifiesta Richard Muther (1970, p. 19) los seis principios fundamentales, se desarrollan secuencialmente de la siguiente manera:

2.8.2.1 Principio de la Integración de Conjunto.

Este principio, establece que la distribución ideal abarca a los operadores, equipos/maquinaria, todas las actividades y factores relacionados, con el objetivo de promover un mayor compromiso entre todas las partes involucradas (Vásquez, A. 2018, p. 30).

2.8.2.2 Principio de la Mínima Distancia Recorrida.

El segundo principio establece que la mejor distribución es aquella que minimiza la distancia que debe recorrer el material entre las diferentes operaciones (Grumeber, 2020)

2.7.2.3 Principio de la Circulación o Flujo de Materiales.

Se establece que la distribución óptima es aquella que organiza las áreas de trabajo de manera que cada operación o proceso se encuentre en el mismo orden o secuencia en la que se lleva a cabo la transformación, tratamiento o montaje de los materiales. Este enfoque se complementa con la minimización de la distancia recorrida (Vásquez, A. 2018, p. 31).

2.7.2.4 Principio del Espacio Cúbico. Se considera que la eficiencia se logra al aprovechar de manera efectiva todo el espacio disponible, tanto en términos verticales como horizontales (Ortiz y Zuñiga, 2022)

2.7.2.5 Principio de la satisfacción y de la seguridad. Siempre será más efectiva la Distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores, como para el personal que maneja los materiales y la maquinaria (OKUZU, 2019).

2.7.2.6 Principio de la flexibilidad. Se sostiene que una distribución que pueda ajustarse o reordenarse de manera más efectiva será siempre más favorable, con menor costo e inconvenientes. Para lograrlo, es necesario evaluar la distribución de manera que no genere costos innecesarios, y que sea altamente útil y fluida para el proceso de producción (Paredes, 2001)

2.8 Normativa para la trazabilidad en la cadena alimentaria. Frutas y hortalizas

En la etapa de producción primaria esta norma establece los requisitos para la información necesaria en un sistema de seguimiento y localización de frutas y verduras a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. Cada entidad que forma parte de esta cadena debe asegurarse de mantener la información del producto rastreado, lo cual requiere que los diferentes actores de

la cadena se encarguen de completar y mantener adecuadamente los registros. Estas entidades deben proporcionar a sus clientes la información necesaria para que la cadena de información siga fluyendo y así se logre la trazabilidad completa del producto final (INEN, 2014).

En la etapa de producción, que involucra la producción de frutas, verduras y tubérculos, desde su inicio hasta la madurez, pasando por la cosecha y la postcosecha, es esencial rastrear el lote de producción como la unidad principal. Por lo tanto, es necesario establecer una conexión entre la información de los lotes de origen y los lotes que se generan a partir de ellos (NTE INEN 2870, p. 4, 2013).

En el caso de productos destinados a ser comercializados como productos frescos, esta etapa abarcará todas las etapas que involucren la preparación final para su envío al mercado, como el envasado, el empaque y el embalaje, adaptándose a los requisitos específicos de cada mercado al que se dirijan. Por otro lado, cuando los productos sean utilizados como materias primas en la industria, esta etapa comprenderá los procesos que se realicen desde la recepción hasta la distribución de dichas materias primas (NTE INEN 2870, p. 9, 2013).

2.9 Aplicación de normativa BPM

Las BPM son pautas que se emplean en la producción de alimentos y su importancia reside en la capacidad para planificar de manera adecuada la disposición de una planta y sus instalaciones, así como llevar a cabo de manera efectiva las etapas de elaboración, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos.

El cumplimiento de la norma técnica sanitaria unificada ARCSA-DE-2022-016-AKRG es esencial para:

- Garantizar la seguridad e inocuidad de alimentos saludables, aptos para el consumo.
- La operación y el diseño de industrias para el desarrollo de nuevos procesos de producción y productos alimenticios.
- La aplicación de un sistema de calidad como las normativas ISO 9001:2015 y la normativa ISO 22000 que buscan una gestión integrada y coherente de la inocuidad de los alimentos.
- El control de los procesos, por medio de inspecciones a la planta de procesamiento.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Estudio y Diseño

El objetivo de la investigación es diseñar una propuesta de planta para el desarrollo de productos con arándanos, siguiendo los principios de distribución de planta y los requisitos establecidos en la normativa ARCSA-DE-022-016-AKRG, por lo tanto, se adoptó una metodología de investigación con enfoque exploratorio, ya que busca obtener información relevante a partir de diversos autores para fundamentar y estructurar el trabajo (Sampieri, 2014).

Además, se considera descriptiva, puesto que se busca proporcionar una descripción detallada de las características, propiedades y rasgos del fenómeno analizado (Rusu, 2011). Cabe destacar que se trata de un trabajo no experimental.

3.2 Métodos de investigación

El método de investigación utilizado en este proyecto es de naturaleza deductiva, ya que se partió de conclusiones generales para aplicarlas a resultados particulares. En este contexto, se determinó el tamaño de la planta y su capacidad para la instalación de equipos y maquinarias (Rusu, 2011).

3.3 Técnica e instrumentos para la recolección de datos.

El procedimiento realizado para la obtención de información sobre el diseño de planta para el procesamiento de arándanos es la búsqueda, recopilación, organización y evaluación de información obtenida por medios fidedignos, relacionados con el tema específico, lo que brinda una visión amplia del problema. Teniendo en cuenta la normativa ARCSA-DE-022-016-AKRG, la cual establece propuestas y recomendaciones para la infraestructura de la planta,

así como los requisitos para el área de procesos. También se utilizó los principios de distribución de planta de Richard Muther (1970) y el Método Systematic Layout Planning, para comprender los riesgos significativos que pueden afectar la seguridad alimentaria y la eficiencia del sistema de procesos. Esto permitió establecer una base sólida sobre la cual se fundó una propuesta de diseño de planta efectiva.

3.4 Perspectiva metodológica.

El enfoque metodológico adoptado es cualitativo, lo que implica la recopilación de datos sin utilizar una base numérica y se basa en la interpretación de la información recolectada (Hernández et al. 2010). Se utilizó dos técnicas para llevar a cabo el estudio. En primer lugar, se realizó un análisis de datos a través de la revisión bibliográfica, que involucra la consulta de documentos, artículos, PDF y páginas web, relevantes. En segundo lugar, se empleó el Método Systematic Layout Planning y los seis principios de Muther (1970).

3.5 Análisis FODA.

El análisis FODA conocido como DAFO o DOFA en países de habla hispana y como SWOT en el mundo angloparlante, es una herramienta esencial para llevar a cabo una evaluación detallada la situación presente de una organización o individuo. Esto se realiza al examinar tanto las debilidades como las fortalezas internas junto con las oportunidades y amenazas presentes en su entorno (Sánchez H., 2020).

Según Office of Government Commerce (2010) el acrónimo DAFO abarca las áreas de debilidades amenazas fortalezas y oportunidades este apartado proporciona una guía completa para llevar a cabo de manera efectiva y aplicar los resultados de un análisis DAFO ofrece dirección sobre cómo elegir el ámbito y alcance adecuados para esta técnica de evaluación ampliamente utilizada los errores comunes que suelen cometerse durante su implementación técnica

implica examinar y analizar cuatro dimensiones específicas de una organización: sus fortalezas y debilidades internas así como las oportunidades y amenazas externas una vez que se ha completado el análisis se deben implementar acciones dirigidas a:

- Desarrollar, aprovechar y capitalizar las fortalezas de la organización.
- Reducir, minimizar o eliminar las debilidades existentes.
- Obtener el máximo beneficio de las oportunidades identificadas.
- Gestionar, mitigar y eliminar las amenazas potenciales (p. 113).

3.6 Propuesta técnica

La medición basada en el balance de masas implica obtener la capacidad de producción mediante la diferenciación de materia prima utilizada con la cantidad de producto final obtenido. En este enfoque, solo se considerarán las etapas del proceso donde ocurre un cambio de estado de la materia, es decir, donde hay entradas y salidas.

3.7 Distribución de planta

La distribución de planta implica la mejora constante de una fábrica mediante cambios físicos, ya sea para una instalación existente o para una que aun este en fase de planificación. Se centra en la optimización y mejora de las máquinas, equipos y departamentos de servicio, con el objetivo de lograr la máxima coordinación y eficiencia en una planta específica (Vásquez, 2018).

3.8 Propuesta económica

Se elaboró una propuesta económica basada en la creación de una planta procesadora de mermelada de arándanos, considerando detalladamente la infraestructura requerida, los materiales necesarios y la selección de los equipos a emplear.

4 RESULTADOS

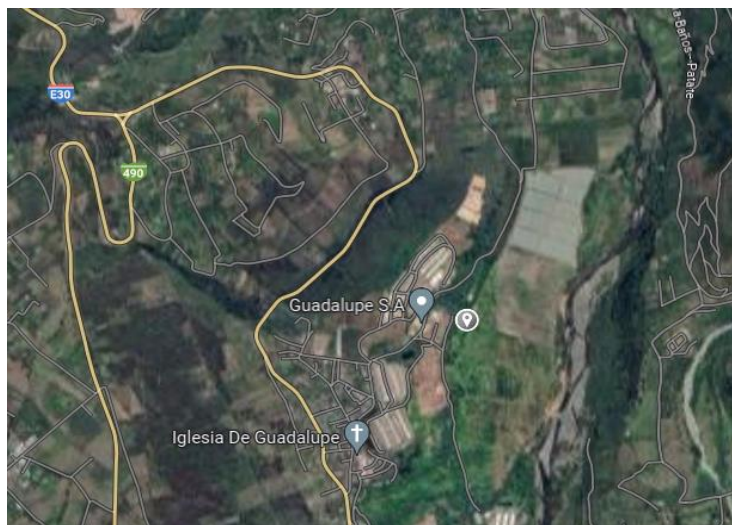
4.1 Método Systematic Layout Planning (S.L.P.)

Fase I. Localización.

El desarrollo del trabajo de titulación se llevó a cabo en una zona de la ciudad de Patate, provincia de Tungurahua. El plan de diseño de planta se realizará para una empresa productora y exportadora del sector frutícola. En la siguiente Figura, se muestra la ubicación geográfica de la empresa, cuyas coordenadas son: latitud -1.371014 y longitud -78.498243.

Figura 6.

Ubicación donde se construirá la planta de procesamiento de arándanos.



Fuente: Google Earth (2023).

4.2 Fase II. Distribución General de Conjunto.

4.2.1 Paso 1. Análisis producto – cantidad.

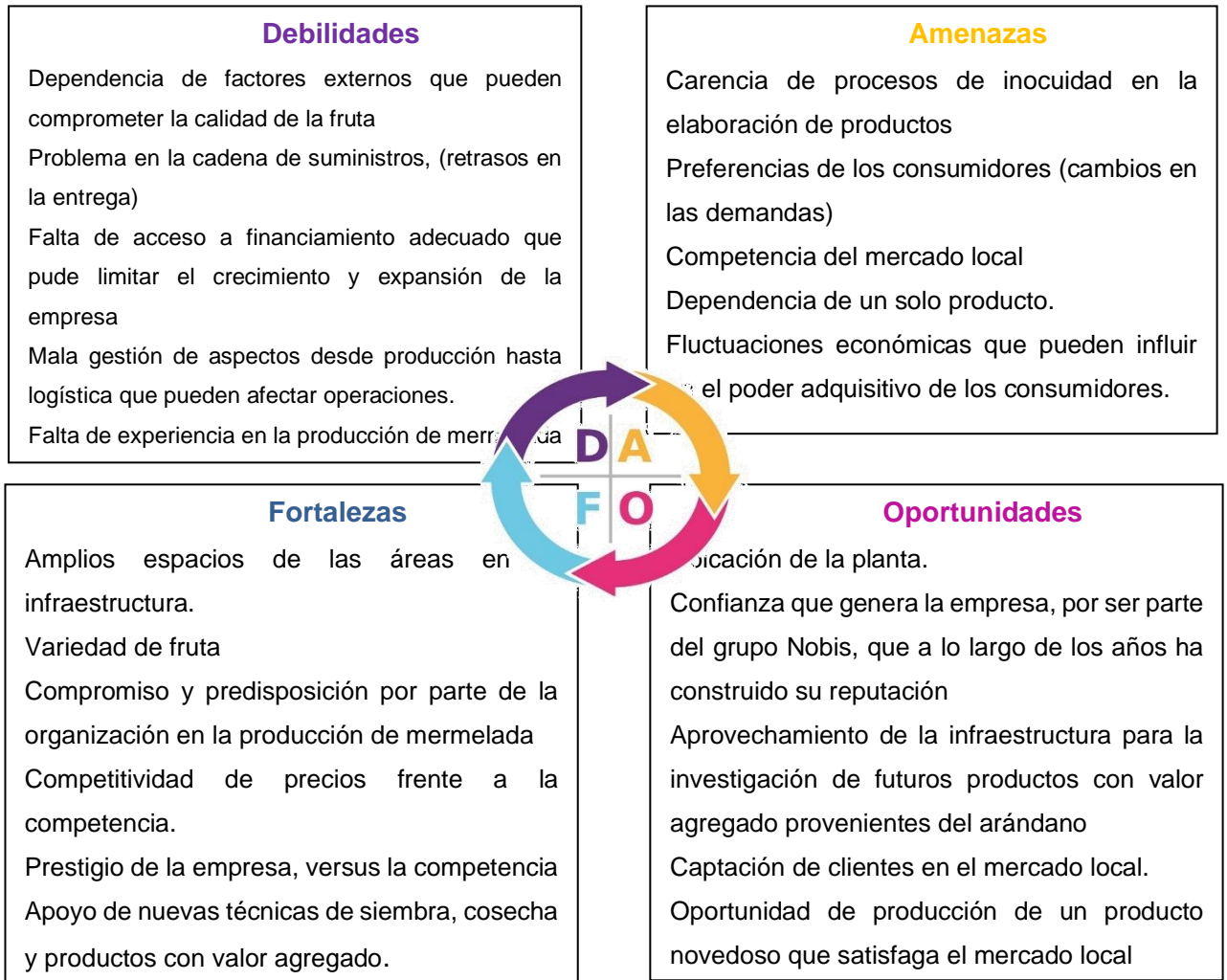
a. Productos procesados en la planta de arándano. Según la información proporcionada por Social Deal (2023), la empresa posee 20 hectáreas de cultivo de arándanos, la cuales generan una producción mensual de 2 000 kg de fruta aproximadamente por hectárea. Esto se traduce en un promedio de 40 000 kg de fruta al mes. Del total obtenido, el 20 % se destina a la exportación, mientras que el 80 % se utiliza para consumo nacional.

Para tal efecto se realizó el siguiente análisis FODA que permitió identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la empresa en el mercado y como identificar el o los tipos de productos a manufacturar, así como la capacidad de producción. En la Figura 7 se presenta el análisis FODA de la empresa.

b. DAFO de la empresa Social Deal S.A.

En la Figura 7 se presenta el cuadro de análisis FODA de la empresa.

Figura 7. Análisis DAFO de la empresa



Elaborado por: El Autor.

c. Análisis de Aprovechabilidad

En la Figura 8 se presenta el análisis de Aprovechabilidad de la empresa.

Figura 8. Análisis de Aprovechabilidad

ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD

| MEDICIONES: | | ALTA= 5 | | MEDIA= 3 | | BAJA=1 | |
|---|------------------|------------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------|----|
| | | OPORTUNIDADES | | | | | |
| ANÁLISIS INTERNO | ANÁLISIS EXTERNO | Ubicación de la Planta | Competencia en el mercado | Confianza que genera la marca por pertenecer al grupo Nobis | Aprovechar de espacios en la planta de producción | Captación clientes | |
| | | FORTEZAS | Espacio físico del área de la planta | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Beneficios por variedad de fruta | 4 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| Compromiso y predisposición por parte de la organización | 4 | | 4 | 5 | 5 | 5 | 23 |
| Competitividad de precios frente a competencia | 4 | | 4 | 5 | 4 | 4 | 21 |
| Prestigio de Social Deal (marca), frente a la competencia. | 4 | | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 |
| Apoyo de nuevas técnicas de siembra, cosecha y productos con valor agregado | 4 | | 5 | 5 | 5 | 4 | 23 |
| TOTAL | | 25 | 26 | 28 | 28 | 27 | |

Elaborado por: El Autor

La puntuación ayuda a identificar cuál es el elemento con la calificación más baja, lo que posibilita la adopción de las acciones requeridas para mejorar cada aspecto en el estudio de Aprovechabilidad y en el análisis de vulnerabilidad.

d. Análisis de Vulnerabilidad.

En la Figura 9 se presenta el análisis de vulnerabilidad de la empresa.

Figura 9. Análisis de Vulnerabilidad

| ANÁLISIS INTERNOS | | AMENAZAS | | | TOTAL |
|---|--|---|--|-------------------------------|-------|
| | | Falta de inocuidad en la elaboración de productos con arándanos | Cambios en las demandas de mercado, puesto que las preferencias en consumidores pueden cambiar rápido. | Competencia del mercado local | |
| ANÁLISIS EXTERNOS | | | | | |
| DE BI LI DA DE S | Dependencia de factores externos | 3 | 4 | 3 | 10 |
| | Problema en la cadena de suministros | 1 | 2 | 1 | 4 |
| | Falta de acceso a financiamiento adecuado | 1 | 3 | 3 | 7 |
| | Mala gestión en el proceso desde la recepción hasta la salida del producto | 1 | 1 | 2 | 4 |
| | Adaptación de prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | Falta de experiencia en la producción de mermelada | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | TOTAL | 8 | 12 | 11 | |

Elaborado por: El Autor.

e. Análisis de la Matriz DAFO

En la Figura 10 se presenta el análisis de Matriz DAFO

Figura 10. Análisis de la Matriz DAFO

| | | | |
|------------------|---|--|--|
| ANALISIS INTERNO | | ANALISIS EXTERNO | |
| | | Espacios adecuados de las áreas en la infraestructura | Dependencia de factores externos que pueden condicionar la calidad de la fruta |
| | | Compromiso y predisposición por parte de la organización en la producción de mermelada | Problema en la cadena de suministros, como retrasos en la entrega, puede afectar la relación con el cliente. |
| | | Competitividad de precios frente a competencia | Falta de acceso a financiamiento adecuado puede limitar el crecimiento y la expansión de la empresa |
| AMENAZAS | Falta de inocuidad en la elaboración de productos con arándanos | Llevar un control adecuado en el proceso de producción, teniendo como base los manuales o instructivos adecuados para que el trabajador se desarrolle de la mejor manera posible en su área. | Contar con algunos distribuidores de materiales de empaques y logística, para así no depender de que una sola empresa haga todo el trabajo. |
| | Competencia del mercado local | | |
| OPORTUNIDADES | Ubicación de la planta de producción de mermelada de arándanos | La ubicación de la planta permite tener la materia prima (arándanos) de primera mano, lo que permite receptor la mejor fruta del mercado. | La captación de clientes en el mercado ayuda a que el proyecto crezca da vez más, lo que impulsa a que se fortalezca el financiamiento del proyecto. |
| | Captación clientes en mercado local | | |

Elaborado por: El Autor.

f. Estrategias.

Figura 11. Estrategias

| ESTRATEGIAS |
|--|
| Realizar manuales de limpieza, desinfección y contratar una empresa externa que se haga cargo de las posibles plagas que pueda haber en el área. |
| Contar con varias empresas de logística, transporte y distribución de materiales de empaque, que permitan solventar las necesidades de la planta |
| Mantener en continuas capacitaciones al personal de producción. |
| Trabajar en la captación de clientes, en la cual debe haber una buena estrategia de marketing. |
| Diversificación de productos que permita ofrecer variedad en el mercado |

Elaborado por: El Autor.

En consecuencia, se comenzará a producir mermelada a partir de la fruta obtenida para consumo nacional.

Partiendo del análisis FODA y según información dada por la empresa se presenta en la Tabla 5 un esquema de producción de fruta semanal y mensual, tomando en cuenta el valor de producción anual estimado en el análisis productivo de la empresa.

Tabla 5. Estimación de producción de arándanos.

| Producto | Producción anual/Ton | Producción mensual/Ton | Producción semanal/Ton | Producción diaria/kg |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Arándanos | 480 | 40 | 10 | 1 428.57 |

Elaborado por: El Autor.

g. Plan de producción El plan de producción se basa en una caracterización de mercado, en Ecuador, la producción de arándanos es

relativamente nueva, debido a la alta productividad del país y su economía basada en gran medida en la agricultura, su capacidad de producción de 50 hectáreas en siete provincias le proporciona competitividad y una oportunidad en el mercado que puede satisfacer (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

De acuerdo con el estudio realizado por la empresa Social Deal S.A., empresa agroexportadora de frutas, y abalado por la carta de confidencialidad que se encuentra en el Anexo 1, sobre su plan comercial para productos derivados de arándanos, se reveló que el 80 % de su producción mensual se destina al consumo interno del país. En otras palabras, de los 32 000 kg de fruta destinados al mercado nacional, el 30 % se distribuye en recipientes plásticos en supermercados y el 70 % restante se utiliza para la elaboración de mermeladas y otros productos. Esto da como resultado 9 600 kg de fruta para consumo nacional y 22 400 kg de fruta procesada, de esta cantidad se va a utilizar el 50 % para la producción de mermelada y 50 % para la investigación de posibles productos a largo plazo.

En la Tabla 6 se presenta un esquema porcentual de la cantidad de fruta que se va a procesar y la que se distribuye en envases como fruta fresca.

Tabla 6. *Cantidad de fruta procesada y fruta fresca comercializada*

| Producto | kg mensuales nacionales | 30 % fruta fresca/ kg | 70 % fruta procesada/ kg |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Arándanos | 32 000 | 9 600 | 22 400 |

Elaborado por: El Autor.

Materia Prima

De los 22 400 kg de arándanos que tenemos, se utilizará 11 200 kg para

la elaboración de mermelada.

Si tenemos un horario laboral de 8 horas de trabajo, se dividirá la cantidad de fruta disponible para las horas de trabajo y así se obtendrán los kg de producción por hora.

$$\frac{11\,200\text{ kg}}{8\text{ horas}} = 1400\text{ kg/h}$$

Balance de Masa Selección y Clasificación

El porcentaje de pérdida establecido por la empresa Social Deal (2023) equivale al 3 %, después de la selección y clasificación del fruto.

Entonces la Pérdida₁ en kg/h sería:

$$Pérdida_1 = \frac{1400\text{ kg}}{h} * 0.03 = 42\text{ kg/h}$$

Por lo que la cantidad real de fruta para la producción en kg/h estaría dado por:

$$Cantidad\ real\ de\ fruta = \frac{1\,400\text{ kg}}{h} - \frac{42\text{ kg}}{h} = 1358\text{ kg/h}$$

Estableciendo la cantidad de fruta (seleccionada y clasificada) que se va a utilizar en la producción diaria de la mermelada tenemos:

FSC= fruta utilizada en un día – cantidad real de fruta a utilizar en una hora

$$FSC = 11\,200\text{ kg} - 1\,358\text{ kg} = 9\,842\text{ kg}$$

Donde:

FSC= Fruta seleccionada y clasificada

Pérdida₁= Pérdida luego de la selección y clasificación del fruto

Balance de Masa Pelado y Despulpado

El porcentaje de pérdida establecido por la empresa Social Deal (2023) después del pelado y despulpado de la fruta equivale al 5 %; la operación de pelado y despulpado es realizada por un equipo despulpador.

Por lo tanto, la Pérdida₂ estaría establecida por

$$\begin{aligned} \text{Pérdida}_2 &= \text{Cantidad de fruta usada en una hora sin merma} * 0.05 \\ &= 42 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\text{Pérdida}_2 = \frac{1\ 358 \text{ kg}}{h} * 0.05 = 67.9 \text{ kg/h}$$

Entonces la cantidad de fruta requerida luego la pérdida por despulpado será de:

$$\text{Cantidad real de fruta} = \frac{1\ 358 \text{ kg}}{h} - \frac{67.9 \text{ kg}}{h} = 1290.1 \text{ kg/h} = \text{FPD}$$

Donde:

FPD: Fruta pelada y despulpada.

Base de Materia Cocción

Para la producción de la mermelada se utilizará la materia prima (fruta), azúcar, pectina por lo que además de la mermelada se producirá vapor de agua, en la ecuación se muestra el balance de materia.

$$\text{FPD} + \text{Az} + \text{P} = \text{M} + \text{W} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

FPD= Fruta pelada y despulpada

Az= Azúcar

P= Pectina

M= Mermelada

W= Vapor de agua

Balance de Solidos Totales

$$FPD + Az + P = M+W$$

$$FDP (0.30) + Az (1) + P (0) = M (0.65) + W (0)$$

$$1\ 290.1 (0.3) + Az (1) = M (0.65)$$

$$387.03 + Az (1) = M (0.65) \text{ (Ecuación 2)}$$

El porcentaje de solidos totales de mermelada en el producto final es del 65 % como lo establece (Cedeño, 2018).

Relación 45% de Fruta y 55% Azúcar

$$\text{Fruta} = \% \text{ Fruta} = \text{Fruta/Masa total} \times (100) \text{ (Ecuación 3)}$$

$$\text{Azúcar} = \% \text{ Azúcar} = \text{Azúcar/Masa total} \times (100) \text{ (Ecuación 4)}$$

Se establece que la relación de 45 % de fruta y 55 % de azúcar (Cedeño, L. 2017).

Igualamos la ecuación 3 y 4:

$$\text{Masa Total de Fruta} = \text{Masa Total de Azúcar}$$

$$\frac{\text{Fruta}}{\% \text{ Fruta}} = \frac{\text{Azúcar}}{\% \text{ Azúcar}} \rightarrow \frac{\% \text{ Azúcar}}{\% \text{ Fruta}}$$
$$\frac{\% \text{ Azúcar}}{\% \text{ Fruta}} = \frac{55}{45} = 1.22$$

Entonces la cantidad de azúcar por hora necesaria será:

$$\text{Azúcar} = \frac{1\ 290.1\text{kg}}{1.22} = 1057.46\ \text{kg}$$

Balance de pectina

La cantidad de pectina utilizada en la mezcla para la realización de mermelada donde la relación es 1% de pectina para la cantidad de kg totales de azúcar (Cedeño, L. 2017).

$$P = \frac{Az}{100} = \frac{1\ 057.46}{100} = 10.57\text{ kg}$$

De la ecuación 2:

$$387.03 + 1\ 057.46 = M(0.65)$$

$$1\ 444.49 = M(0.65)$$

$$M = \frac{1\ 444.49}{0.65} = 2\ 222.29\text{ kg Mermelada}$$

Cantidad de mermelada por hora de producción.

Cálculo de producción de cajas por hora

$$2222,49\text{kg} * \frac{1000\text{g}}{\text{kg}} * \frac{\text{Frasco}}{250\text{g}} * \frac{\text{Caja}}{24\text{ frascos}} = 370\text{ cajas/hora}$$

$$370\text{ cajas (24 frascos)} = 8\ 880\text{ Frascos}$$

Cantidad de cajas de mermelada, obtenidas por hora de producción y cantidad de frascos obtenidos por hora de producción.

Cálculo de masa de agua evaporada

$$FPD + Az + P = M + W$$

$$1\ 290.1 + 1\ 057 + 10.57 = 2\ 222.29 + W$$

$$2\ 358.13 = 2\ 222.29 + W$$

$$W = 2\ 358.13 - 2\ 222.29$$

$$W = 135.84\ kg\ \textit{Vapor de agua}$$

W: Cantidad de vapor de agua relativa, que se pierde en la cocción de la mermelada de arándanos.

Rendimiento de mermelada obtenida teóricamente

$$\frac{\textit{Mermelada}}{\textit{FPD} + \textit{Az} + \textit{P}} * 100 \rightarrow \frac{2\ 222.29}{1\ 290.1 + 1\ 057.46 + 10.57} * 100$$

$$\frac{2222.29}{2358.13} * 100 = 94.24\ \% \textit{ rendimiento teórico}$$

$$\frac{2\ 222.29}{1\ 400} = \frac{1.58\ kg}{h}$$

Determinamos el rendimiento porcentual de mermelada obtenido en el procesamiento de los arándanos, además de los kg de mermelada obtenidos por hora de producción ya que, de 1 kg de fruta, se obtienen 1.58 kg de mermelada x hora.

Costos de producción.

kg de arándanos: USD 1.20

kg de azúcar: USD 0.50

kg de pectina: USD 5.00

Costos de materiales

Arándanos → 1 400*USD 1.20=USD 1 680

Azúcar → 1 057 *USD 0.50= USD 528.5

Pectina → 10.57*USD 5.00= USD52.85

USD 2 261.35

USD 2261.35 → 100 %

D-PR-V → 80 %

D-PR-V= USD1 809.48

D-PR-V: Distribución, producción y venta

Los costos de producción también conocidos como costos operativos constituyen los desembolsos necesarios para mantener la línea de producción, los costos de manufactura presentan dos cualidades contrapuestas, las cuales ocasionalmente no son comprendidas adecuadamente en naciones en desarrollo (FAO, 2022).

Costo total de producción:Costo de materiales + Costo D-PR-V= 2 261.35 + 1 809.08= USD 4 070,43 **Costo****total de producción****Utilidad esperada x hora de producción**

USD 4070.43 → 100 %

X → 25 %

=USD 1 017.61 Utilidad esperada/h

Costo de producción por frasco**P.V.P.** = USD 5088.04/ 8880 Frascos=0.57 ctvs. x **frasco de mermelada**

Cada frasco de mermelada tiene un costo de producción de USD 0,57 ctvos,

Utilidad esperada: USD 1017,61

Costo total producción: USD 4070,43

USD 5088,04

Costo total de producción + utilidad

Por ende, el valor de venta al público de cada frasco de mermelada de arándanos podría oscilar entre USD 3 y USD 4, siendo rentable con la empresa y competitivo con el mercado.

Calculo transferencia de calor en cocción

M (mermelada): 2 222.29 kg

Cp (Cap. calorífica mermelada): 3,5 J/g K° $Q = 7778.015 \times [363 - 293] \times 1000$

Temp. Final: 90C° $Q = 7778.015 \times 70 \times 1000$

Temp. Inicial: 20C° $Q = 544\ 461\ 050$ Joule

$$544461050 \text{ Joule} \times \frac{\text{kJ}}{1000 \text{ J}} \times \frac{0.23 \text{ Kcal}}{\text{KJ}} = 125226.04 \text{ Kcal}$$

Potencia necesaria quemador de marmita

$$P = \frac{Q}{T} = \frac{544\ 461\ 050 \text{ Joule}}{1\ 800 \text{ s}} * \frac{\text{Joule}}{\text{S}} = 30\ 2478 \text{ Watts}$$

Energía que se consume en la marmita

Volumen Marmita

$$e = 1,2 \text{ g/ cm}^3 \times \text{kg}/1000 = 0,0012 \text{ kg/ cm}^3$$

$$V = m/e = 2\ 222,29 / 0,0012 = 1851908,33 \text{ cm}^3$$

$$1851908,33 \text{ cm}^3 \times \frac{0,001 \text{ Lt}}{\text{cm}^3} = 1\ 851 \text{ Lt}$$

Una vez obtenida la cantidad de litros que se necesitan para las marmitas

se procede a distribuir esos litros para la cantidad de marmitas necesarias en el proceso de cocción de mermelada, el cual constará de 4 marmitas de 500 Litros cada una.

Cálculo intercambiador de calor de placas

Datos

Mermelada

T. inicial ingreso = 90 C°

T. final salida = 90 C°

Flujo de enfriamiento

T. agua ingreso al intercambiador: 10 C°

T. agua salida al intercambiador: 50 C°

Área de intercambiador: 2 m²

Coeficiente global transferencia de calor

U= 500 W/ m²K°

$$\Delta T1 = (90 \text{ C}^\circ - 20 \text{ C}^\circ) = 70 \text{ C}^\circ$$

$$\Delta T2 = (50 \text{ C}^\circ - 10 \text{ C}^\circ) = 40 \text{ C}^\circ$$

Mermelada ingresa a velocidad de 0.60 kg/ seg

En un lapso de 1h de trabajo = 0.60 x 3 600 seg= 2160 kg/hora

Tasa transferencia de calor (Q)

$$Q = U * A * \Delta T_{lm}$$

Diferencia logarítmica de temperatura

Formula

$$\Delta T_{lm} = (\Delta T1 - \Delta T2) / \ln (\Delta T1 - \Delta T2)$$

$\Delta T1$: Dif. Temperatura entrada y salida de mermelada

$\Delta T2$: Dif. temperatura de flujo de enfriamiento

$$\Delta T_{lm} = (\Delta T1 - \Delta T2) / \ln (\Delta T1 - \Delta T2)$$

$$\Delta T_{lm} = [(70 - 40) - (90 - 50)] / \ln [(70 - 40) / (90 - 50)]$$

$$\Delta T_{lm} = [30 - 40] / \ln [30 / 40] = -10 / \ln (0,75)$$

$$\Delta T_{lm} = 34.76 \text{ C}^\circ$$

Cálculo de tasa de transferencia de calor

$$Q = U * A * \Delta T_{lm} =$$

$$Q = (500 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}^\circ) \times (2 \text{ m}^2) \times (34,76 \text{ C}^\circ) = 34760 \text{ W} = \mathbf{34.8 \text{ Kw}}$$

La transferencia de calor sería aproximadamente 34.6 Kw en estas condiciones

En la Tabla 7 los resultados de la medición basada en el balance de masas se expresan en cantidades y porcentajes para la mermelada de arándanos, tomando como dato fundamental, la producción semanal.

Tabla 7.

Resultado balance de masa de mermelada de arándanos.

| Nombre | Corriente | Cantidad kg |
|---------------|------------------|--------------------|
| Fruta S y C | FSC | 1 358 |
| Fruta P y D | FPD | 1 290.1 |
| Azúcar | Az | 1 057.46 |
| Pectina | P | 10.57 |
| Mermelada | E | 2 222.29 |
| Vapor de agua | W | 135.84 |

Elaborado por: El Autor

Producto terminado

La Norma INEN 2825 (2013, p. 4, 7) describe a la mermelada como un producto obtenido mediante la cocción de frutas enteras, ya sea en trozos o aplastadas, combinadas con ingredientes alimentarios que aportan un sabor dulce, hasta lograr una consistencia semifluida o densa/viscosa. Es importante destacar que, al elaborar este producto, se debe garantizar que al menos el 30% del contenido final esté compuesto por fruta (INEN, 2009).

4.2.2 Paso 2. Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción).

En esta fase se establece la cantidad y el orden del movimiento del producto a lo largo de las diferentes operaciones durante su procesamiento. Utilizando la información del proceso productivo y los volúmenes de producción, se generan gráficos y diagramas descriptivos que representan el flujo de materiales (Ramírez. 2013, p. 14).

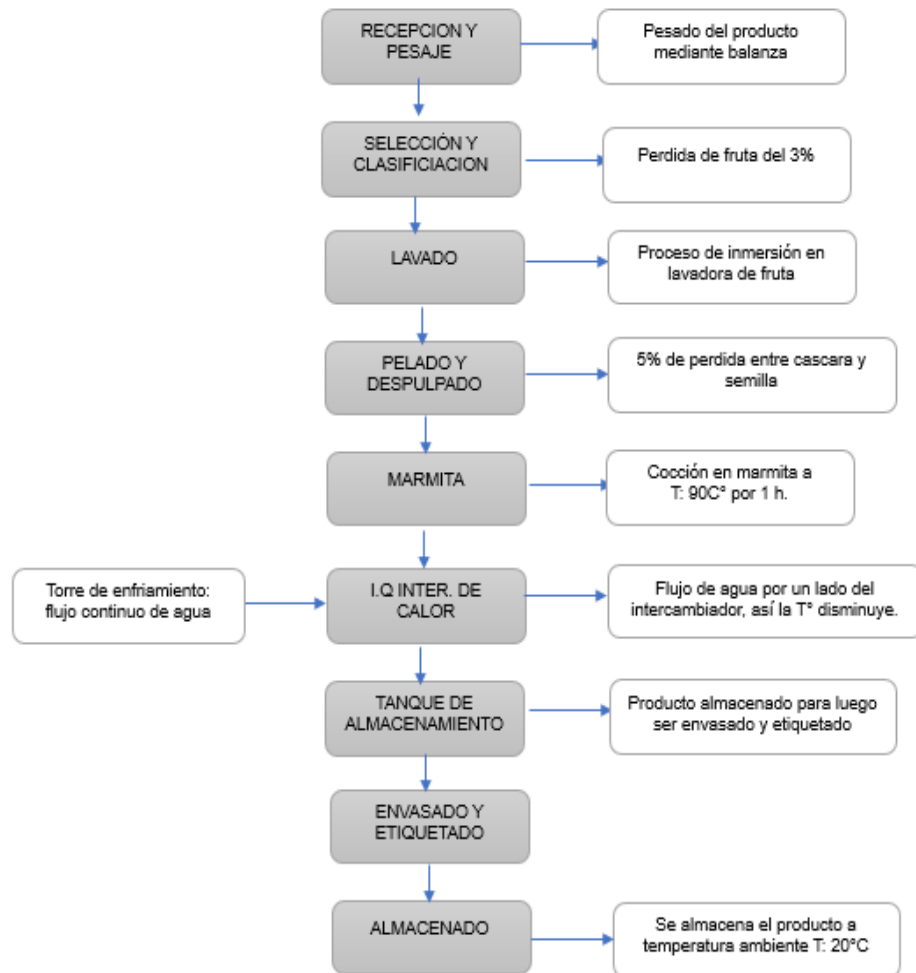
a. Diagrama de flujo de los pasos del procesamiento de mermelada

Este tipo de diagrama proporciona una descripción detallada de cada paso del proceso de elaboración de cada producto. En la Figura 12 se puede visualizar el diagrama de flujo para la producción de mermelada de arándanos

respectivamente.

Figura 12.

Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de mermelada.



Fuente: Cedeño. 2017.

Adaptado por: El Autor.

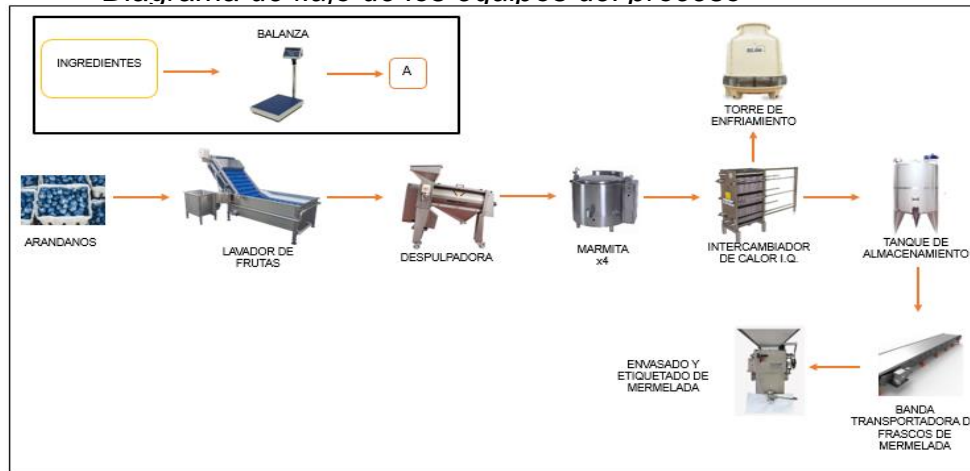
b. Diagrama de flujo de los equipos de los procesos

En el diagrama de flujo de los equipos de proceso, se tiene en cuenta la maquinaria requerida para llevar a cabo las operaciones unitarias mencionadas en los diagramas de flujo. Además, proporciona una representación gráfica de los equipos que componen una línea de producción.

De esta manera en la Figura 13, se logra visualizar de manera clara y concisa la disposición de los equipos y su relación con el flujo de producción.

Figura 13.

Diagrama de flujo de los equipos del proceso



Fuente: Ortíz V. (2020)

Elaborado por: El Autor

4.2.3 Paso 3. Análisis de las relaciones entre actividades.

a. Identificación de departamentos y actividades

En esta etapa, se determinan los departamentos clave que satisfacen las demandas de la industria. Dado que la planta debe garantizar la capacidad de realizar pruebas de calidad y fabricar productos con valor agregado utilizando arándanos como materia prima.

1. Oficina
 - Gerencia general / jefe de planta
2. Laboratorio
 - Análisis organolépticos y físico químicos del producto.
3. Área de servicios
 - Vestidores
 - Baños
4. Bodega de materia prima
 - Se tendrán almacenados ingredientes como pectina, azúcar etc.
5. Bodega de empaques
 - Se almacenará etiquetas, cajas, frascos, material de empaque, tapas etc.
6. Área de procesos
 - Procesamiento de mermelada
7. Cuarto eléctrico
8. Cuarto de pre frío
 - Zona donde la fruta será aclimatada para evitar la exudación y pérdida de peso.
9. Andén de recepción
10. Andén de despacho
11. Área de equipos de limpieza

- Almacenamiento de materiales de aseo para la planta
- Almacenamiento de repuestos y herramientas necesarias en planta.

12. Zona de almacenamiento y empaque

- En esta zona se empaca el producto terminado, por ende, cuenta con un sistema de refrigeración que mantiene la temperatura del producto a 5 C°.

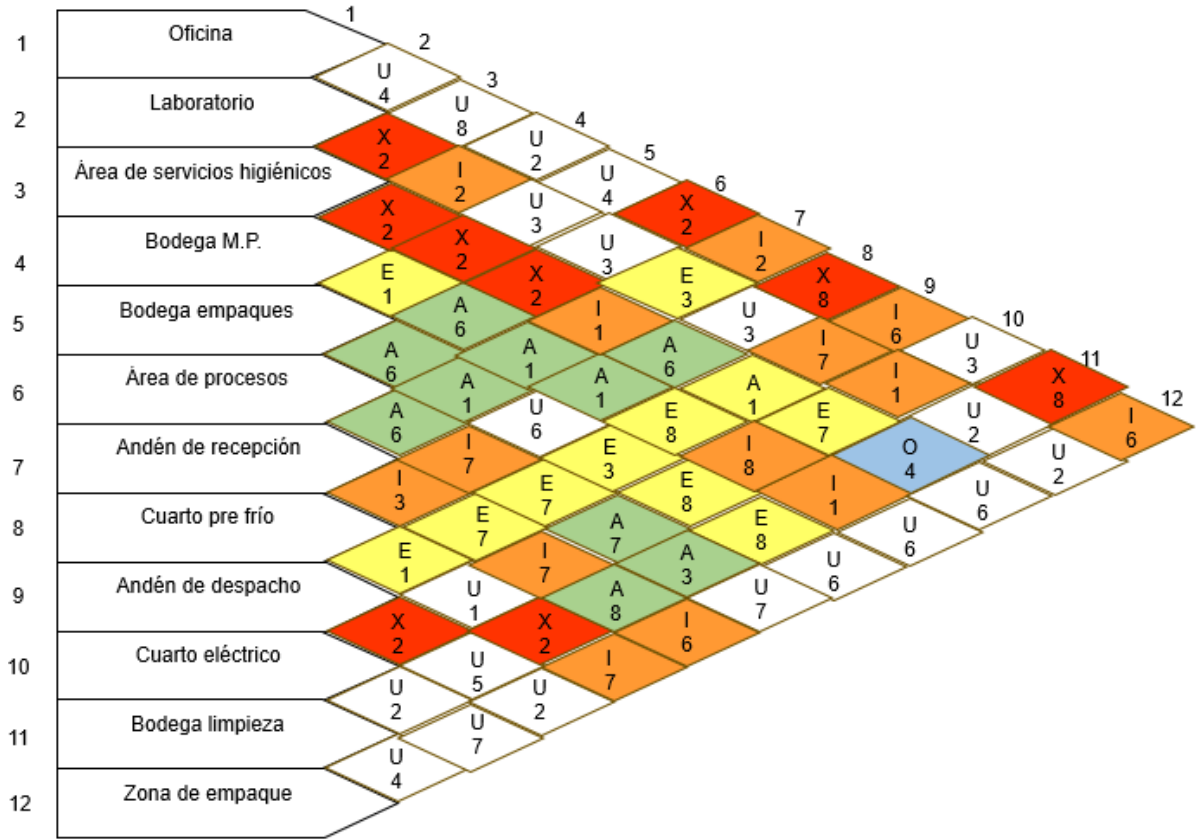
b. Realización de la Tabla Relacional de Actividades

Para representar las relaciones identificadas de forma lógica y poder clasificar la intensidad de dichas relaciones, se utiliza la tabla relacional de actividades. Esta tabla es un diagrama de doble entrada donde se registran las necesidades de cercanía entre cada actividad y las demás, siguiendo los factores de proximidad establecidos para este propósito (Ramírez, 2013, p. 15). Es común utilizar un sistema de codificación con letras para expresar estas necesidades.

En el Figura 14 la relación entre departamentos se representa mediante un sistema de codificación que utiliza letras y colores para indicar la importancia de su proximidad. Además, se emplean números para justificar el motivo de dicha importancia en las proximidades.

Figura 14.

Tabla relacional de Actividades



Elaborado por: El Autor.

En la Tabla 8 se presenta una evaluación de actividades, utilizando letras y colores para representar la importancia o la necesidad de proximidades entre dos departamentos o actividades. La Letra A indica la valoración más alta, mientras la letra X indica que no se desea que estén cerca.

Tabla 8.

Valoración de proximidades

| Tipo | Proximidad | Color |
|-------------|-------------------------|--------------|
| A | Absolutamente relevante | Verde |
| E | Especialmente relevante | Amarillo |
| I | Importante | Naranja |
| O | Regular | Azul |
| U | Sin relevancia | Blanco |
| X | No deseable | Rojo |

Fuente: Ramírez, A., (2013).

Elaborado por: El Autor

La Tabla 9 proporciona una explicación de las evaluaciones de las proximidades, donde se explica la importancia de la cercanía entre las áreas o departamentos.

Tabla 9.

Valoración de las proximidades.

| Tipo | Motivo |
|-------------|--------------------------|
| 1 | Inmediación de proceso |
| 2 | Higiene |
| 3 | Supervisión accesible |
| 4 | Personal general |
| 5 | Hedor, estruendo |
| 6 | Flujo general de materia |
| 7 | Temperatura |
| 8 | Accesibilidad |

Fuente: Ramírez, A., (2013).

Elaborado por: El Autor

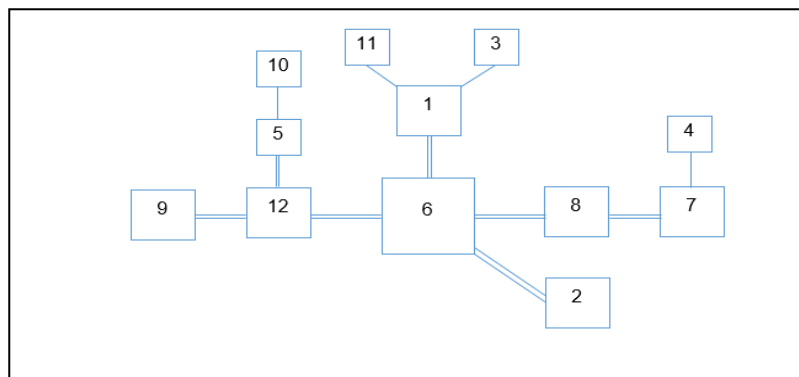
4.2.4 Paso 4. Diagrama Relacional de Actividades.

El diagrama relacional de actividades se representa mediante círculos o cuadrados, donde el departamento que tuvo la mayor interacción y una alta importancia de proximidad se ubica en el centro. Los otros departamentos se integran en el diagrama según sus relaciones. El propósito de la representación nodal es establecer la disposición relativa entre las diferentes áreas (Ramírez, A., 2013).

En la Figura 15 se representa el Diagrama Relacional de Actividades del diseño de planta. En el centro del diagrama se encuentra el área de procesos, que es el departamento con mayor interacción. Los otros departamentos se van conectando en el diagrama de acuerdo con la importancia de proximidad que tengan.

Figura 15.

Diagrama relacional de actividades



1 Oficina

2 Laboratorio

3 Áreas de servicios higiénicos

4 Bodega M.P.

5 Bodega de empaques

6 Área de procesos

7 Andén de recepción

8 Cuarto de pre frío

9 Andén de despacho

10 Cuarto eléctrico

11 Bodega de limpieza

12 Zona de empaque

Elaborado por: El Autor.

4.2.5 Paso 5. Determinación de superficies.

Oficina

La oficina será dimensionada considerando un único despacho destinado al jefe de planta, el cual estará ubicado estratégicamente para una supervisión directa de la zona de procesamiento y Para El almacenamiento de registros. Se ha tomado en cuenta la recomendación de asignar entre 9 y 18m² para el personal especializado autónomo, y en este caso se destinarán aproximadamente 17m² para dicho propósito (Neufert, 2010, p.298).

Laboratorio

Los laboratorios se distinguen por su aplicación y especialización, en el ámbito investigativo o de análisis, estos suelen estar equipados con instrumentos especializados y facilidades adicionales, como aparatos de medición, centrifugadoras, autoclaves y salas con temperatura controlada, la superficie requerida para el laboratorio es de al menos 15 m², también se precisa un espacio adicional de mínimo 3m² destinado a una bodega, donde se almacenarán insumos de limpieza y otros elementos útiles para el funcionamiento del laboratorio (Neufert, 210, p.285).

Área de servicios higiénicos

La cantidad de elementos requeridos para el aseo personal en cada lugar de trabajo se adecuará, según lo indicado en la siguiente tabla, con la separación adecuada para hombres y mujeres (Ministerio de Trabajo, 2003):

- Excusados: 1 por cada 25 varones, 1 por cada 15 mujeres.
- Urinarios: 1 por cada 25 varones.
- Duchas: 1 por cada 30 varones, 1 por cada 30 mujeres.
- Lavabos: 1 por cada 10 trabajadores

Con esta introducción se diseñará dos áreas de servicios, independiente una de otra, para cada sexo. El área del baño de mujeres contará con 3 excusados, 3 lavabos y 1 zona de vestuario con un estante con 20 casilleros para que guarden sus pertenencias. En el caso del baño de hombres, este tendrá 3 excusados, 3 lavabos, 2 urinarios, y una zona de vestuario con un estante de 20 casilleros para que guarden sus pertenencias. Por lo tanto, cada área contará con 10,00 m², que el trabajador podrá utilizar.

Bodega materia prima y empaques

Es fundamental mantener las bodegas destinadas a almacenar materia prima en condiciones higiénicas y ambientales adecuadas. Esto es esencial para prevenir cualquier descomposición o contaminación posterior de los alimentos que han sido envasados y empaquetados (ARCSA, 2022).

Es necesario contar con un área destinada a apilar los pallets en las bodegas, de ser el caso, esta área debe cumplir con un ancho mínimo de 0,9 metros. También se debe asegurar un pasillo lo suficientemente amplio para el tránsito de personal y materiales, con un ancho mínimo de 1,20 m². El área de la bodega que contaremos para tener la materia prima y empaque guardados será de 13,11 m² (NTE INEN 2247, 2016).

Área de procesos

El área de procesos está diseñada para una línea de producción de mermelada, pero tendrá espacio para la adecuación de otras líneas futuras. Se debe tomar en cuenta el área de la maquinaria y añadir 46 cm en cada lado de la máquina para seguridad y 60 cm en los lados donde el operador se encuentre controlando el sistema (Ramírez, 2013, p.31). El área de procesos tendrá una superficie aproximada de 149,57m².

En la Tabla 10 se establecerán las dimensiones de los principales equipos para la elaboración de mermelada de arándanos.

Tabla 10.

Superficies de cada equipo de trabajo.

| Equipo | Radio (m) | Diámetro (m) | Ancho (m) | Largo (m) | Área (m²) |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| Lavadora de fruta | - | - | 1,4 | 6,1 | 8,54 |
| Despulpadora | - | - | 0,85 | 1,8 | 1,53 |
| Marmita | 0.58 | 1.15 | - | - | 1,04 |
| Intercambiador de calor | - | - | 2,0 | 4,88 | 9,76 |
| Torre de enfriamiento | | | 2,88 | 3,17 | 9,13 |
| Tanque almacenamiento | 0.93 | 1.87 | 2,74 | 1,00 | 2,74 |
| Envasadora | - | - | 1,0 | 1,7 | 1,7 |
| Balanza piso | - | - | 0,60 | 0,70 | 0,42 |
| Balanza mesa | - | - | 0,45 | 0,45 | 0,20 |
| Mesa acero | - | - | 2,35 | 1,10 | 2,59 |
| Anaqueles | - | - | 0,40 | 1,10 | 0,44 |

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 11, se establecerán las dimensiones requeridas por la maquinaria, más los centímetros de seguridad y control del operador.

Tabla 11.

Áreas más superficie de seguridad para trabajadores

| Equipo | Diámetro (m) | Ancho (m) | Largo (m) | Área (m²) |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| Lavadora de fruta | - | 2,3 | 6,1 | 14,03 |
| Despulpadora | - | 1,75 | 2,85 | 4,99 |
| Marmita | 2,35 | - | - | 4,33 |
| Intercambiador de calor | - | 2,9 | 5,93 | 17,19 |
| Torre de enfriamiento | - | 3,78 | 4,22 | 15,95 |
| Tanque almacenamiento | 3,07 | 3,64 | 2,05 | 7,40 |
| Envasadora | - | 1,9 | 2,75 | 5,22 |
| Balanza piso | - | 1,5 | 1,75 | 2,62 |
| Balanza mesa | - | 1,35 | 1,5 | 2,02 |
| Mesa acero | - | 3,25 | 2,15 | 6,98 |
| Anaqueles | - | 1,3 | 2,15 | 2,79 |

Elaborado por: El Autor.

Cuarto pre frío

Los cuartos de frío son recintos especialmente aislados para mantener productos dentro de ellos, eliminando su calor o energía térmica para asegurar su conservación y prolongar su vida útil hasta el momento de su venta. Un enfoque eficiente implica implementar un plan de conservación que reduzca los costos de reparación del equipo y minimice tanto los daños en la máquina como las pérdidas económicas al deterioro de los productos almacenados. El cuarto de pre frío, promueve la disminución de temperatura, ayudando a que la fruta no

exude por el exceso de calor acumulado en el transporte y pérdida peso (Salazar, J., 2016). El área que se tendrá para el cuarto de pre frío será de 17,90 m².

Cuarto eléctrico

El cuarto eléctrico se situará en proximidad a la bodega de empaques. En este espacio, se dispondrá tanto el tablero de distribución de bajo voltaje tipo centro de carga con capacidad para 20 puntos, como el tablero de distribución destinado a los aires acondicionados, también con capacidad para 20 puntos.

Este cuarto eléctrico tendrá una superficie de 6,90m² y se utilizará adicionalmente como área de almacenamiento para repuestos de maquinaria.

Zona de residuos

Es necesario implementar un sistema adecuado para la gestión integral de residuos, que abarque su recolección, almacenamiento, protección y eliminación. Se garantizará una remoción frecuente de los residuos de las áreas de producción, asegurándose de que su disposición no genere malos olores y evitando así cualquier fuente de contaminación o atractivo para plagas. Es esencial ubicar las áreas destinadas a los desperdicios fuera de zonas de producción, alejándolas adecuadamente de dichas áreas (ARCOSA, 2022).

El área destinada será de 20,00 metros la cual estará compuesta de un contenedor para desechos orgánicos, inorgánicos y reciclables.

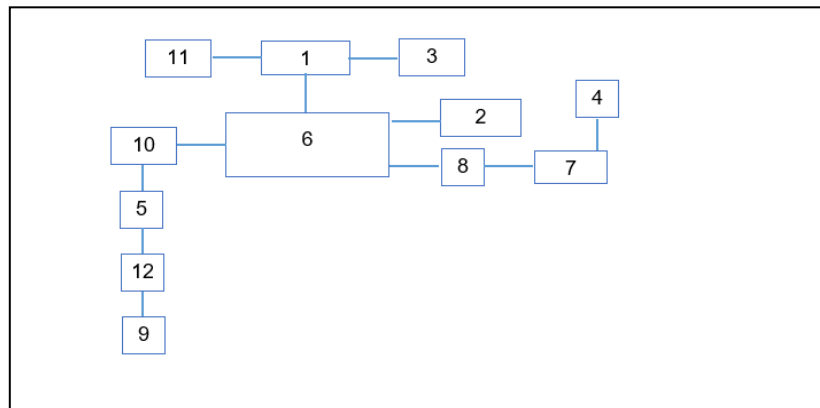
Zona de almacenamiento y despacho

Una vez empacado el producto, este pasa a ser almacenado en el área de almacenamiento y despacho, el cual tiene un área de 30,21 metros donde el producto se ordena por pallets y el primer producto que entra, es el primero que sale hacia el andén de despacho para embarcado.

4.2.6 Paso 6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

En la Figura 16 se representa el desarrollo de diagrama relacional de espacios, el cual delimita y representa el tamaño asignado de cada área.

Figura 16. Diagrama relacional de espacios.



| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 Oficina | 5 Bodega de empaques | 9 Andén de despacho |
| 2 Laboratorio | 6 Área de procesos | 10 Cuarto eléctrico |
| 3 Área de servicios higiénicos | 7 Andén de recepción | 11 Bodega de limpieza |
| 4 Bodega M.P. | 8 Cuarto de pre frío | 12 Zona de empaque |

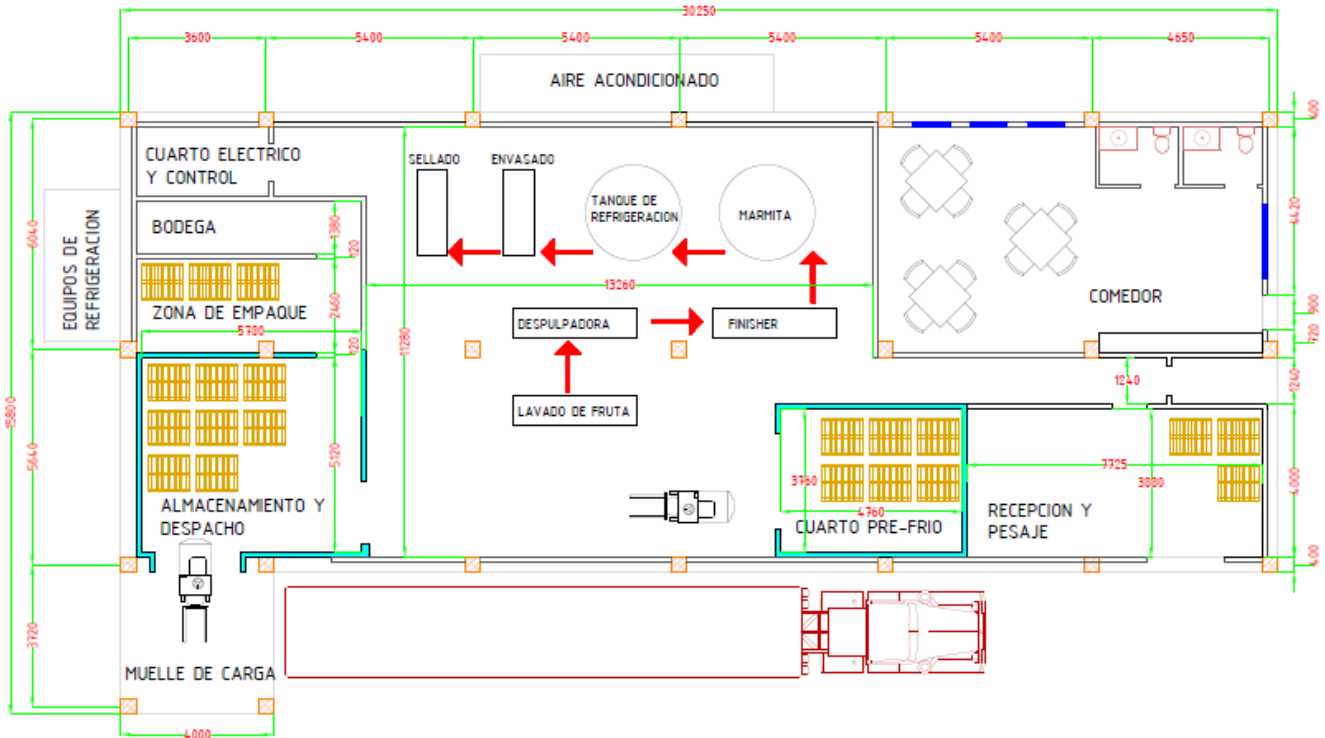
Elaborado por: El Autor.

Realización de bocetos y selección de Distribución de planta

Basándonos en los pasos previos, se generan varios bocetos que luego son sometidos a un análisis exhaustivo. Durante este proceso de evaluación, se examina cuál de ellos resulta ser el más adecuado en términos de distribución, ventajas, flujo y otros factores relevantes (Ramírez, 2013).

En la Figura 17 se presenta un boceto del plano de la planta de procesamiento de arándanos previo a la decisión final.

Figura 17. Boceto plano de planta de procesamiento de arándanos



Elaborado por: El Autor.

Luego analizar varias opciones, se optó por el diseño de planta que satisface los requisitos de producción, dimensiones y distribuciones óptimas de áreas.

Como resultado, se ha realizado un prototipo de infraestructura de la planta de procesamiento de arándanos, la cual ocupa un área total de 437,00m².

La Tabla 12 proporcionan información detallada sobre las áreas asignadas a cada departamento.

Tabla 12.

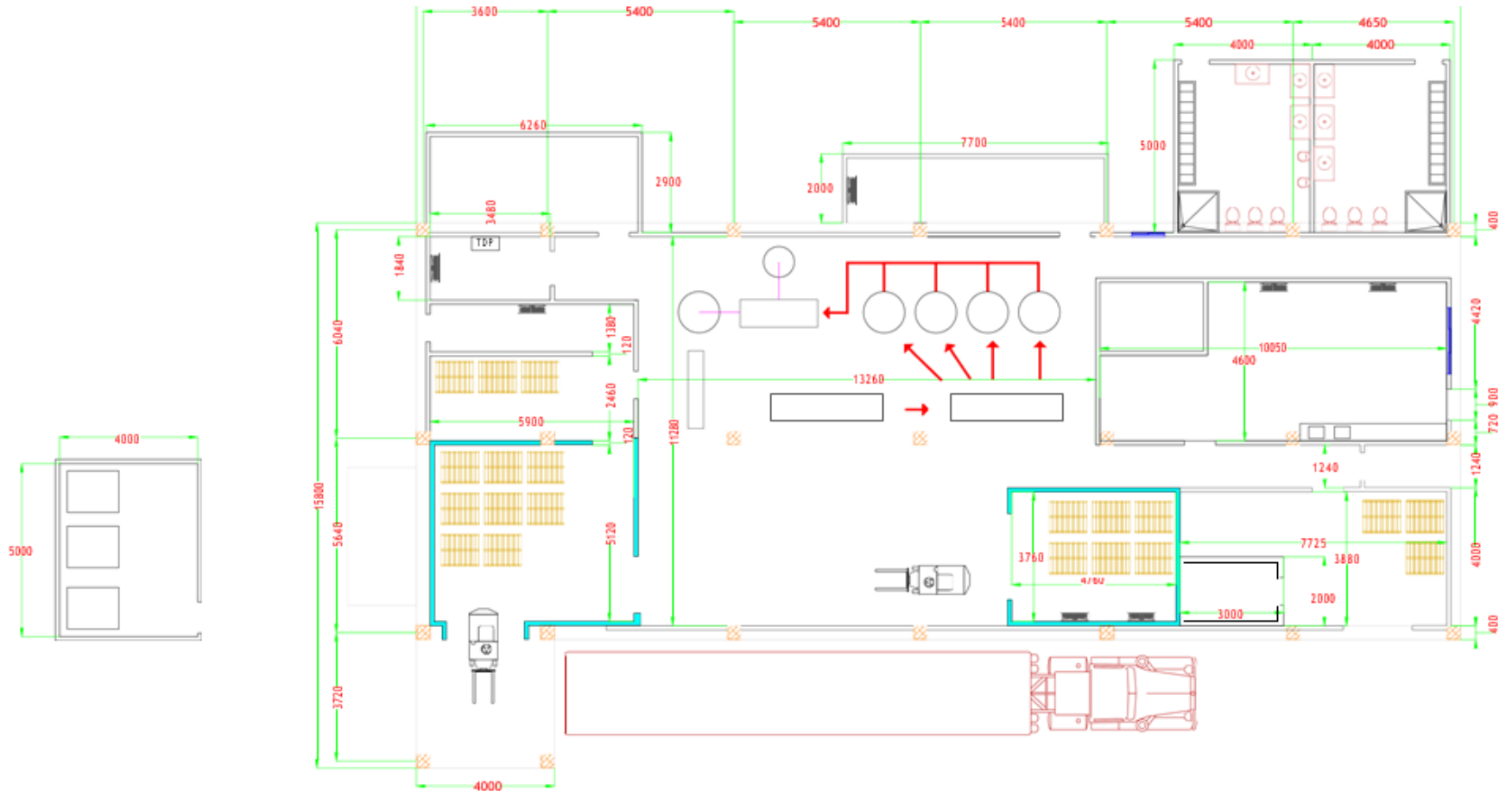
Áreas de cada departamento

| Departamentos | Largo (m) | Ancho (m) | Área (m²) |
|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Oficina jefe planta | 7,70 | 2,00 | 15,40 |
| Laboratorio | 10,05 | 4,60 | 46,23 |
| Área de servicios higiénicos | 5,0 | 8,0 | 40,00 |
| Bodega M.P. | 3,0 | 2,0 | 6,00 |
| Bodega de empaques | 5,90 | 1,38 | 8,14 |
| Área de procesos | 13,26 | 11,28 | 149,57 |
| Área de recepción | 7,72 | 3,88 | 29,97 |
| Cuarto de pre frío | 4,76 | 3,76 | 17,9 |
| Área de almacenamiento y despacho | 5,90 | 5,12 | 30,21 |
| Cuarto eléctrico | 3,48 | 1,84 | 6,40 |
| Área de mantenimiento | 6,26 | 2,90 | 18,15 |
| Zona de empaque | 5,90 | 2,46 | 14,51 |
| Área de desechos | 5,00 | 4,00 | 20,00 |
| TOTAL | | | 402,48 |

Elaborado por: El Autor.

El Figura 18 muestra el diseño definitivo de la infraestructura de la planta de arándanos, que es el resultado de las etapas previas. Este diseño tiene una superficie total construida de 629 m².

Figura 18. Prototipo de infraestructura de la planta de procesamiento de arándanos.

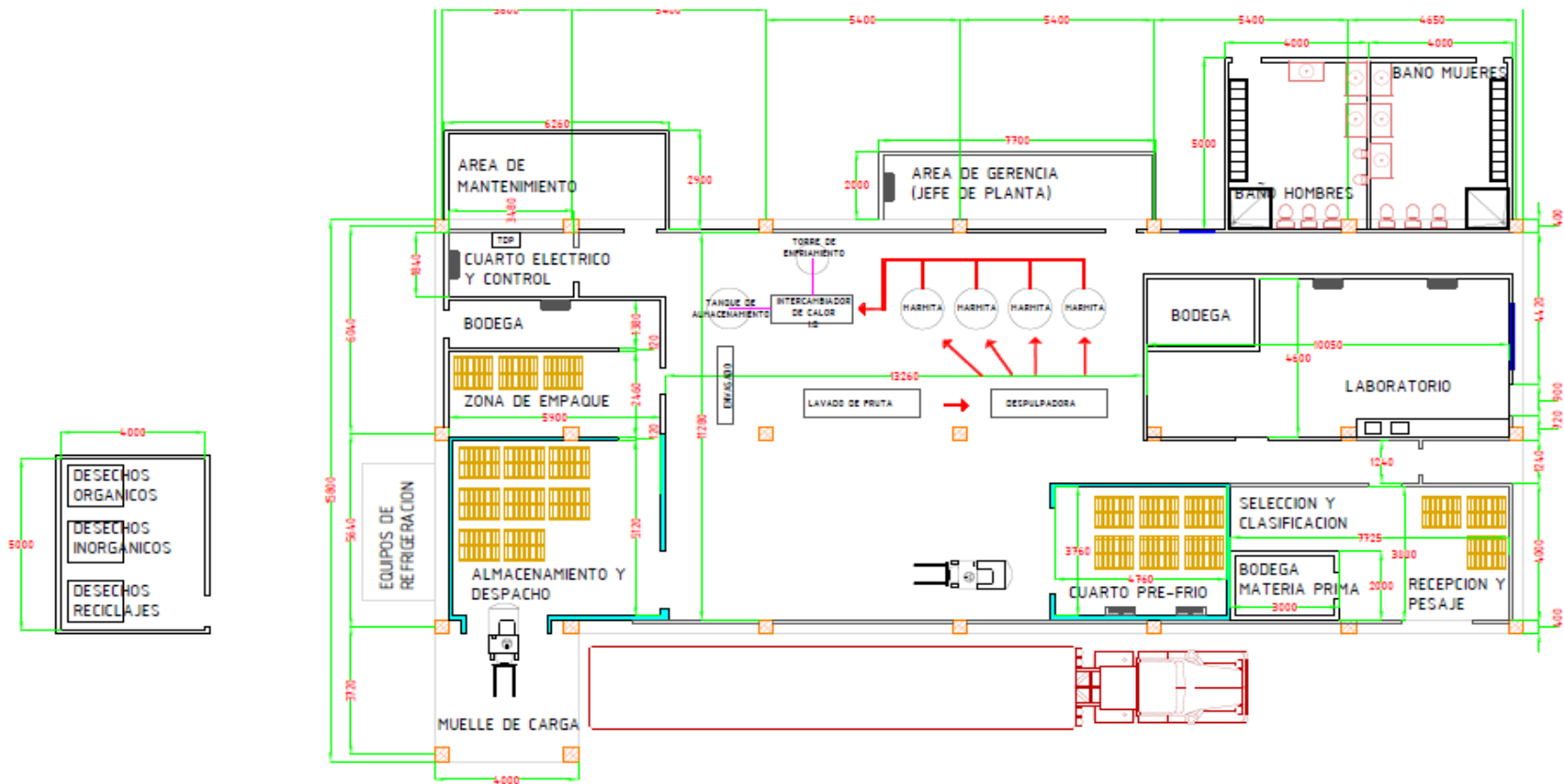


Elaborado por: El Autor.

4.3 Fase III, Plan de Distribución Detallada.

4.3.1 Prototipo de Distribución en la planta de procesamiento de arándanos.

Figura 19. Prototipo de distribución en la planta de procesamiento de arándanos.

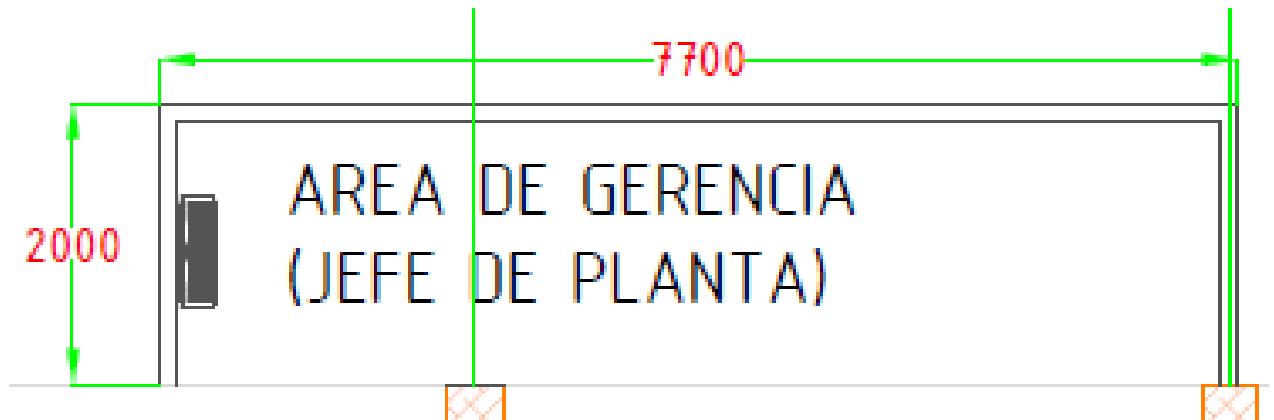


Elaborado por: El autor

4.3.2 Detalla de distribución de planta de procesamiento de arándanos.

Oficina de jefe de planta

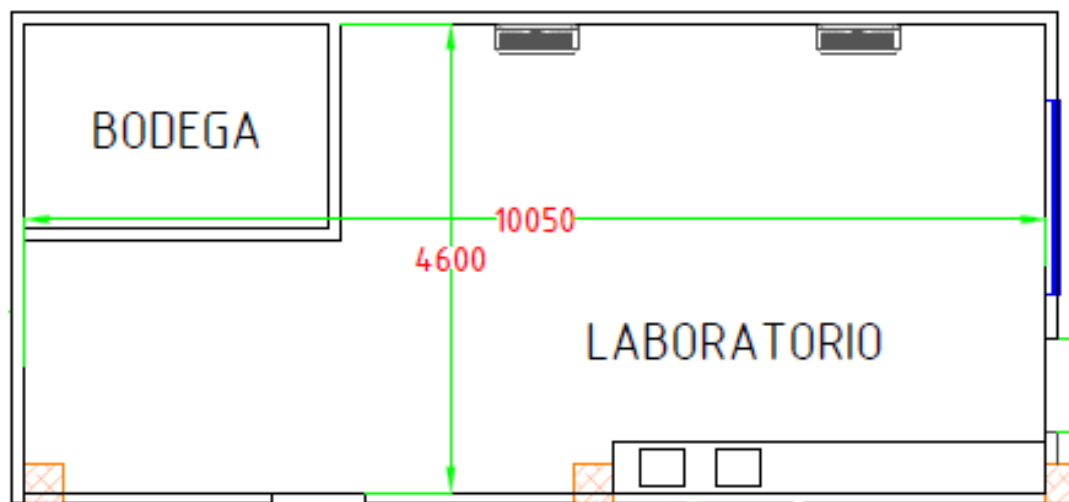
Figura 20. Detalle de oficina de la planta



Elaborado por: El Autor.

Laboratorio y bodega

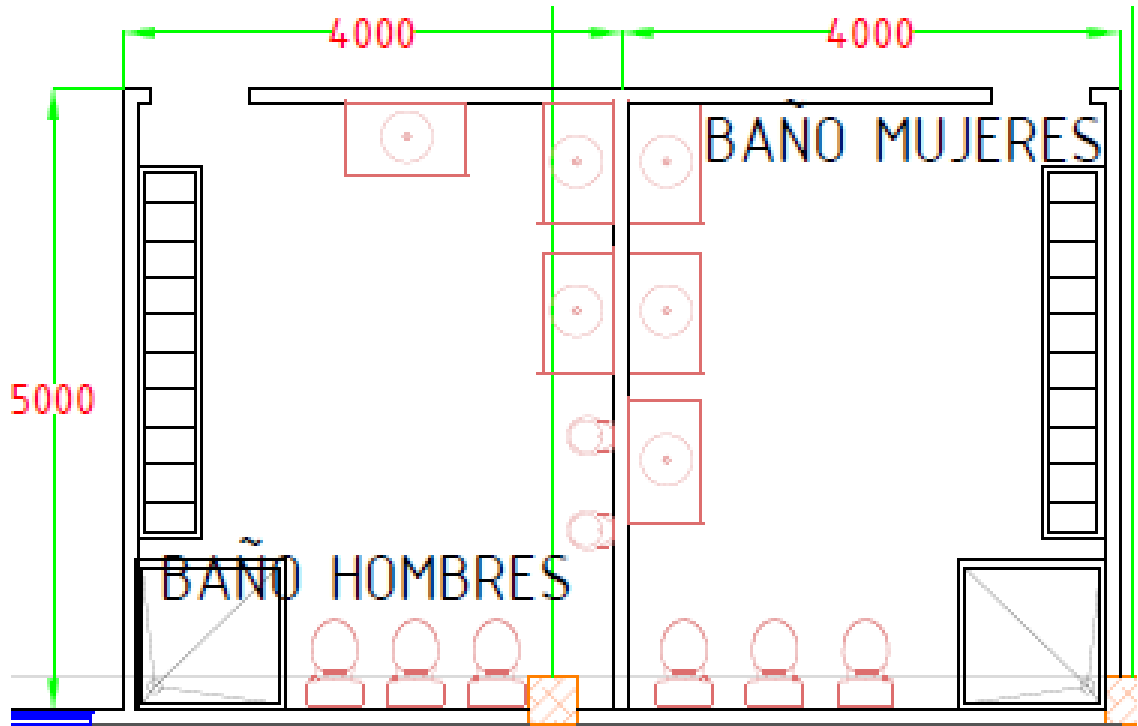
Figura 21. Detalle de laboratorio y bodega



Elaborado por: El Autor.

Servicios higiénicos

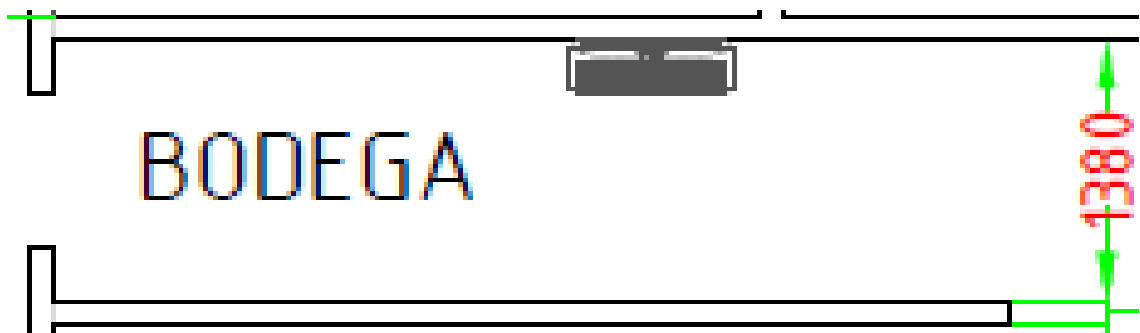
Figura 22. Detalle de servicios higiénicos hombre – mujeres



Elaborado por: El autor.

Bodega de empaques y envases

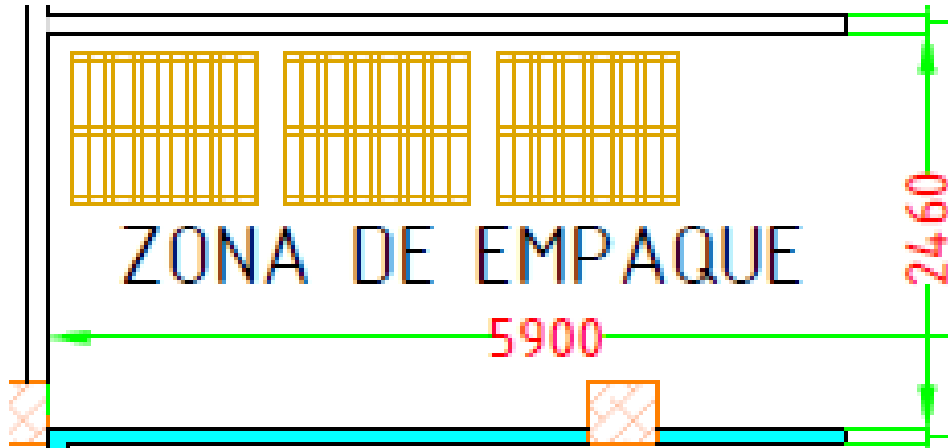
Figura 23. Detalle bodega de empaques y envases



Elaborado por: El Autor.

Zona de empaque

Figura 24. Detalle de zona de empaque



Elaborado por: El Autor.

Almacenamiento y despacho

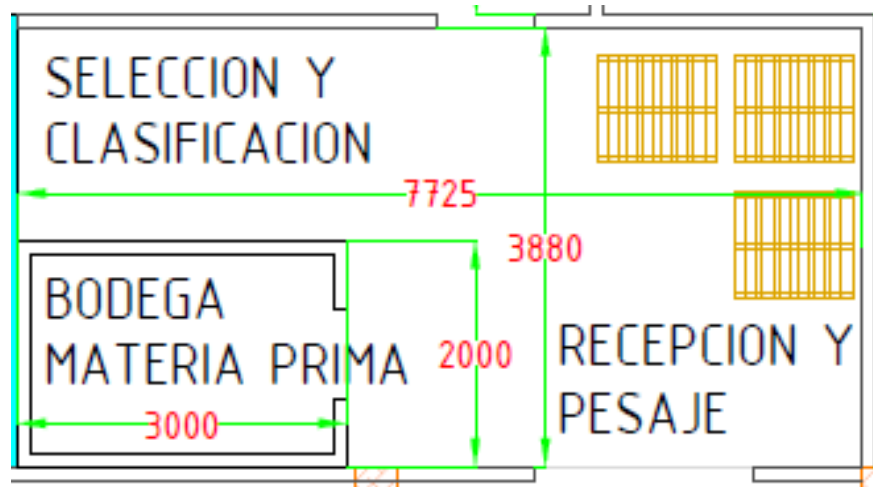
Figura 25. Detalle de zona de empaque



Elaborado por: El Autor.

Recepción, pesaje y bodega materia prima

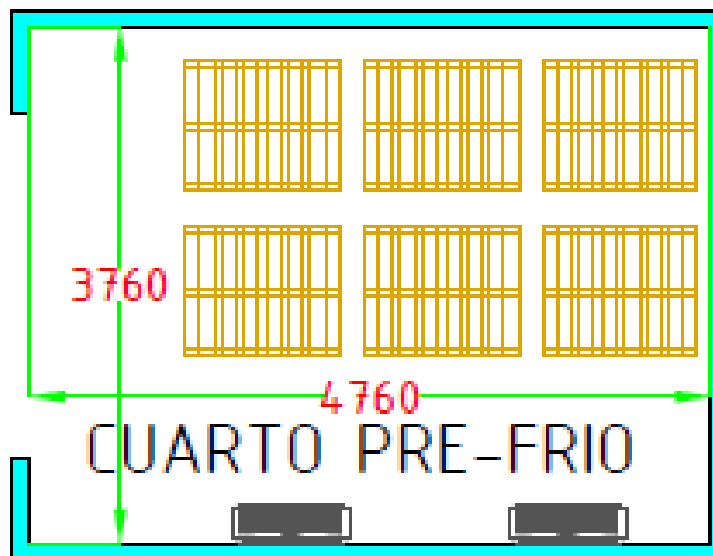
Figura 26. Detalle recepción, pesaje y bodega materia prima



Elaborado por: El Autor.

Cuarto pre-frío

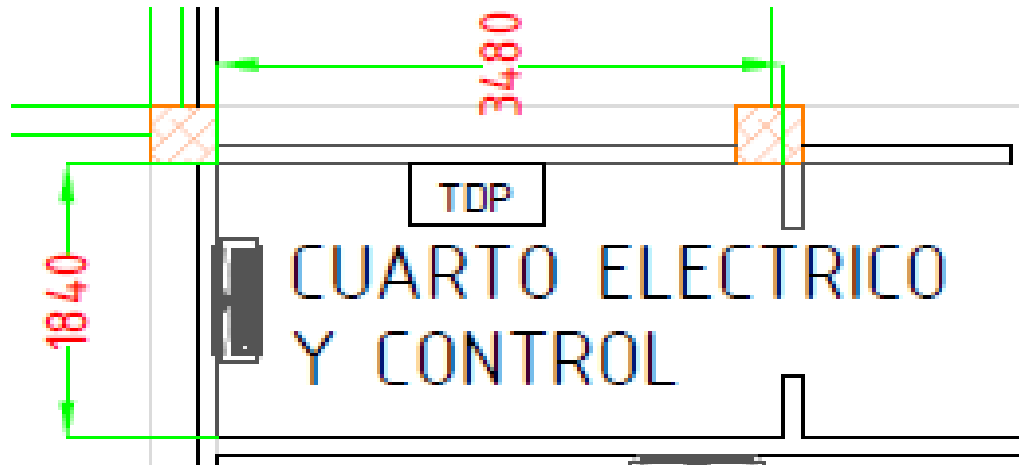
Figura 27. Detalle cuarto pre-frío



Elaborado por: El Autor.

Cuarto eléctrico

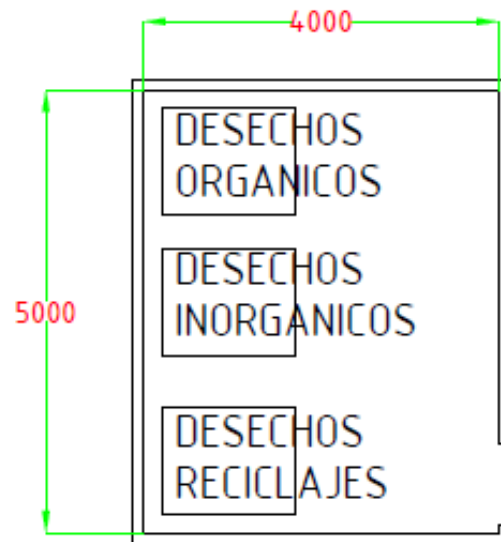
Figura 28. Detalle cuarto eléctrico



Elaborado por: El Autor.

Zona de residuos

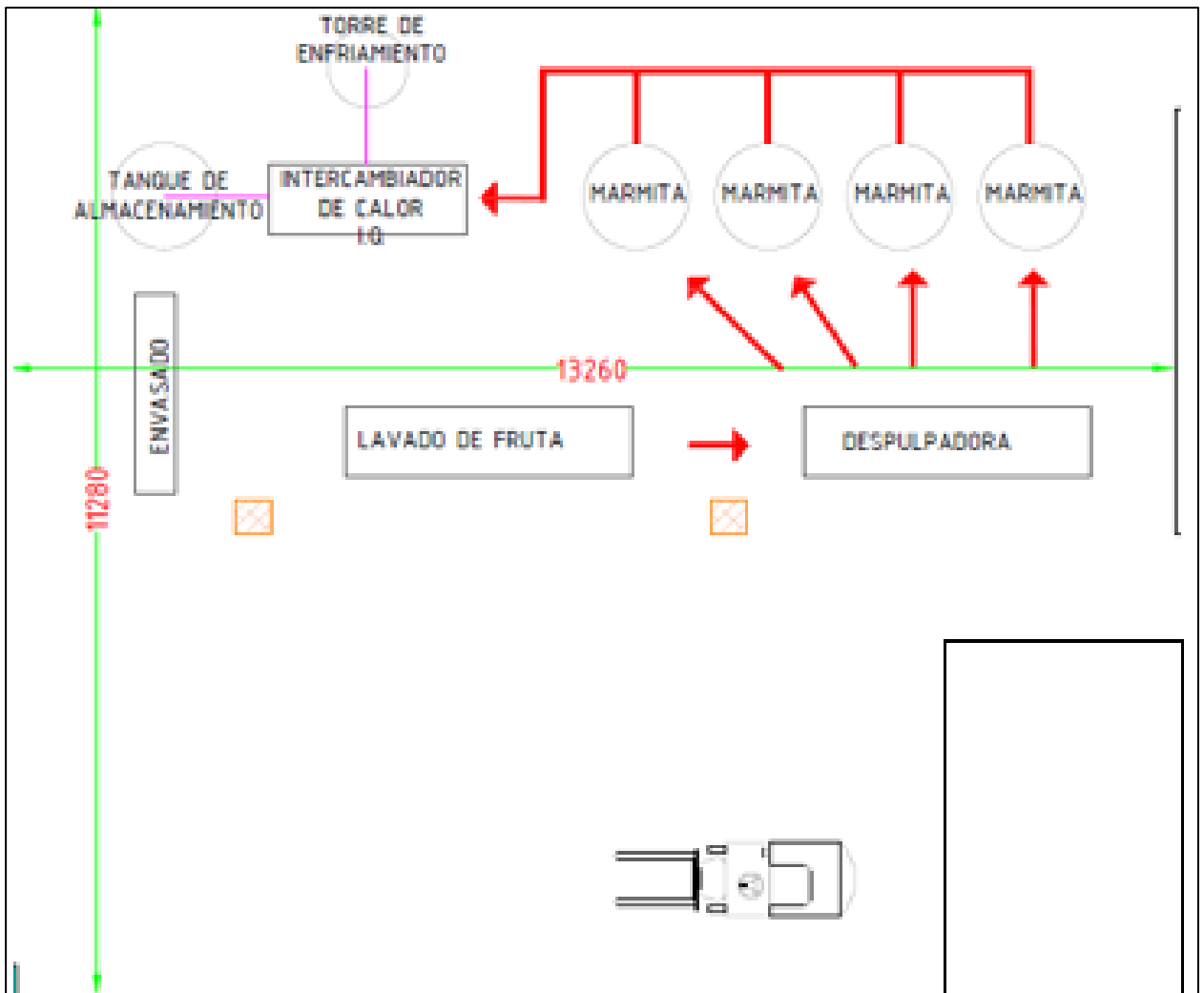
Figura 29. Detalle zona de residuos



Elaborado por: El Autor.

Área de procesos

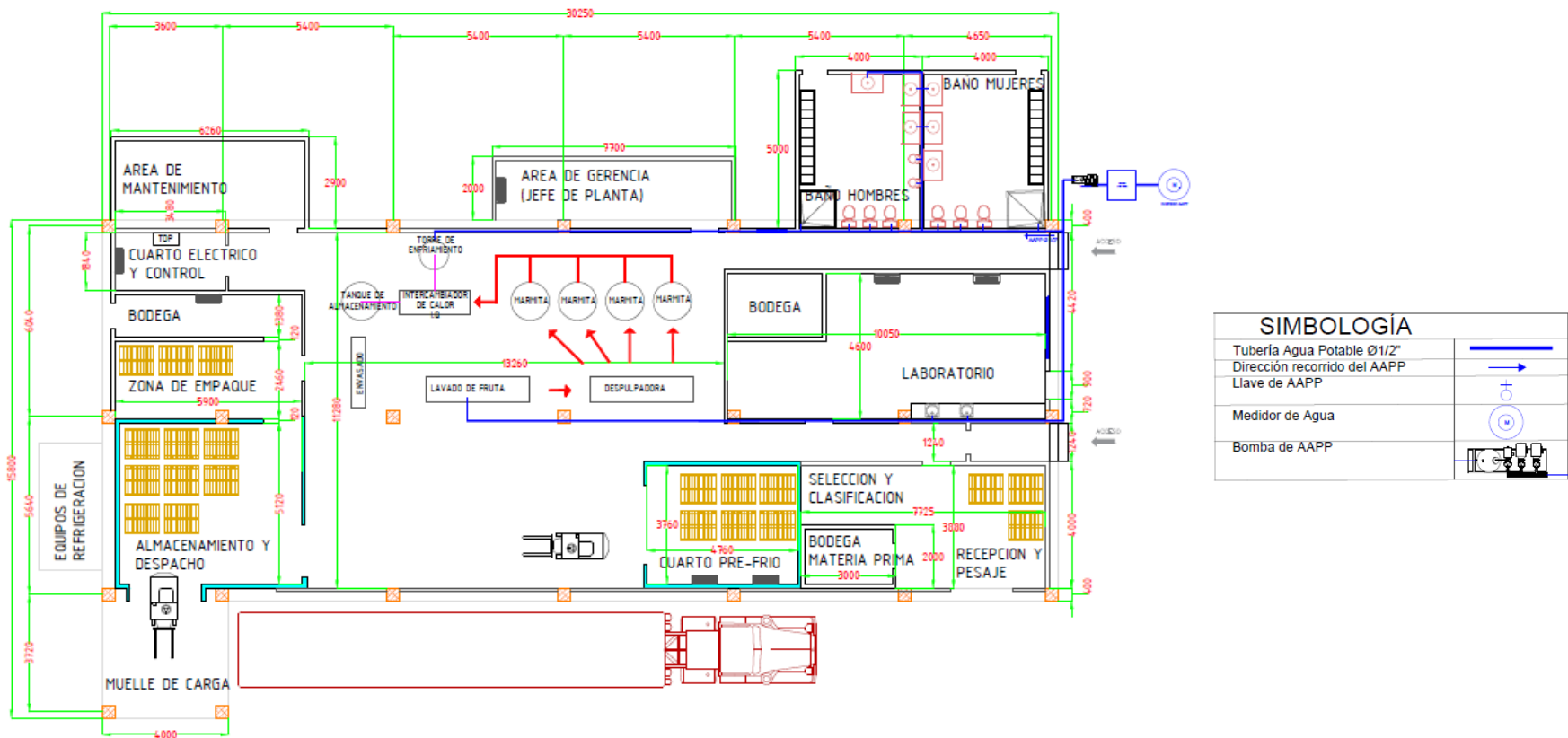
Figura 24. Detalle área de procesos.



Elaborado por: El Autor.

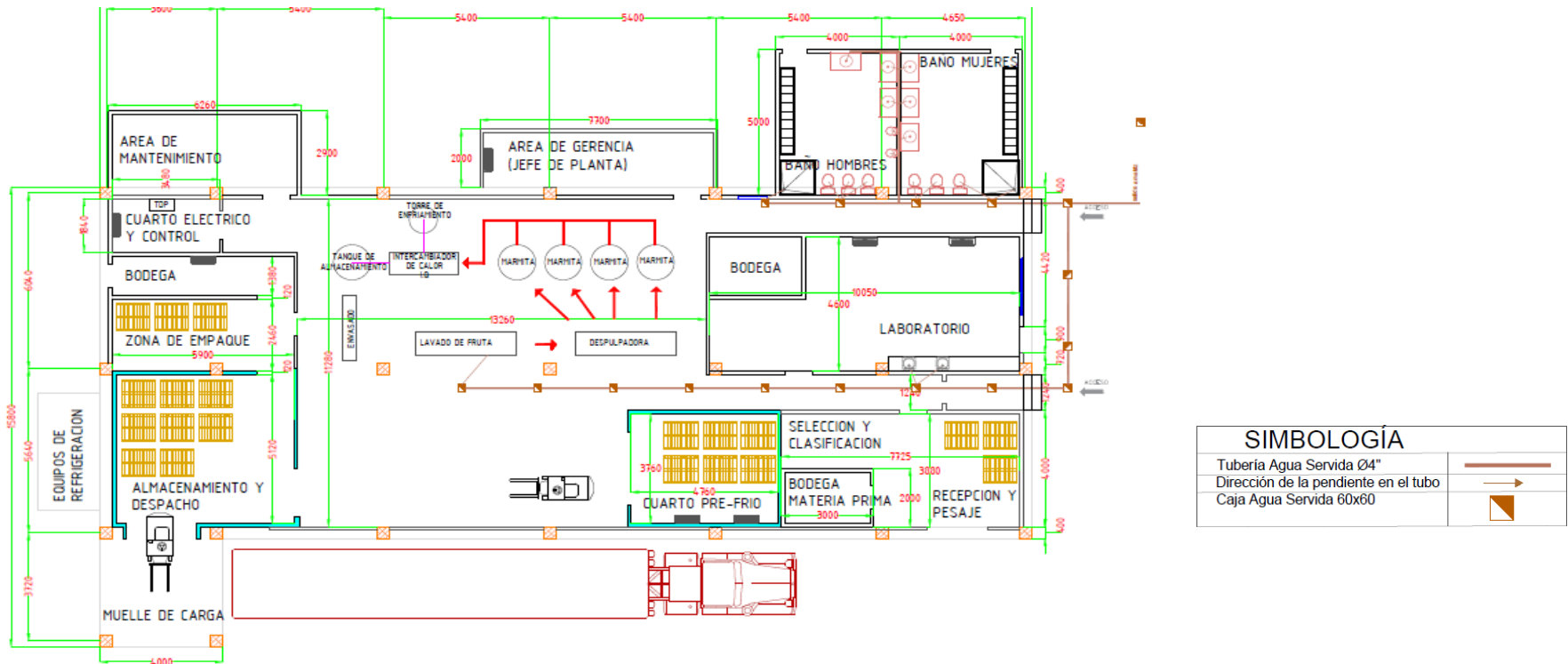
4.3.3 Prototipo de acueducto de agua potable en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.

Figura 25. Prototipo de provisión de agua potable en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.



Elaborado por: El Autor.

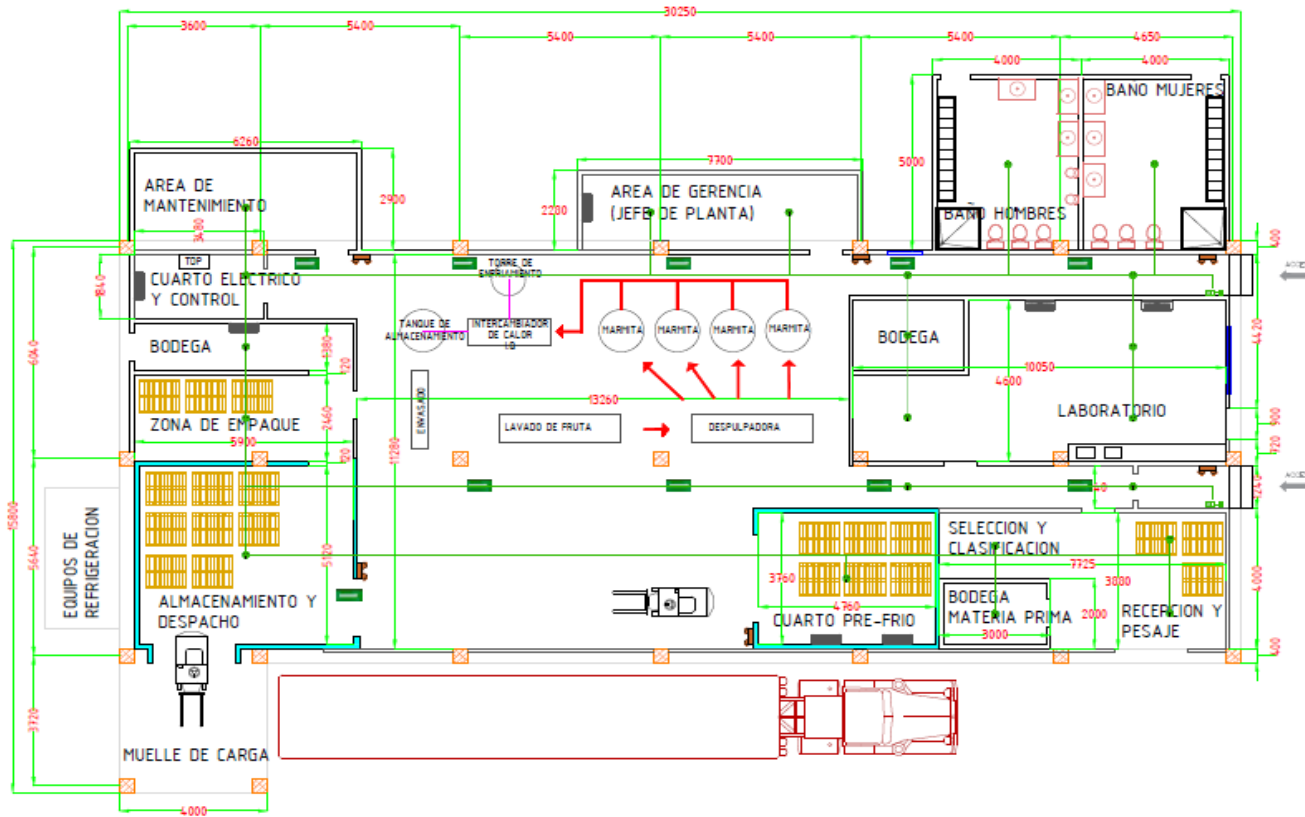
Figura 26. Prototipo de drenaje de agua en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos



Elaborado por: El Autor.

4.3.4 Prototipo de instalaciones bombero y emergencia en la planta procesadora de mermelada de arándanos.

Figura 27. Prototipo de instalaciones bombero y emergencia en la planta procesadora de mermelada de arándanos

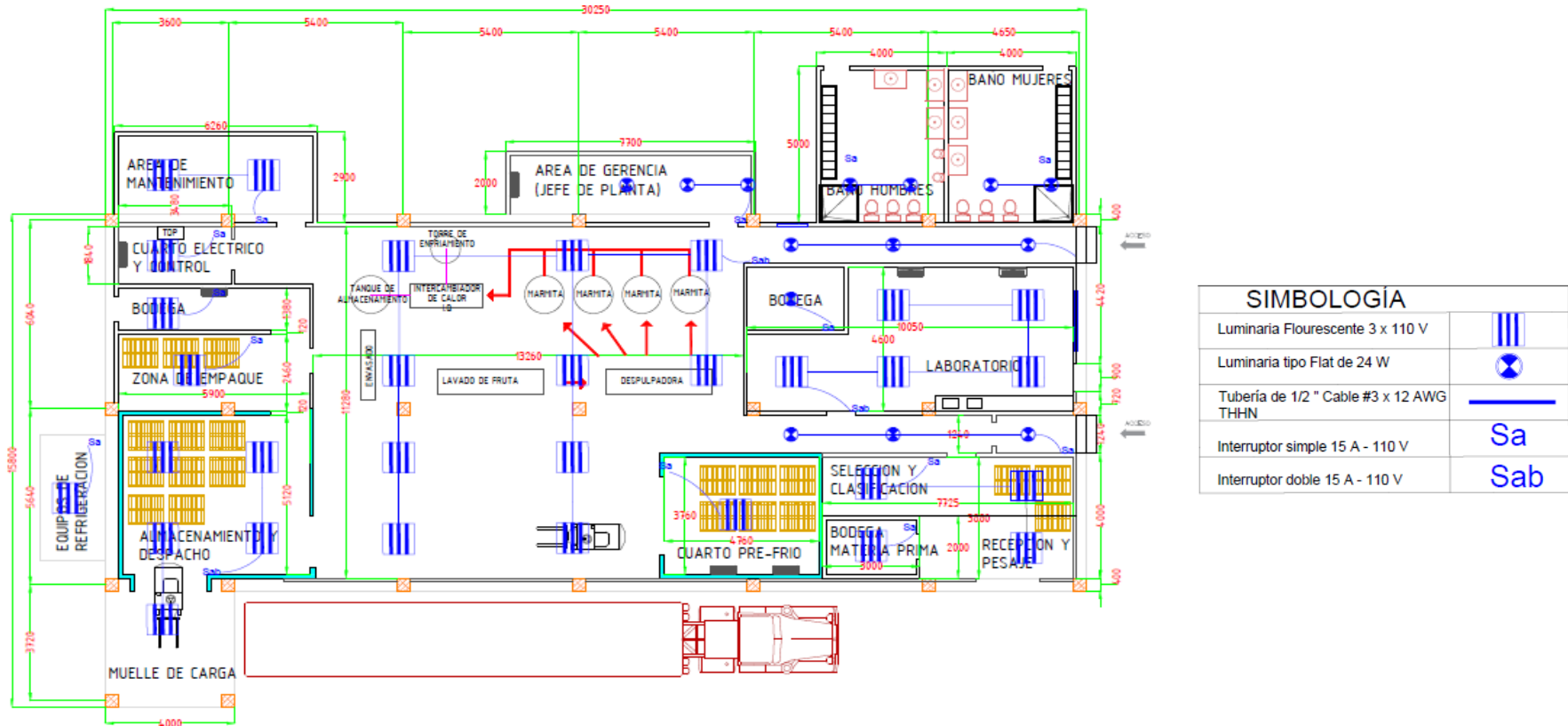


| SIMBOLOGÍA | |
|-------------------------------|--|
| Sensor de humo | |
| Guía de salida de emergencia | |
| Lámpara de emergencia | |
| Tubería de 1/2" para circuito | |
| Luz estroboscópica | |

Elaborado por: El Autor.

4.3.5 Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta procesadora de mermelada de arándanos.

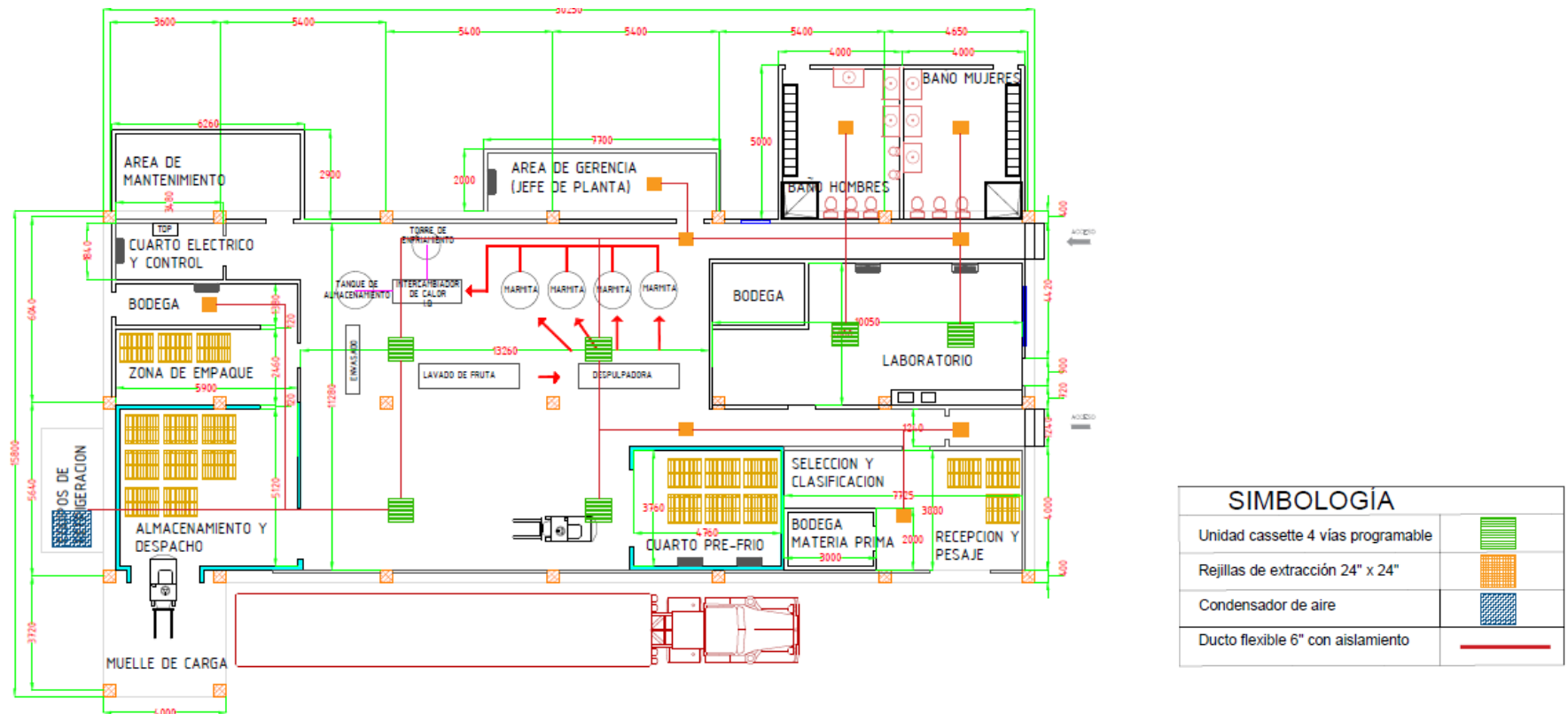
Figura 28. Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta procesadora de mermelada de arándanos.



Elaborado por: El Autor.

4.3.6 Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.

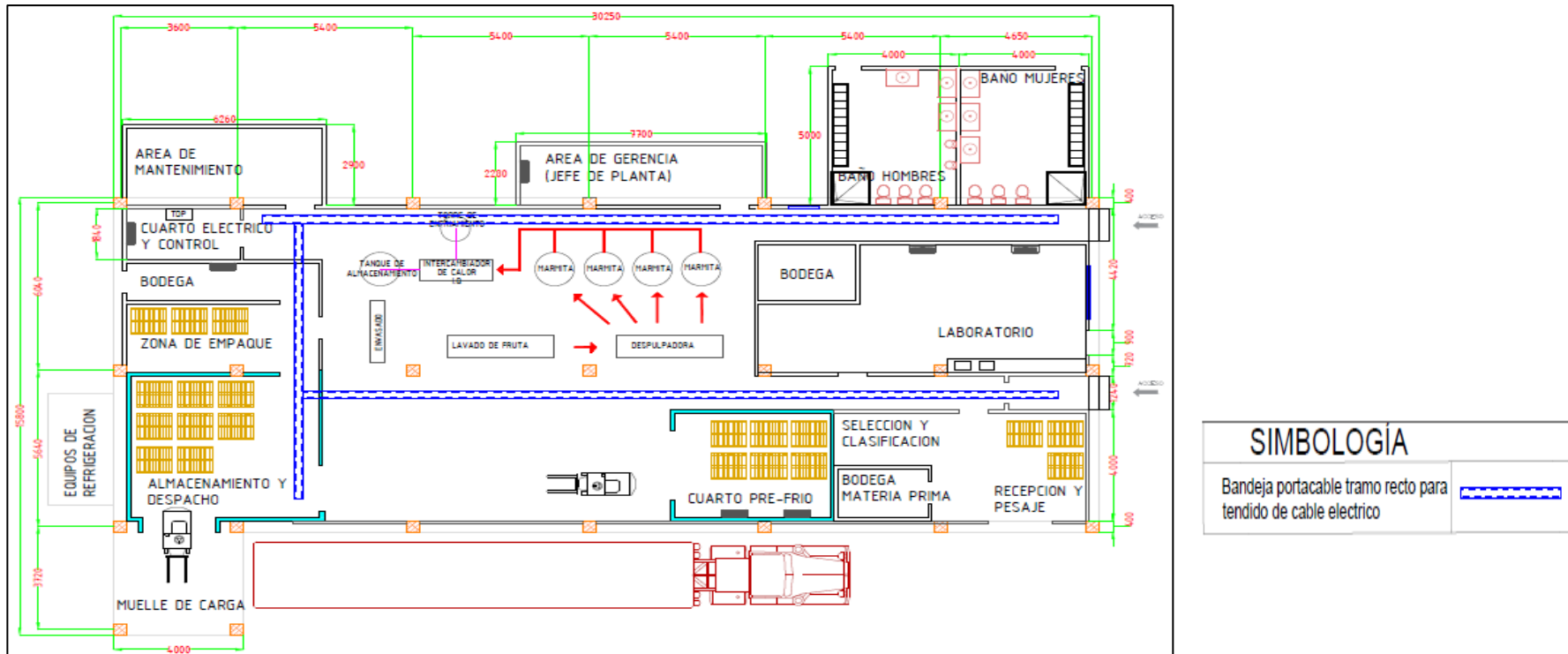
Figura 29. Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos



Elaborado por: El Autor.

4.3.7 Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en planta de procesamiento de mermelada de arándanos.

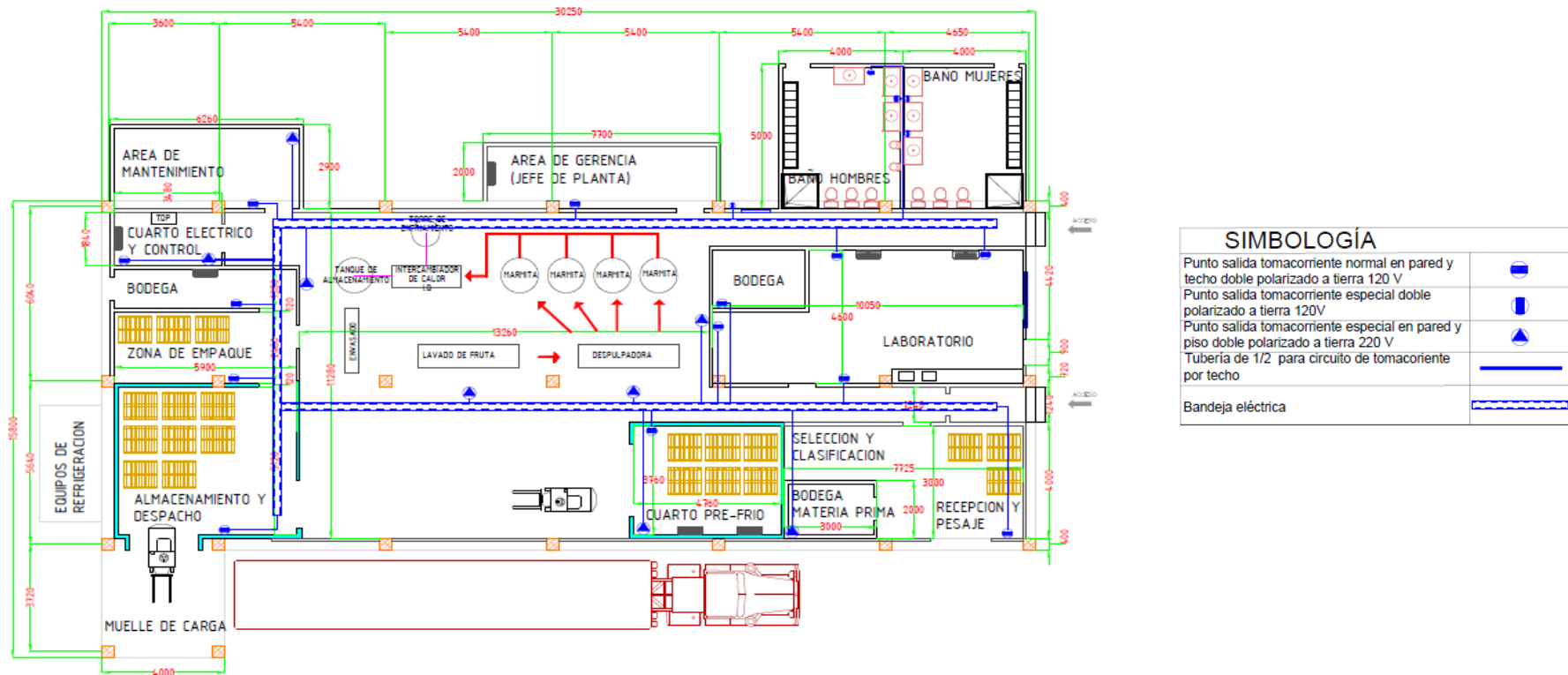
Figura 30. Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en planta de procesamiento de mermelada de arándanos.



Elaborado por: El Autor.

4.3.8 Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.

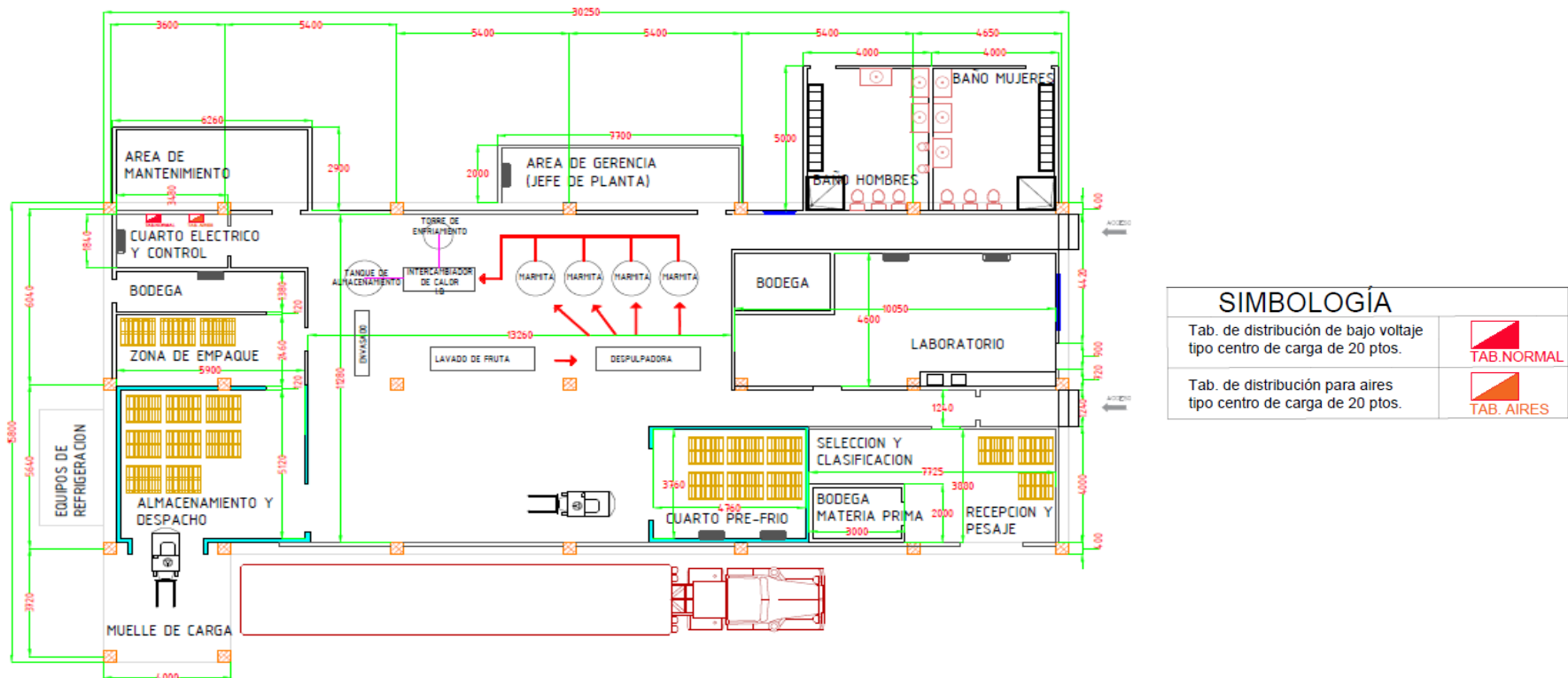
Figura 31. Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.



Elaborado por: El Autor.

4.3.9 Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos.

Figura 32. Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de mermelada de arándanos



Elaborado por: El Autor.

4.4 Propuesta de cumplimiento de la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG en el prototipo de infraestructura de procesamiento de arándanos

La evaluación de esta propuesta se llevó a cabo mediante una comparación exhaustiva de los requisitos enumerados en la lista de verificación de la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG (ARCSA, 2022) (ver Anexo 1). Los elementos esenciales que la planta de procesamiento de arándanos deberá cumplir para adecuarse a estos procedimientos son los siguientes:

Tabla 13. Propuesta de cumplimiento ARCSA-DE-2022-016-AKRG.

| Factor | Propuesta | Recomendación | Artículo |
|--|---|--|--------------------------|
| Diseño y construcción | | | |
| Distribución de áreas | Las diferentes zonas o espacios deben organizarse y señalizarse preferentemente siguiendo un flujo secuencial, desde la recepción de materia hasta el alimento terminado. Los ambientes críticos deben ser diseñados para facilitar su mantenimiento, limpieza, desinfección y control de plagas. Es fundamental contar con un área específica y adecuada para la eliminación de desechos. | Se recomienda mantener un control estricto sobre las condiciones de limpieza de los drenajes, evitando desechar desperdicios mientras se manipula el producto. | Anexo 1; Literal 3 i |
| Pisos, Paredes, Techos y Drenajes | Los suelos, paredes y techos deben estar contruidos de forma que puedan mantenerse en óptimas condiciones y limpios, sin grietas ni huecos que puedan acumular suciedad. Es fundamental que no emitan sustancias toxicas que puedan afectar a los alimentos. Los suelos deben estar especialmente | Es aconsejable que la estructura esté concebida de manera que sea sencilla de limpiar y desinfectar, previniendo la acumulación de polvo y suciedad. Evitar la acumulación de polvo y residuos, las uniones de las paredes deben ser | Anexo 1; Literal 3 ii |

| | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|
| | <p>diseñados para permitir un adecuado drenaje y desalojo de agua, utilizando rejillas que permitan el flujo de líquido y eviten la entrada de plagas.</p> | <p>cóncavas para facilitar la limpieza. Seguir un programa regular de mantenimiento y limpieza para garantizar el cumplimiento de las normas.</p> | |
| <p>Ventanas, puertas y otras aberturas</p> | <p>En zonas de alta generación de suciedad, las ventanas y otras aberturas en las paredes deben ser construidas de manera que se minimice la acumulación de polvo y suciedad, permitiendo una limpieza y desinfección sencillas. Las ventanas deben ser de material no astillable y contarán con una película protectora para evitar la dispersión de partículas en caso de rotura. En las áreas de producción con mayor riesgo y en las zonas críticas donde los alimentos estén expuestos, no se deben ubicar puertas de acceso directos desde el exterior.</p> | <p>Se recomienda que las ventanas deben contar con sistemas de protección para evitar el acceso de roedores, insectos, aves y otros animales, así como también para prevenir la entrada de agentes externos contaminantes. Se debería implementar un sistema o barreras de protección que sean efectivos contra insectos, roedores, aves, otros animales o agentes externos que puedan contaminar los alimentos.</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 iii</p> |
| <p>Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas y plataformas)</p> | <p>Las escaleras, elevadores y otras estructuras adicionales deben ser ubicadas y construidas de forma que no generen contaminación en los alimentos ni obstaculicen el flujo del proceso y la limpieza de la planta. Es esencial que estas estructuras estén en buen estado y permitan una limpieza fácil y efectiva.</p> | <p>Se recomienda que las estructuras adicionales que atraviesen la línea de producción cuenten con elementos de protección para evitar la caída de objetos y materiales extraños. Además, las estructuras complementarias deben estar provistas de barreras a cada lado para prevenir cualquier posibilidad de que objetos caigan sobre los alimentos o el proceso de producción.</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 iv</p> |
| <p>Instalaciones eléctricas y redes de agua</p> | <p>Las instalaciones eléctricas se recomiendan que sean de tipo abierto, evitando la presencia de cables sueltos y en su lugar, los terminales pueden estar adosados en paredes o techos, siempre</p> | <p>Se recomienda contar con un procedimiento escrito para llevar a cabo la inspección y limpieza adecuada. Además, no se deben permitir cables</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 v</p> |

| | | | |
|--|---|---|------------------------------------|
| | <p>y cuando su diseño garantice la ausencia de contaminación cruzada con los alimentos. Las distintas líneas de flujo deben ser identificadas con etiquetas o símbolos visibles o mediante el uso de colores distintos para cada una de ellas.</p> <p>Se deberá asegurar que las áreas cuenten con iluminación adecuada, dando preferencia a la luz natural siempre que sea posible. En situaciones en las que se requiera luz artificial, esta debe procurar ser lo más parecida posible a la luz natural para garantizar la eficiencia del trabajo.</p> | <p>colgantes sobre las áreas de manipulación de alimentos cuando representen un riesgo.</p> <p>Se recomienda que cuando las fuentes de luz suspendidas sobre las áreas de elaboración, envasado y almacenamiento, es esencial que sean de tipo seguro y estén protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.</p> | |
| <p>Iluminación</p> | <p>Es fundamental contar con sistemas de ventilación adecuados, ya sea mediante medios naturales o mecánicos, ya sea de forma directa o indirecta. Esto tiene como propósito prevenir la condensación de vapor, evitar la entrada de polvo y facilitar la remoción del calor cuando sea necesario y viable.</p> | <p>Se recomienda que el sistema de filtros debe estar incluido en un programa de mantenimiento, limpieza o reemplazo periódico para garantizar su correcto funcionamiento y evitar la contaminación del aire con partículas no deseadas.</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 vi</p> |
| <p>Calidad del aire y ventilación</p> | <p>Las aberturas para permitir la circulación del aire deben contar con protección mediante mallas que puedan ser removidas fácilmente para su limpieza.</p> <p>Es imprescindible contar con sistemas y dispositivos que permitan controlar la temperatura y la humedad del ambiente, especialmente cuando sea necesario según el tipo de alimento en cuestión.</p> | <p>Estas medidas son fundamentales para garantizar la inocuidad de los alimentos y mantener condiciones óptimas durante su producción, almacenamiento y manipulación.</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 vii</p> |
| <p>Control de temperatura y humedad ambiental</p> | | | <p>Anexo 1; Literal 3 viii</p> |

| | | | |
|--|---|---|----------------------------------|
| <p>Instalaciones sanitarias</p> | <p>Se debe proporcionar instalaciones higiénicas o facilidades que garanticen la higiene del personal, con el propósito de prevenir la contaminación de los alimentos. Estas instalaciones deben estar ubicadas de tal manera que mantengan su independencia de las otras áreas de la planta, a excepción de los baños que deben contar con doble puerta y sistemas con aire de corriente positiva para garantizar una adecuada separación.</p> | <p>Se recomienda seguir estas medidas para asegurar que el personal cuente con instalaciones adecuadas para mantener su higiene personal, evitando así cualquier riesgo de contaminación durante el proceso de manipulación de alimentos.</p> | <p>Anexo 1; Literal 3 ix</p> |
| <p>Servicios de plantas</p> | | | |
| <p>Suministro de agua</p> | <p>Se debe establecer un sistema de suministro y distribución adecuado de agua potable, junto con instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control. Este garantizará las condiciones necesarias, como temperatura y presión, para llevar a cabo procesos de limpieza y desinfección. Los sistemas de agua no potable estarán claramente identificados y no tendrán conexión con los sistemas de agua potable.</p> | <p>Se recomienda que el agua potable debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los parámetros físico, químicos y microbiológicos de la norma NTE INEN 1108 Agua para Consumo Humano. Requisitos. Se debe realizar análisis cada 12 meses, de acuerdo con la frecuencia determinada en los procedimientos de planta.</p> | <p>Anexo 1; Literal 4 i</p> |

| | | | |
|--|---|---|-----------------------------------|
| <p>Suministro de vapor</p> | <p>Es necesario implementar sistemas de filtros antes de que el vapor entre en contacto directo con los alimentos. Estos filtros deben asegurar que el vapor utilizado cumpla con los estándares adecuados para la preparación de alimentos y se generará utilizando productos químicos de calidad alimentaria. Es fundamental garantizar que el vapor no presente ningún riesgo para la seguridad e idoneidad de los alimentos.</p> | <p>Se recomienda la implementación de filtros en cada área donde se utilice vapor.</p> | <p>Anexo 1; Literal 4 ii</p> |
| <p>Disposición de desechos líquidos</p> | <p>Las plantas de procesamiento de alimentos deben contar con instalaciones o sistemas adecuados para el tratamiento y disposición final de aguas residuales y efluentes industriales, ya sea de manera individual o colectiva. Los drenajes deben ser diseñados y construidos de manera que eviten cualquier tipo de contaminación del alimento, del agua o de las fuentes de agua potable almacenadas en planta.</p> | <p>Hay que garantizar que todas las aguas residuales y efluentes industriales sean manejados de forma segura y responsable para preservar la inocuidad y calidad de los alimentos y proteger el medio ambiente.</p> | <p>Anexo 1; Literal 4 iii</p> |
| <p>Disposición de desechos sólidos</p> | <p>Se debe contar con un sistema adecuado para recolectar, almacenar, proteger y eliminar las basuras en las instalaciones de procesamiento. Este sistema debe incluir el uso de recipientes con tapa y etiquetados correctamente para los desechos de sustancias tóxicas. Los residuos deben ser retirados con frecuencia de las áreas de producción y se debe disponer de manera que evite la generación de malos olores, para que no</p> | <p>Se recomienda que las áreas destinadas a desperdicios se encuentren ubicadas fuera de las zonas de producción y alejadas de ellas para asegurar una gestión adecuada de los residuos.</p> | <p>Anexo 1; Literal 4 iv</p> |

representen una fuente de contaminación ni se conviertan en refugio de plagas.

Equipos y utensilios

| | | | | |
|--------------------------|-----------|---|--|---------------------------------|
| Diseño de equipos | de | <p>Es fundamental que la elección, fabricación e instalación de los equipos utilizados en el proceso de producción estén en consonancia con las operaciones que se llevarán a cabo y el tipo de alimento que se va a producir. El término equipo abarca todas las máquinas y dispositivos empleados para fabricar, llenar, envasar, acondicionar, almacenar, controlar, emitir y transportar los alimentos.</p> | <p>Se recomienda asegurar que estos equipos sean adecuados y apropiados para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos durante todo el proceso de producción.</p> | <p>Anexo 1; Literal 5 i</p> |
|--------------------------|-----------|---|--|---------------------------------|

Requisitos higiénicos de fabricación

| | | | |
|-------------------|---|---|------------------------------------|
| Señalética | <p>Es imprescindible contar con un sistema de señalización y normas de seguridad claramente visibles en la planta, tanto para el personal interno como para el personal ajeno a la misma.</p> | <p>La señalización y las normas deben ser fácilmente accesibles y comprensibles, con el objetivo de garantizar la seguridad de todos los involucrados en las operaciones y asegurar que se cumplan adecuadamente los procedimientos establecidos para prevenir accidentes o situaciones peligrosas.</p> | <p>Anexo 1; Literal 6 viii</p> |
|-------------------|---|---|------------------------------------|

Materias primas e insumos

| | | | |
|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| Condiciones de recepción | <p>Es importante que la recepción de materias primas e insumos se lleve a cabo de forma que se evite cualquier tipo de contaminación, alteración de su composición o daños físicos. Para lograr esto, es esencial que las zonas de recepción y almacenamiento estén claramente separadas de aquellas áreas destinadas a la elaboración o envasado del producto final.</p> | <p>Si se sigue el debido procedimiento se garantiza un manejo adecuado de las materias primas y se preserva la integridad y calidad de los productos durante todo el proceso de producción.</p> | <p>Anexo 1; Literal 7 iii</p> |
| Almacenamiento | <p>Es fundamental almacenar las materias primas e insumos en condiciones que prevengan su deterioro, eviten la contaminación y minimicen cualquier daño o alteración.</p> | <p>Se recomienda someter a un proceso adecuado de rotación periódica para garantizar que los productos más antiguos sean utilizados primero, asegurando así su frescura y calidad en el momento de su utilización.</p> | <p>Anexo 1; Literal 7 iv</p> |

Operaciones de producción

| | | | |
|-------------------------------|--|---|----------------------------------|
| Operaciones de control | <p>La preparación de alimentos debe llevarse a cabo siguiendo procedimientos validados, en instalaciones adecuadamente acondicionadas según la naturaleza del producto. Estas instalaciones deben contar con áreas y equipos limpios y apropiados, y el personal encargado debe tener las competencias necesarias para realizar dichas tareas.</p> | <p>Se recomienda utilizar materias primas y materiales que cumplan con los estándares requeridos. Es esencial registrar todas las operaciones de control definidas durante el proceso de elaboración para garantizar la calidad y seguridad del producto final.</p> | <p>Anexo 1; Literal 8 ii</p> |
|-------------------------------|--|---|----------------------------------|

Condiciones ambientales

La limpieza y el orden en estas áreas deben considerarse como aspectos prioritarios. Para asegurar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, es esencial utilizar sustancias aprobadas específicamente para la limpieza y desinfección de áreas, equipos y utensilios utilizados en el procesamiento de alimentos.

Se recomienda que los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser sometidos a validación periódica para garantizar su eficacia y cumplimiento de los estándares de higiene requeridos. Además, las mesas de trabajo deben ser fáciles de limpiar y desinfectar, evitando la posibilidad de contaminación del producto.

Anexo 1;
Literal 8 iii

Control de procesos

Es fundamental contar con un documento que describa de manera clara y secuencial todo el proceso de fabricación, incluyendo los pasos a seguir como llenado, envasado, etiquetado, empaque y otros. Este documento debe también especificar los controles que se deben llevar a cabo durante las operaciones.

Se recomienda un procedimiento bien definido que detalla todos los pasos del proceso de fabricación

Anexo 1;
Literal 8 viii

Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización

Condiciones óptimas de bodega

Es imprescindible mantener los almacenes o bodegas destinadas al almacenamiento de alimentos terminados en condiciones higiénicas y ambientales adecuadas. Esto es necesario para prevenir la descomposición o contaminación posterior de los alimentos que ya han sido envasados y empaquetados.

Es fundamental garantizar que los productos almacenados conserven su calidad e inocuidad hasta el momento de su distribución o consumo.

Anexo 1;
Literal 10 i

| | | | |
|--|--|---|----------------------------|
| Control condiciones de clima y almacenamiento | Los almacenes o bodegas destinados al almacenamiento de alimentos terminados deben estar equipados con dispositivos para el control de temperatura y humedad, de acuerdo con la naturaleza de los productos, para garantizar su conservación adecuada. Además, se debe implementar un programa sanitario que incluya un plan detallado de limpieza, higiene y control de plagas. | El programa que se implemente asegurará que las condiciones de almacenamiento sean optimas y se mantenga la calidad e inocuidad de los alimentos almacenados hasta su distribución o consumo. | Anexo 1; Literal 10 ii |
| Infraestructura de almacenamiento | Se debe utilizar estantes o tarimas para la colocación de los alimentos, con el fin de evitar que entren en contacto directo con el piso. | | Anexo 1; Literal 10 iii |
| Condiciones y método de almacenaje | Si los alimentos se encuentran en las bodegas del fabricante, se aplicarán métodos adecuados para identificar sus condiciones, tales como cuarentena, retención, aprobación o rechazo. | Se recomienda realizar un plan de chequeo de alimentos, tomando en cuenta las fechas de producción y el tiempo estimado en bodega. | Anexo 1; Literal 10 v |
| Condiciones óptimas de frío | El almacenamiento de alimentos que requieren refrigeración o congelación debe llevarse a cabo considerando las condiciones específicas de temperatura, humedad y circulación de aire necesarias para cada tipo de alimento, según su naturaleza. | Se recomienda calibrar el sistema de temperatura cada cierto tiempo para que esta sea uniforme y no haya variaciones de temperatura en el proceso de almacenamiento. | Anexo 1; Literal 10 vi |

Del aseguramiento y control de calidad

Laboratorio de control de calidad

Todos los establecimientos dedicados al procesamiento, elaboración o envasado de alimentos deben contar con un laboratorio propio o externo para llevar a cabo pruebas y ensayos de control de calidad. Estas pruebas deben realizarse de acuerdo con la frecuencia establecida en los procedimientos internos del establecimiento.

Se recomienda que las pruebas y ensayos de control de calidad deben ser validados periódicamente, siguiendo los intervalos establecidos por el fabricante y los procedimientos de la planta, de acuerdo con su sistema de calidad. Las validaciones deben realizarse en un laboratorio acreditado por el SAE o un laboratorio que demuestre competencia técnica según la norma ISO/ IEC 17025.

Anexo 1;
Literal 11 iii

Control de plagas

La empresa debe llevar a cabo el control directamente mediando personal capacitado o a través de un servicio externo de una empresa especializada en esta área. Sin importar quien realice el control, la empresa es responsable de tomar medidas preventivas para garantizar que la inocuidad de los alimentos no se vea comprometida durante el proceso.

Se recomienda que se debe disponer de una lista de productos químicos aprobados para su utilización en áreas específicas del establecimiento. Es importante resaltar que no se debe llevar a cabo actividades de control de roedores con agentes químicos dentro de las instalaciones de producción, envasado, transporte y distribución de alimentos.

Anexo 1;
Literal 10 vi

Elaborado por: El Autor.

4.5 Cumplimiento de los principios de distribución de planta de Richard Muther

4.5.1 Principio de integración de conjunto.

Se empleó el enfoque Systematic Layout Planning como punto de partida para desarrollar un diseño de distribución de planta eficiente. En este diseño, se integró de manera eficaz la maquinaria empleada, el operador involucrado y los materiales que forman parte del proceso de producción. Esto permitió establecer una conexión entre todas las etapas del proceso productivo, desde el ingreso de materia prima, hasta la salida del producto final.

4.5.2 Principio de la mínima distancia recorrida.

Se determinó una distribución efectiva considerando la ruta del producto, la proximidad entre áreas y la interrelación de actividades tomando como base el Método Systematic Layout Planning, lo permitió minimizar la distancia recorrida de la materia y los procesos, desde su inicio hasta la culminación del producto final.

4.5.3 Principio de circulación o flujo de materiales.

Mediante la distribución propuesta, se configuró la planta considerando cada etapa operativa de manera secuencial, desde la recepción de materia prima hasta la salida del producto terminado, esto dio como resultado un flujo de materia que se desenvuelve de manera continua y lineal, evitando tanto los puntos de congestión como los movimientos contraproducentes.

4.5.4 Principio del espacio cúbico.

Este principio establece la utilización óptima de todo el espacio disponible, tanto en términos horizontales como verticales. Esto implica la maximización de la eficiencia al emplear estantes, compartimentos, casilleros y anaqueles.

4.5.5 Principio de satisfacción y de la seguridad.

Se realizó una distribución idónea dentro de la planta de procesamiento, con el objetivo de atender las exigencias de los operarios al ofrecerles zonas laborales apropiadas. Se dio prioridad a la seguridad, garantizando que cada máquina estuviera ubicada de forma que garantizara la protección del trabajador en relación con su entorno laboral. Se facilitó el equipo de protección necesario para mitigar o prevenir posibles accidentes laborales. Además, se establecieron áreas adecuadas para la higiene personas, separadas por género.

4.5.6 Principio de la flexibilidad.

Se propone un diseño que se adapte de manera efectiva a los posibles cambios futuros, incluyendo la capacidad de ampliar o reorganizar el espacio de procesamiento. Esta flexibilidad se pensó para afrontar situaciones como incremento en la producción o por diversificación de productos permitiendo una remodelación según las necesidades que puedan surgir en el futuro.

4.6 Presupuesto preliminar de la infraestructura de la planta de procesamiento de arándanos


La propuesta para la instalación de la planta de procesamiento implica una infraestructura de 629 m². Se estimó un costo de USD 370.00 por metro cuadrado de construcción. Además, es esencial considerar gastos iniciales como la nivelación y preparación del terreno.

La planta contará con un sistema de drenaje que estará compuesto por trampas de grasa y un sistema de filtrado de grava, donde pasará el agua para minimizar la suciedad con la que irá al desagüe. Se implementará un sistema integral contra incendios, donde se contará con señalización hacia la salida de emergencias, sensores de humo y lámparas de emergencia para salvaguardar a los trabajadores. En total la construcción de la planta procesadora de mermelada

de arándanos tendrá un costo de USD 374.356,16.

El presupuesto referenciado en la Figura 39, fue cotizado a través de una proforma por la empresa arquitectónica ARGOM, conducida por la arquitecta Sharon Gómez.

Figura 33. Proforma de infraestructura para la planta procesadora de mermelada.

| DIRECCIÓN DE COSTOS Y PLANTEAMIENTO PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA OBRA | | | | | |
|---|---|----------------|----------|-----------------|--|
| OBRA: PLANTA PROCESADORA DE ARÁNDANOS PROVINCIA: TUNGURAHUA CANTÓN: PATATE FECHA: 3/8/2023 | | | | |  |
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | |
| OP01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| OP01.1 | Limpieza del Terreno | m ² | 629 | 38,00 | 23902,00 |
| | Metro cuadrado de construcción (l) | m ² | 629 | 370,00 | 232730,00 |
| MT02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| MT02.2 | Compactación y relleno | m ² | 629 | 10,30 | 6478,70 |
| MT02.3 | Replanteo | m ² | 629 | 110,49 | 69498,21 |
| EH03 | ESTRUCTURA DE HORMIGÓN | | | | |
| EH03.1 | Cimientos (plintos y zapatas) | m ³ | 1,05 | 118,25 | 124,16 |
| EH03.2 | Riostros | m ³ | 0,98 | 164,41 | 161,12 |
| EH03.3 | Columnas | m ³ | 2 | 221,95 | 442,70 |
| EH03.4 | Vigas | m ³ | 6,10 | 252,11 | 1537,87 |
| EH03.5 | Losas | m ³ | 10,90 | 285,16 | 3108,24 |
| EH03.6 | Acero de refuerzo | kg | 984,34 | 2,54 | 2500,22 |
| | Aliviamiento de bloques de 10x20x40 | u | 676,00 | 2,39 | 1615,64 |
| EH03.9 | Viguetas | ml | 15,00 | 20,04 | 300,60 |
| A04 | ALBAÑILERÍA | | | | |
| A04.1 | pared de bloque | m ² | 78,4 | 16,20 | 1270,08 |
| A04.3 | Enlucido de interiores | m ² | 600 | 18,73 | 11238,00 |
| A04.4 | Enlucido de fachada | m ² | 629 | 19,31 | 12145,99 |
| PR05 | PISOS Y RECUBRIMIENTOS | | | | |
| PR05.1 | Contrapiso | m ² | 43,57 | 15,38 | 670,11 |
| | Sobrepiso de baldosa blanca 30x30 | m ² | 43,57 | 19,18 | 835,67 |
| PR05.4 | Pintura de caucho interior | m ² | 98,00 | 9,51 | 931,98 |
| PR05.5 | Pintura de caucho exterior | m ² | 19,60 | 10,40 | 203,84 |
| PV07 | PUERTAS Y VENTANAS | | | | |
| PV07.1 | Ventanas correizas de aluminio y vidrio | m ² | 6,00 | 78,24 | 469,44 |
| IE08 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | |
| IE08.1 | Puntos de luz 110V | pt | 10,00 | 29,16 | 291,60 |
| IE08.2 | Tomacorriente 110V | pt | 17,00 | 27,24 | 463,08 |
| IE08.3 | Tomacorriente 220V | pt | 7,00 | 27,54 | 192,78 |
| IE08.4 | Tablero de medidor | pt | 1,00 | 196,36 | 196,36 |
| VO9 | VOZ Y SONIDO | | | | |
| VO9.1 | Instalación telefónica | pt | 1,00 | 27,15 | 27,15 |
| IS10 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | |
| IS10.1 | Tubería de 1/2" AA.PP. | ml | 12,20 | 39,01 | 475,92 |
| IS10.2 | Puntos de AA.PP. 1/2" | pt | 3,00 | 71,31 | 213,93 |
| IS10.3 | Tubería horizontal de 4" | ml | 7,65 | 15,45 | 118,19 |
| IS10.4 | Tubería vertical de 4" | ml | 7,00 | 15,08 | 105,56 |
| IS10.5 | Tubería de ventilación de 2" | ml | 1,00 | 11,95 | 11,95 |
| IS10.6 | Condensador de aire | u | 1,00 | 82,73 | 82,73 |
| IS10.7 | Tubería horizontal de 2" | ml | 2,00 | 35,59 | 71,18 |
| IS10.8 | Inodoro | u | 6,00 | 103,53 | 621,18 |
| IS10.9 | Urinario | u | 2,00 | 54,41 | 108,82 |
| IS10.10 | Lavadero de acero inoxidable | u | 6,00 | 175,88 | 1055,28 |
| IS10.11 | Ducha | u | 2,00 | 75,38 | 150,76 |
| TOTAL | | | | | 374356,16 |

Fuente: ARGOM (comunicación directa, 2023).

4.7 Presupuesto preliminar de los equipos y materiales para procesos en planta

Considerando la capacidad de producción proyectada en nuestro análisis de balance de materia y la cantidad de volumen requerida en la marmita para la elaboración de mermelada, se eligieron los utensilios y maquinaria adecuados en la sección de operaciones. En la Tabla 14 y Tabla 15, se presentan los costos de maquinaria para la instalación de procesamiento de arándanos, junto con su capacidad, marca y los gastos asociados a los utensilios necesarios.

Tabla 14.

Costo de equipos y maquinaria para planta de procesamiento de arándanos.

| Equipo | Marca | Cantidad | Precio unitario (USD) | Precio Final (USD) |
|--------------------------|------------------------|----------|--------------------------|-----------------------|
| Lavadora de frutas | Maximill 1000 | 1 | 2 000,00 | 2 000,00 |
| Despulpadora | sku lt016 | 1 | 1 580,00 | 1 580,00 |
| Marmita | Inoxpa 500L | 4 | 2 000,00 | 8 000,00 |
| Intercambiador de calor | Goldensail | 1 | 950,00 | 950,00 |
| Torre de enfriamiento | HACST | 1 | 450,00 | 450,00 |
| Tanque de almacenamiento | ET-CT-2000L | 1 | 1 000,00 | 1 000,00 |
| Envasadora manual | Goldensail | 1 | 545,00 | 545,00 |
| Balanza digital de piso | t-scale, p-kw 600kg | 1 | 250,00 | 250,00 |
| Balanza de mesa | t-scale, qhw 60kg | 1 | 60,00 | 60,00 |
| Refractómetro | kehang | 3 | 12,00 | 12,00 |
| Termómetro | | 4 | 2,78 | 11,12 |
| TOTAL | | | | 14 858,12 |

Elaborado por: El Autor.

Tabla 15.*Costo de utensilios para planta de procesamiento de arándanos*

| Utensilios | Marca | Cantidad | Precio unitario (USD) | Precio Final (USD) |
|----------------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Mesa de acero inox. | Anbecec | 2 | USD 100,00 | USD 200,00 |
| Estantes acero inox. | Anbecec | 4 | USD 45,00 | USD 180,00 |
| Bolws acero | 20-30 cm | 5 | USD 8,50 | USD 42,50 |
| Transpaleta manual | Anbecec | 3 | USD 115,00 | USD 345,00 |
| Cuchillos | Tramontina | 2 | USD 16,50 | USD 33,00 |
| Afilador de cuchillos | Tramontina | 1 | USD 7,50 | USD 7,50 |
| Depósito de acero inox. | Nieros 500 L | 3 | USD 200,00 | USD 600,00 |
| TOTAL | | | | USD 1 408,00 |

Elaborado por: El Autor.

En la planta de procesamiento de arándanos, se establecerá un laboratorio de control de calidad con el objetivo de examinar muestras de materia prima y producto final. El objetivo principal es garantizar la inocuidad del producto además de las propiedades organolépticas del mismo. Para cumplir con este propósito, se necesitará de equipos especializados que permitan llevar a cabo análisis microbiológicos y pruebas fisicoquímicas.

Los valores correspondientes a los materiales y equipos necesarios para el laboratorio se detallan en la Tabla 16 y Tabla 17.

Tabla 16.

Precio de equipos para laboratorio de calidad

| Equipos | Marca | Cantidad | Precio unitario (USD) | Precio Final (USD) |
|--------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|
| Autoclave | Sanqiang | 1 | USD 450,00 | USD 450,00 |
| Estante de acero Inox. | Anbeccec | 2 | USD 45,00 | USD 90,00 |
| Balanza de precisión | T-scale | 1 | USD 218,00 | USD 218,00 |
| Incubadora | Drawell | 1 | USD 381,00 | USD 381,00 |
| Esterilizador | Biobase | 1 | USD 533,50 | USD 533,50 |
| Fregadero de acero inox. | Anbeccec | 1 | USD 65,00 | USD 65,00 |
| Termo agitador | Felisa | 1 | USD 310,00 | USD 310,00 |
| Estufa de laboratorio | Labotery | 1 | USD 490,00 | USD 490,00 |
| Desecador | - | 1 | USD 72,40 | USD 72,40 |
| Mesa acero inox. | Anbeccec | 1 | USD 100,00 | USD 100,00 |
| TOTAL | | | | USD 2 047,50 |

Elaborado por: El Autor.

Tabla 17. Precio de materiales utilizados en laboratorio de calidad.

| Materiales | Volúmenes | Marca | Precio Final (USD) | |
|------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| | 100 ml (4) | | USD | 25,62 |
| Vasos de precipitación | 250 ml (6) | Pobel | USD | 27,18 |
| | 500 ml (6) | | USD | 28,20 |
| | 100 ml (2) | | USD | 14,30 |
| Matraces Erlenmeyer | 250 ml (6) | Deltalab | USD | 34,20 |
| | 500 ml (6) | | USD | 36,00 |
| Tubos de ensayo | 25 mm (60) | Hanna Instruments | USD | 33,05 |
| | 75 mm (2) | Hanna | USD | 42,00 |
| Embudos | 120mm (2) | Instruments | USD | 48,10 |
| Pisetas | 1000 mm (2) | Deltalab | USD | 15,42 |
| Bureta con llave | 100 ml (3) | Labbox | USD | 60,00 |
| | 500 ml (2) | | USD | 72,00 |
| Probetas | 1000 ml (2) | Gab system | USD | 140,00 |
| | 50 ml (2) | | USD | 90,40 |
| Crisoles | 85 ml (2) | Labbox | USD | 104,25 |
| Pera de succión | (3). | Gab system | USD | 21,80 |
| | Pack 100 Un. | | USD | 7,00 |
| Porta objetos | 75x25mm | Sartorius | | |
| Microscopio | (1). | Nikon | USD | 279,00 |
| Mecheros | (4). | Fisherbrand | USD | 48,00 |
| Espátula | (6). | Deltalab | USD | 5,00 |
| Gradilla | (2) 4x5 | Atrow | USD | 12,00 |
| Cajas Petri | 60 | Deltalab | USD | 33,00 |
| TOTAL | | | USD | 1 176,52 |

Elaborado por: El Autor.

Se llegó a la resolución que el costo estimado de inversión para la planta de procesamiento de arándanos tendrá un valor de USD 393 846.30. En este cálculo, el componente de inversión en infraestructura tendrá un valor de USD374.356,16, mientras que los gastos relacionados con materiales y utensilios se sitúan en USD16 266.12. Asimismo, los recursos destinados a los materiales de laboratorio y los equipos correspondientes se evalúan en USD3 224.02.

En la Tabla 18 se muestra un resumen de los costos de cada segmento.

Tabla 18. *Resumen de costos por segmento*

| Descripción | Costos (USD) |
|-------------------------------------|---------------------|
| Infraestructura | 374 356,16 |
| Maquinaria y utensilios | 16 266,12 |
| Materiales de laboratorio y equipos | 3 224,02 |
| Total | 3936,30 |

Elaborado por: El Autor.

- Se llevó a cabo un análisis FODA de la organización, en el cual se emplearon los datos suministrados por la empresa para establecer la cantidad de producto destinado al mercado nacional, y a partir de este punto, se determinó la proporción de producto que se procesará y la fracción que se comercializará como fruta empacada.
- Se determinó que en el proceso de cocción se pierden 135.84 kg de vapor de agua, se obtiene un 94.24 % de rendimiento teórico, cuya producción teórica de mermelada por hora, serian de 1.58 kg.
- En el planteamiento, se contrastaron los criterios presentes en la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG, con el objetivo de establecer pautas con respecto a la infraestructura necesaria en la instalación de la planta procesadora de mermelada de arándanos.
- El diseño de planta pretende una disposición óptima de cada sección laboral. Cabe destacar que el espacio designado para la higiene personal está equipado con los recursos necesarios para asegurar que el personal cuente constantemente con las condiciones requeridas para mantener su zona de trabajo limpia. Además de esto, se implementa un horario y un conjunto de reglas de limpieza que deben ser establecidos por el supervisor a cargo.
- Se planifico la disposición de las secciones siguiendo el enfoque de flujo continuo, con el objetivo de reducir al máximo la posibilidad de contaminación cruzada, tanto por el desplazamiento de materiales como por el movimiento del personal.
- Se implementará un sistema de ventilación con la finalidad de eliminar el calor concentrado en el área de cocción (marmitas); su diseño estará orientado a prevenir el flujo de aire el flujo de aire de unas zonas a otras.

- Se introdujeron distintos equipos esenciales para la producción de mermelada, como una lavadora de frutas y una despulpadora. Estos equipos contribuyen a mantener un flujo constante en el proceso de transformación de fruta, simplificando así el tratamiento hasta la obtención de pulpa. Esta pulpa será sometida posteriormente a un procedimiento de cocción en las marmitas.
- Después de que la pulpa haya sido sometida a un proceso de cocción y se le hayan incorporado los ingredientes adecuados, se procederá a filtrar a través de un intercambiador de calor de placas. Este dispositivo tiene como finalidad reducir la temperatura de la mermelada hasta llegar a la temperatura ambiente. Para lograr esto, se utilizará agua proveniente de una torre de enfriamiento, que pasará por el intercambiador de calor y contribuirá al enfriamiento gradual de mermelada.
- Una vez que la pulpa pase por el intercambiador y la temperatura haya sido reducida, esta pasará a un tanque de almacenamiento.
- Se comercializará mermelada en vasos de vidrio de 300 gramos aproximadamente, por lo tanto, se utilizará una envasadora semiautomática, con conexión de 110 V.
- La planta de procesamiento de arándanos propuesta ocupará una superficie de 629 m² en términos de su estructura. Esto se debe a la presencia de 13 secciones destinadas a abarcar todo el proceso de producción, almacenamiento y despacho de mermelada. Estas áreas han sido evaluadas a través del enfoque S.L.P.
- Dentro de la instalación de procesamiento, se encuentra un laboratorio de control de calidad. En este espacio se llevarán a cabo principalmente análisis para evaluar la calidad microbiológica (estafilococos, PDA para

hongos y levaduras), el contenido de humedad y pH, así como determinación de sólidos solubles e insolubles. El área asignada será de 46 m².

- La propuesta para la instalación de la planta de procesamiento implica una infraestructura de 629 m². Se estimó un costo de USD370.00 por metro cuadrado de construcción. Además, es esencial considerar gastos iniciales como la nivelación y preparación del terreno. En total la construcción de la planta procesadora de mermelada de arándanos tendrá un costo de USD374 356.16.
- Se implementará un sistema integral contra incendios, donde se contará con señalización hacia la salida de emergencias, sensores de humo y lámparas de emergencia para salvaguardar a los trabajadores.
- El área destinada será de 20.00 metros la cual estará compuesta de un contenedor para desechos orgánicos, inorgánicos y reciclables.
- Se elaboró una estimación de los recursos financieros requeridos para adquirir la maquinaria y equipos indispensables destinados tanto a la sección de producción de mermelada como al laboratorio de control de calidad.
- Se llegó a la resolución que el costo estimado de inversión para la planta de procesamiento de arándanos tendrá un valor de USD393 846.30. En este cálculo, el componente de inversión en infraestructura tendrá un valor de USD374 356.16, mientras que los gastos relacionados con materiales y utensilios se sitúan en USD16 266.12. Asimismo, los recursos destinados a los materiales de laboratorio y los equipos correspondientes se evalúan en USD3 224.02.

5. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se plantea el diseño de una planta para la producción de mermelada, con la flexibilidad de diversificarse en la elaboración de otros productos derivados del arándano en el futuro. La implementación de instalaciones de procesamiento que cumplan con los estándares en términos de diseño, calidad e higiene, juegan un papel crucial en el progreso de la comunidad de Patate. Esta iniciativa no solo aumenta las oportunidades de empleo en la región, sino que también atribuye el avance de la industria en una zona con un potencial de crecimiento significativo en los años venideros.

Optar por una planta diseñada en consonancia con los seis principios de distribución de planta propuestos por Muther (1970) se erige como la elección óptima para lograr una armoniosa interacción entre maquinaria, operadores y materiales, esto permitirá la creación de un entorno que amalgame las funciones de todas las áreas de manera eficiente, minimizando las distancias recorridas por la materia prima, por ende, reduciendo los costos de producción y los tiempos implicados. Además, esta concepción de la planta aprovechará de manera eficaz el espacio disponible, ya sea en sentido horizontal o vertical, al tiempo que establecerá un flujo de circulación lineal que previene la contaminación cruzada y garantiza procesos claros y ordenados.

La adaptabilidad y flexibilidad de esta disposición de espacios se erigen como aspectos esenciales para acomodar futuras necesidades en la planta, y su diseño tendrá en cuenta la seguridad y satisfacción de todos los trabajadores involucrados, proporcionando un ambiente laboral seguro y propicio.

De acuerdo con las observaciones de Muther (1970), la implementación de un diseño industrial que incorpore los seis principios conlleva ventajas sustanciales para la empresa, como la minimización de gastos superfluos en

áreas y mano de obra. Asimismo, este enfoque permite situar el producto de manera favorable en el mercado, gracias a la competitividad de precios y la entrega de un producto de alta calidad. Para lograr la concepción adecuada del diseño, es esencial una planificación precisa, como indica Carbajal (2004). Esto implica la formulación de un esquema ideal de la planta en su totalidad, seguido por la consideración de aspectos prácticos en detalle. La aplicación de todas las etapas del método y la atención a las exigencias específicas de maquinaria y procesos en función de la materia prima son cruciales en este proceso.

Es crucial subrayar que, en cualquier empresa dedicada a la producción de alimentos, es de vital importancia garantizar la elaboración de productos de forma higiénica, garantizando su seguridad y calidad para el consumo humano. Por este motivo, resulta apropiado seguir la normativa técnico-sanitaria denominada Buenas Prácticas de Manufactura ARCSA-DE-2022-016-AKRG (ARCSA, 2022). Esta normativa abarca tanto prácticas generales como principios fundamentales de higiene a lo largo de toda la cadena de producción alimentaria, incluyendo tanto al personal involucrado como la infraestructura de la planta.

Las instalaciones de procesamiento que se adhieran a las pautas normativas tienen la oportunidad de obtener la autorización para operar y ser distinguidas con la certificación de Buenas Prácticas de Manufactura. Este logro habilita la comercialización sin restricciones de los productos manufacturados. Para alcanzar este objetivo, profesionales técnicos llevarán a cabo la evaluación de aspectos como la infraestructura, la integridad de los procesos, las condiciones de almacenamiento, la desinfección y limpieza de utensilios y maquinaria, y otros criterios estipulados en la normativa (ARCSA, 2022).

La puesta en marcha de una planta de procesamiento de arándanos en la región conlleva ventajas sustanciales para la comunidad de Patate. Esto adquiere relevancia considerando los datos del Censo de Población y Vivienda del 2010,

que indican que el lugar cuenta con una población de 13 497 habitantes. Para el año 2022, la tasa de desempleo alcanzó el 6.3% generando una situación problemática en la búsqueda de oportunidades laborales para los habitantes del cantón Patate. La preocupación se intensifica dado que el segmento más impactado por la falta de trabajo es el de los jóvenes menores de 24 años, quienes enfrentan limitadas perspectivas para progresar debido a la carencia de empleo disponible (INEC, 2022).

Siguiendo un enfoque estructural similar al proyecto mencionado y distinguiéndolo de la propuesta de implementación de la planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG, propuesta por Ortíz (2020). Se puede notar que existe un patrón organizativo común en la concepción de un diseño de planta. Sin embargo, lo que marca la diferencia es cómo se adapta este esquema según el tipo de producto que se tiene la intención de elaborar. En este contexto, la distribución de las áreas de la planta se planifica de manera específica para optimizar el sistema de producción, destacando especialmente la preservación de la seguridad alimentaria y la calidad en todas las fases, desde la recepción de la materia prima hasta la expedición del producto final.

Este enfoque resalta la importancia de la calidad desde el momento de la adquisición de la materia prima hasta el momento en que el producto terminado sale de la planta. El propósito principal es asegurar que el sistema de producción sea eficiente y seguro, minimizando los riesgos de contaminación y maximizando la calidad del producto final. En resumen, se puede decir que, aunque se sigue un lineamiento estructural común en las propuestas de diseño de plantas, la distinción radica en cómo se adapta este enfoque general a las necesidades específicas del producto y del proceso. El énfasis en la inocuidad y la calidad del producto, desde la etapa inicial hasta la última fase de producción, es el sello distintivo de esta aproximación.

6. CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones

- Se realizó un análisis FODA de la empresa y la información proporcionada acerca de la proporción del producto destinado al mercado nacional, se logró llevar a cabo una distribución eficiente de la instalación de procesamiento y se determinó el equipo adecuado para la producción de mermelada. Como resultado de este proceso, se determinó que la cantidad óptima de litros a procesar sería de 1851 litros. Por consiguiente, se requiere la adquisición de 4 marmitas, cada una con una capacidad de 500 litros, para llevar a cabo el proceso de producción.
- En relación con el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas de la normativa ARCSA- DE-2022-016-AKRG, se llevó a cabo una evaluación comparativa mediante el uso de una lista de verificación. Esta lista se detalló tanto el diseño como las sugerencias necesarias para asegurar la plena satisfacción de los requisitos estipulados en dicha normativa.
- Además, se definieron los diversos equipos y maquinarias requeridos para llevar a cabo el procedimiento de elaboración de mermelada de arándanos. A través de una tabla, se proporcionó una explicación detallada sobre la función de cada equipo y sus atributos distintivos.
- Se formuló un plan para la estructura física de una planta procesadora de mermelada de arándanos, implementado un diseño eficiente que se ajusta a las dimensiones necesarias, la disposición de áreas, el flujo de materiales y las necesidades del personal. Adicionalmente, se elaboraron esquemas arquitectónicos que abarcan aspectos como puntos eléctricos, sistema de drenaje, sistema de ventilación, etc. En este proceso, se aplicó

la metodología S.L.P. (Systematic Layout Planning) junto con los seis principios de distribución de R. Muther, a fin de garantizar una disposición coherente y eficaz.

- Se desarrolló un análisis financiero que abarca la inversión necesaria para llevar a cabo la construcción de una planta procesadora de mermelada de arándanos. Los resultados indican que este proyecto requerirá un desembolso aproximado de USD393,846.30. esta cifra se desglosa en tres segmentos: USD3,224.02 destinados a la adquisición de materiales de laboratorio y equipos, USD16,266.12 para la adquisición de maquinaria y utensilios y USD374,356.16 para la infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, S., y Herrera, A. (2020). *Diseño y distribución de la planta*. Obtenido de [Archivo PDF]:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/5680/dise%C3%B1oydistribucindela?sequence=1>
- Antiocona, M. L., y Frígola, A. (2016). Determinación de polifenoles totales en arándanos y productos derivados. *UCV-Scientia*, 8(1), 13–21. Obtenido de <https://doi.org/10.18050/RevUcv-Scientia.v8n1a1>
- Cabrera, D. H. (2022). Cabrera, D. H. G. (2022). Arándanos. Estrategias de mercado para implementar en la exportación a Estados Unidos (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján). [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Lujan].
- Cardoso, P. (28 de Abril de 2022). Arándanos: la "fruta del siglo XXI" para los nutricionistas. *La Vanguardia*.
- Carlos, B., y Prieto, L. (7 de mayo de 2013). *Diseño de planta*. Obtenido de [Archivo PDF]:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=edunisale_ciencias-basicas-ingenieria
- Cedeño, L. (2018). Fundamentos básicos de Cálculos de Ingeniería Química con Enfoque en Alimentos. Machala: UTMACH.
- Codex Alimentarius. (2001). Italia: FAO. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Codex_Alimentarius/Bzpcowp9mBsC?hl=es-419&gbpv=0
- Curo D, S. P., y Montenegro D, L. Y. (2018). Evaluación Físicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga (Beta Vulgaris) y Arándanos (Vaccinium Myrtillus).
- De Lima, C. (2017). Arándanos. Obtenido de <https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Oportunidadesy-retos-en-la-exportaci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos>
- Diaz, F. (2016). *Systematic Layout Planning (SLP)*. Academia. Obtenido de [Archivo PDF]: https://www.academia.edu/35258472/Systematic_Layout_Planning_SLP

- DPrados. (2019). *Maquinaria Agroalimentaria y Oleícola*. Obtenido de DESPULPADORAS DE FRUTA Y VERDURAS: <https://despulpadoradefrutas.com/despulpadoras/>
- Dudkin, A. (2020). *Distribución en planta, cálculo y ubicación de máquinas*. Obtenido de [Archivo PDF]: https://www.academia.edu/13007867/TEMA_NO_3_DISTRIBUCI%C3%93N_EN_PLANTA_CALCULO_Y_UBICACI%C3%93N_DE_MAQUINAS_4_1_Distribuci%C3%B3n_en_planta
- FAO. (2022). *Costos de Producción*. Obtenido de El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo.
- Forbes, P., Mangas, E., y Pagano, N. (2009). Diseño y Evaluación de Proyectos Agroindustriales. [Universidad Nacional de La Pampa], 6-15.
- FstSort. (2019). *Fruit process*. Obtenido de Máquina de Clasificación de Arándanos: <https://fruitprocess.com/es-es/grados-de-tambor/m%C3%A1quina-de-clasificaci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos->
- GADM. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Obtenido de [Archivo PDF]: <https://www.udla.edu.ec/app/pardot/wp-content/uploads/2022/05/Plan-de-Desarrollo-y-Ordenamiento-Territorial-2019.pdf>
- Gobierno del Ecuador. (2022). *NORMATIVA TÉCNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS PROCESADOS 2023*. Obtenido de [Archivo PDF]: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2023-06/Documento_Normativa-T%C3%A9cnica-Sanitaria-Sustitutiva-para-alimentos-procesados-plantas-procesadoras-establecimientos-distribucion-comercializacion-transporte-alimentos-procesados-alimentaci%C3%B
- Grumeber. (2020). *Principios de la distribución en planta (Layout)*. Obtenido de <https://grumeber.com/principios-de-la-distribucion-en-planta/#:~:text=Este%20segundo%20principio%20habla%20de,m%C3%A1s%20corta%2C%20c%C3%B3moda%20y%20segura.>

- Ilerfred. (2023). *Arándanos, frambuesas, fresas y moras en Atmósfera Controlada*. Obtenido de <https://www.ilerfred.com/arandanos-frambuesas-fresas-y-moras-en-atmosfera-controlada/>
- INEC. (2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Obtenido de [Archivo PDF]: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>
- INEN. (2009). Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD). 3.
- INEN. (2014). ITE INEN 2870 TRAZABILIDAD EN LA CADENA ALIMENTARIA. FRUTAS Y HORTALIZAS. REQUISITOS. 3-9.
- Jiménez, J. M. (2000). Maquinaria destinada a las industrias alimentarias. *Alimentación, equipos y tecnología*, 19(8), 61-70.
- MAG. (2022). Obtenido de Ecuador entra a competir en el mercado internacional de arándanos: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-entra-a-competir-en-el-mercado-internacional-de-arandanos/#:~:text=En%20aproximadamente%2050%20hect%C3%A1reas%20de,27%20de%20septiembre%20de%202022.>
- Martínez Carbajal, A. (2004). *Planeación Estratégica de la plantas*. Obtenido de [Archivo PDF]: <http://eprints.uanl.mx/1513/1/1020146704.PDF>
- Méndez, O. (2017). Producción de mermelada de arándanos. [Tesis de grado, Universidad de Lotola], 14-20. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/87488595-0db9-4737-8e55-a34f83c933ae/content>
- Ministerio de Agricultura de Ecuador. (2014). Zonificación agroecológica económica del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.) Zonificación agroecológica y económica en el Ecuador continental. *Coordinación General del Sistema de información Nacional*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Ecuador entra a competir en el mercado internacional de arándanos*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-entra-a-competir-en-el-mercado-internacional-de-arandanos/#:~:text=internacional%20de%20ar%C3%A1ndanos->

- ,Ecuador%20entra%20a%20competir%20en%20el%20mercado%20internacion
al%20de%20ar%C3%A1ndanos,puede%20exportar%20a%20
- Moreno M., C., Moreno M., R., Pilamala R., A., Molina S, J., y Cerda M, L. (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Revista Ciencia y Agricultura*, 16(1), 31-51.
- Muther, R. (1981). Distribución en planta. Obtenido de https://books.google.com.ec/books/about/Distribuci%C3%B3n_en_planta.html?id=8jQeAAAACAAJ&redir_esc=y
- Neri, J. (2019). *Diagrama de flujo proceso de fabricación de croquetas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Diagrama-de-flujo-proceso-de-fabricacion-de-croquetas_fig1_339066951
- Office of Government Commerce. (2010). Mejora continúa del servicio. Reino Unido: Stationery Office. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Mejora_continua_del_servicio/iE18KIYsas4C?hl=es-419&gbpv=0
- Okuzu. (2019). *PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (LAYOUT)*. Obtenido de <https://kuzudecoletaje.es/principios-de-la-distribucion-en-planta-layout/>
- Ortiz, E., & Zuñiga, A. (2022). Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad. *Revista Riemat*, 8-10.
- Ortíz V., D. N. (2020). Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG. [*Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*], 43.
- Paredes, J. (2001). Planificación y control de la producción. *IDIUC*, 30-41.
- Ramírez, A. (2013). Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques. *Tecnológico de estudios superiores*, 9-14.
- Rusu, C. (2011). Metodología de la Investigación. 10-24. Obtenido de http://zeus.inf.ucv.cl/~rsoto/assets/pdf/DII/Programa_DII711.pdf
- Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F: McGrawHill.

- Sánchez H., D. (2020). Análisis FODA o DAFO. España: Bubok Publishing. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/AN%C3%81LISIS_FODA_O_DAFO/6h0JEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Urcuango, A., y Villavicencio, W. (2021). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo anual 2021. (*ENEMDU*) , 6-11.
- Vásquez, A. (2018). Manual Teórico de Diseño de Plantas Agroindustriales. *Universidad Nacional de San Agustín*, 5-50.
- Villalobos, V. (2016). Cosechando resultados. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2532/BVE17028622e.pdf;jsessionid=E0D6C8C029A059F94D0A24DAF8F9D708?sequence=1>
- Villazon, B. (2011). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/brayanv/diagrama-de-flujo-mermeladas>
- Vinza O., A. S. (2011). *Estudio de Factibilidad para el diseño de una Planta Procesadora de Lácteos en la ciudad de Chambo*. Obtenido de [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/999/1/85T00189.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Carta de confidencialidad firmada por la empresa

Carta compromiso de confidencialidad, no divulgación, reserva y resguardo
de información y datos personales.

Guayaquil, 14 de julio de 2023

Ing. Carlos Torres Celleri

Jefe de operaciones

Social Deal S.A.

Presento

Lo que suscribe Carlos Alejandro Granizo Salazar con C.I 0963766078, estudiante del **décimo** ciclo carrera de Agroindustria de la Universidad Católica de Santiago de **Guayaquil** acepta las condiciones de resguardo, reserva, custodia y protección de la seguridad y confidencialidad de la información, y de todo tipo de documentos propiedad de la empresa **SOCIAL DEAL S.A.**, o de la que tenga conocimiento, con motivo de la realización de mi trabajo de titulación en esta empresa denominado "Propuestas de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos, en Patate – provincia de Tungurahua".

El presente compromiso me responsabiliza respecto de la información que me sea proporcionada por la empresa **SOCIAL DEAL S.A.**, ya sea de forma oral, escrita, impresa, sonora, visual, electrónica, informática u holográfica, contenida en cualquier tipo de documento, que pueda consistir en: expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, estadísticas o bien, cualquier registro que documente el ejercicio de las facultades, funciones y competencias en la áreas en que desarrolle mi trabajo de titulación, a sus empleados, sin importar su fuente o fecha de elaboración.

La información que me sea proporcionada podría ser considerada, según el caso, como reservada, privilegiada y confidencial, en los términos de las leyes aplicables, por lo que me obligo a protegerla, reservarla, resguardarla y no divulgarla, utilizándola única y exclusivamente para llevar a cabo y cumplir con las actividades y obligaciones que expresamente me sean conferidas por la empresa **SOCIAL DEAL S.A.**

Es mi responsabilidad no reproducir, hacer pública o divulgar a terceros la información objeto de la presente Carta, y de cumplir con las medidas de seguridad adecuadas al tipo de documento con el que se trabaja.

Mi obligación de confidencialidad no es aplicable en los siguientes casos:

- Quando la información se encontrará en el dominio público en el momento en que se me sea suministrada o, una vez suministrada, ésta acceda al dominio público.
- Quando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación.
- Quando la información fuere desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la empresa **SOCIAL DEAL S.A.**
- Me obligo a devolver cualquier documentación, antecedentes facilitados en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto de la presente en el supuesto de que cese la relación con la empresa **SOCIAL DEAL S.A.** por cualquier motivo. Dicha obligación extiende su vigencia de manera independiente después de finalizada dicha relación.

Atentamente

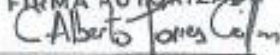
Carlos Alejandro Granizo Salazar




SocialDeal

Ing. Carlos Alberto Torres Celleri

FIRMA AUTORIZADA



Jefe de Operaciones

Anexo 2. Lista de chequeo normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG

| Normativa Técnica Sanitaria Sustitutiva para Alimentos Procesados, Plantas Procesadoras, Establecimientos de Distribución, Comercialización y Transporte de Alimentos Procesados de Alimentación Colectiva (Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG) | | | | | |
|---|--|----|----|-----|---------------|
| EMPRESA: | | | | | |
| No. | REQUISITOS | SI | NO | N/A | OBSERVACIONES |
| Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG. | | | | | |
| 1 | <p>3) Diseño y construcción La edificación debe diseñarse y construirse de manera que:</p> <p>a. Ofrezca protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y que mantenga las condiciones sanitarias apropiadas según el proceso.</p> <p>b. La construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos.</p> <p>c. Brinde facilidades para la higiene del personal.</p> <p>d. Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas dependiendo de las etapas de producción.</p> | 1 | 0 | 0 | |
| 2 | <p>ii. Pisos, Paredes, Techos y Drenajes</p> <p>1. Los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de tal manera que puedan mantenerse limpios y en buenas condiciones, libres de grietas o huecos. No deben emitir ninguna sustancia tóxica hacia los alimentos y permitirán una fácil limpieza, desinfección a fin de evitar la acumulación de polvo y suciedad.</p> <p>2. Los pisos deben estar diseñado para permitir el drenaje o desalojo adecuado y completo de los efluentes cuando sea necesario de acuerdo al proceso.</p> <p>3. Los drenajes deben estar cubiertos por rejillas que permitan el flujo de agua, pero no el ingreso de plagas.</p> <p>4. Las superficies de las paredes, techos y pisos no deben emitir ninguna sustancia tóxica hacia los alimentos y permitir una fácil limpieza, desinfección a fin de evitar la acumulación de polvo y suciedad.</p> <p>5. Las cámaras de refrigeración o congelación, deben permitir una fácil limpieza, drenaje, remoción de condensado al exterior y mantener condiciones higiénicas.</p> <p>6. Los drenajes del piso deben contar con la debida protección, estar aptos para su uso y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza. Donde sea requerido, deben tener instalados el sello hidráulico, trampas de grasa y sólidos, con fácil acceso para la limpieza.</p> <p>7. En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden ser cóncavas para facilitar su limpieza y se debe mantener un programa de mantenimiento y limpieza.</p> <p>8. En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo, y se debe establecer un programa de mantenimiento y limpieza.</p> <p>9. Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñados y contruidos de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos, el desprendimiento superficial estableciendo un programa de limpieza y mantenimiento.</p> | 1 | | | |
| 3 | | 1 | | | |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| 4 | <p>iii. Ventanas, puertas y otras aberturas</p> <p>1. En áreas donde exista una alta generación de polvo, las ventanas y otras aberturas en las paredes, deben estar construidas de modo que se reduzcan al mínimo la acumulación de polvo o cualquier suciedad y que además facilite su limpieza y desinfección. Las repisas internas de las ventanas no deben ser utilizadas como estantes.</p> <p>2. En las áreas donde el alimento esté expuesto, las ventanas deben ser preferiblemente de material no astillable; si tienen vidrio, debe adosarse una película protectora que evite la proyección de partículas en caso de rotura.</p> <p>3. En áreas de mucha generación de polvo, las estructuras de las ventanas no deben tener cuerpos huecos y, en caso de tenerlos, permanecerán sellados y serán de fácil remoción, limpieza e inspección. De preferencia los marcos no deben ser de madera.</p> <p>4. En caso de comunicación al exterior, deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales.</p> <p>5. Las áreas de producción de mayor riesgo y las críticas, en las cuales los alimentos se encuentren expuestos no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior; cuando el acceso sea necesario, en lo posible se deberá colocar un sistema de cierre automático, y además se utilizarán sistemas o barreras de protección a prueba de insectos, roedores, aves, otros animales o agentes externos contaminantes.</p> | 1 | | |
| 5 | <p>iv. Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas, plataformas)</p> <p>1. Las escaleras, elevadores y estructuras complementarias se deben ubicar y construir de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta.</p> <p>2. Deben estar en buen estado y permitir su fácil limpieza.</p> <p>3. En caso que estructuras complementarias pasen sobre las líneas de producción, es necesario que las líneas de producción tengan elementos de protección y que las estructuras tengan barreras a cada lado para evitar la caída de objetos y materiales extraños.</p> | 1 | | |
| 6 | <p>v. Instalaciones eléctricas y redes de agua</p> <p>1. La red de instalaciones eléctricas, de preferencia debe ser abierta y evitar la presencia de cables sueltos, pudiendo estar los terminales adosados en paredes o techos; siempre y cuando su diseño evite la contaminación cruzada con el alimento. En las áreas críticas, debe existir un procedimiento escrito de inspección y limpieza.</p> <p>2. No debe existir la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo para la manipulación de alimentos.</p> <p>3. Las líneas de flujo (tuberías de agua potable, agua no potable, vapor, combustible, aire comprimido, aguas de desecho, otros) se identificarán con una etiqueta los símbolos respectivos en sitios visibles o se identificarán con un color distinto para cada una de ellas, de acuerdo a las NTE INEN correspondientes.</p> | 1 | | |
| 7 | <p>vi. Iluminación</p> <p>1. Las áreas tendrán una adecuada iluminación, con luz natural siempre que fuera posible y cuando se necesite luz artificial, ésta será lo más semejante a la luz natural para que garantice que el trabajo se lleve a cabo eficientemente.</p> <p>2. Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de elaboración, envasado y almacenamiento de los alimentos y materias primas, deben ser de tipo de seguridad y deben estar protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.</p> | 1 | | |
| 8 | <p>vii. Calidad del aire y ventilación</p> <p>1. Se debe disponer de medios adecuados de ventilación natural o mecánica, directa o indirecta para prevenir la condensación del vapor, entrada de polvo y facilitar la remoción del calor donde sea viable y requerido.</p> <p>2. Los sistemas de ventilación deben ser diseñados y ubicados de tal forma que eviten el paso de aire desde un área contaminada a un área limpia; donde sea necesario, deben permitir el acceso para aplicar un programa de limpieza periódica.</p> <p>3. Los sistemas de ventilación deben evitar la contaminación del alimento con aerosoles, grasas, partículas u otros contaminantes, inclusive los provenientes de los mecanismos del sistema de ventilación, y deben evitar la incorporación de olores que puedan afectar la calidad del alimento; donde sea requerido, deben permitir el control de la temperatura ambiente y humedad relativa.</p> <p>4. Las aberturas para circulación del aire deben estar protegidas con mallas, fácilmente removibles para su limpieza.</p> <p>5. Cuando la ventilación es inducida por ventiladores o equipos acondicionadores de aire, el aire debe ser filtrado y verificado periódicamente para demostrar sus condiciones de higiene.</p> <p>6. El sistema de filtros debe estar bajo un programa de mantenimiento, limpieza o cambios.</p> | 1 | | |
| 9 | <p>viii. Control de temperatura y humedad ambiental</p> <p>Deben existir mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente, cuando ésta sea necesaria dependiendo del tipo de alimento, para asegurar la inocuidad del alimento.</p> | 1 | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 10 | <p>ix. Instalaciones sanitarias</p> <p>Deben existir instalaciones o facilidades higiénicas que aseguren la higiene del personal para evitar la contaminación de los alimentos, deben estar ubicados de tal manera que mantenga independencia de las otras áreas de la planta a excepción de baños con doble puertas y sistemas con aire de corriente positiva. Estas deben incluir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres. 2. Las áreas de servicios higiénicos, duchas o vestidores, no deben tener acceso directo a las áreas de producción. 3. Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, como dispensador con jabón líquido, dispensador con gel desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para el depósito de material usado. 4. En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes cuyo principio activo no afecte a la salud del personal y no constituya un riesgo para la manipulación del alimento. 5. Las instalaciones sanitarias deben mantenerse permanentemente limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales. 6. En las proximidades de los lavamanos deben colocarse avisos o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción. | 1 | | |
| 11 | <p>4) Servicios de plantas i. Suministro de agua</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se dispondrá de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua potable, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control. 2. El suministro de agua dispondrá de mecanismos para garantizar las condiciones requeridas en el proceso tales como temperatura y presión para realizar la limpieza y desinfección. 3. Se permitirá el uso de agua no potable para aplicaciones como control de incendios, generación de vapor, refrigeración y otros propósitos similares; y, en el proceso siempre y cuando no se utilice para superficies que tienen contacto directo con los alimentos, que no sea ingrediente ni sean fuente de contaminación. 4. Los sistemas de agua no potable deben estar identificados y no deben estar conectados con los sistemas de agua potable. 5. En caso de contar con cisternas, las mismas deben ser lavadas y desinfectadas en una frecuencia establecida, lo cual debe estar documentado 6. Si se usa agua de tanquero o de otra procedencia, se debe garantizar su característica potable. 7. El agua potable debe ser segura y cumplir como mínimo con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la NTE INEN 1108 "Agua para Consumo Humano. Requisitos" vigente. Se deberá realizar los análisis al menos una vez cada 12 meses de acuerdo a la frecuencia establecida en los procedimientos de la planta, en un laboratorio acreditado por SAE o en un laboratorio de tercera parte que demuestre competencia técnica según la norma ISO/IEC 17025, que se encuentre debidamente validado por el responsable del laboratorio. | 1 | | |
| 12 | <p>ii. Suministro de vapor</p> <p>El vapor de contacto directo con el alimento, se debe disponer de sistemas de filtros, antes que el vapor entre en contacto con el alimento y se deben utilizar productos químicos de grado alimenticio para su generación. No deberá constituir una amenaza para la inocuidad y aptitud de los alimentos.</p> | 1 | | |
| 13 | <p>ii. Disposición de desechos líquidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las plantas procesadoras de alimentos deben tener, individual o colectivamente, instalaciones o sistemas adecuados para la disposición final de aguas negras y efluentes industriales; 2. Los drenajes y sistemas de disposición deben ser diseñados y construidos para evitar la contaminación del alimento, del agua o las fuentes de agua potable almacenadas en la planta. | 1 | | |
| 14 | <p>iv. Disposición de desechos sólidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe contar con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras. Esto incluye el uso de recipientes con tapa y con la debida identificación para los desechos de sustancias tóxicas. 2. Donde sea necesario, se deben tener sistemas de seguridad para evitar contaminaciones accidentales o intencionales. 3. Los residuos se removerán frecuentemente de las áreas de producción y deben disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores para que no sean fuente de contaminación o refugio de plagas. 4. Las áreas de desperdicios deben estar ubicadas fuera de las áreas de producción y en sitios alejados de la misma. | 1 | | |
| 15 | <p>5) Equipos y utensilios i. Diseño de equipos</p> <p>La selección, fabricación e instalación de los equipos deben ser acorde a las operaciones a realizar y al tipo de alimento a producir. El equipo comprende las máquinas utilizadas para la fabricación, llenado o envasado, acondicionamiento, almacenamiento, control, emisión y transporte de alimentos.</p> <p>Las especificaciones técnicas dependen de las necesidades de producción y deben cumplir los siguientes requisitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 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. b. Debe evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, cuando no pueda ser eliminado el uso de la madera debe ser monitoreado para asegurarse que se encuentra en buenas condiciones, no será una fuente de contaminación indeseable y no debe representar un riesgo físico. c. Sus características técnicas deben ofrecer facilidades para la limpieza, desinfección e inspección y deben contar con dispositivos para impedir la contaminación del producto por lubricantes, refrigerantes, sellantes u otras sustancias que se requieran para su funcionamiento. | 1 | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>d. Cuando se requiera la lubricación de algún equipo o instrumento que por razones tecnológicas esté ubicado sobre las líneas de producción, se debe utilizar sustancias permitidas (lubricantes de grado alimenticio) y establecer barreras y procedimientos para evitar la contaminación cruzada, inclusive por el mal uso de los equipos de lubricación.</p> <p>e. Todas las superficies en contacto directo con el alimento no deben ser recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo físico para la inocuidad del alimento.</p> <p>f. Las superficies exteriores y el diseño general de los equipos deben ser construidos de tal manera que faciliten su limpieza.</p> <p>g. Las tuberías empleadas para la conducción de materias primas y alimentos deben ser de materiales resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza y lisos en la superficie que se encuentra en contacto con el alimento. Las tuberías fijas se limpiarán y desinfectarán por recirculación de sustancias previstas para este fin, de acuerdo a un procedimiento validado.</p> <p>h. Los equipos se instalarán en forma tal que permitan el flujo continuo y racional del material y del personal, minimizando la posibilidad de confusión y contaminación.</p> <p>i. 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. En cualquier caso, el estado de los equipos y utensilios no debe representar una fuente de contaminación del alimento.</p> | 1 | | | |
| <p>Se deben cumplir las siguientes condiciones de instalación y funcionamiento:</p> <p>a. La instalación de los equipos debe realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. b. Toda maquinaria o equipo debe estar provista de la instrumentación adecuada y demás implementos necesarios para su operación, control y mantenimiento. Se contará con un procedimiento de calibración que permita asegurar que, tanto los equipos y maquinarias como los instrumentos de control proporcionen lecturas confiables. Con especial atención en aquellos instrumentos que estén relacionados con el control de un peligro.</p> | 1 | | | |
| <p>6) Requisitos higiénicos de fabricación i. Obligaciones del personal</p> <p>Durante la fabricación de alimentos, el personal que manipula directa o indirectamente los mismos debe:</p> <p>a. Mantener la higiene y el cuidado personal.</p> <p>b. Comportarse y operar de la manera descrita en el punto v del presente numeral.</p> <p>c. Estar capacitado para realizar la labor asignada, conociendo previamente los procedimientos, protocolos, instructivos relacionados con sus funciones y comprender las consecuencias del incumplimiento de los mismos.</p> | 1 | | | |
| <p>ii. Educación y capacitación del personal</p> <p>Toda planta procesadora o establecimiento procesador debe implementar un plan anual de capacitación para todo el personal sobre las BPM, a fin de asegurar su adaptación a las tareas asignadas.</p> <p>Esta capacitación está bajo la responsabilidad de la empresa y podrá ser efectuada por ésta, o por personas naturales o jurídicas siempre que se demuestre su competencia para ello. La evidencia de las capacitaciones constantes al personal debe encontrarse documentada.</p> <p>Deben existir programas de entrenamiento específicos según sus funciones, que incluyan Normas o Reglamentos relacionados al producto y al proceso que ejecuta; además, procedimientos, protocolos, precauciones y acciones correctivas a tomar cuando se presenten desviaciones.</p> | 1 | | | |
| <p>iii. Estado de salud del personal</p> <p>Se deben observar al menos los siguientes aspectos:</p> <p>a. El personal que manipula alimentos debe someterse a un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función y de manera periódica; la planta debe mantener fichas médicas actualizadas. Así mismo, debe realizarse un reconocimiento médico cada vez que se considere necesario por razones clínicas y epidemiológicas, especialmente después de una ausencia originada por una infección que pudiera dejar secuelas capaces de provocar contaminaciones de los alimentos que se manipulan. La falta de control y cumplimiento, o inobservancia de esta disposición, deriva en responsabilidad directa del empleador o representante legal ante la autoridad nacional en materia laboral.</p> <p>b. La dirección de la empresa debe tomar las medidas necesarias para que no se permita manipular los alimentos, directa o indirectamente, al personal del que se conozca formalmente padece de una enfermedad infecciosa susceptible de ser transmitida por alimentos, o que presente heridas infectadas, o irritaciones cutáneas.</p> | 1 | | | |
| <p>iv. Higiene y medidas de protección</p> <p>A fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y evitar contaminaciones cruzadas, el personal que trabaja en una Planta procesadora o establecimiento procesador de alimentos debe cumplir con normas escritas de limpieza e higiene.</p> <p>a. El personal de la planta debe contar con uniformes adecuados a las operaciones a realizar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Delantales o vestimenta, que permitan visualizar fácilmente su limpieza. 2. Cuando sea necesario, otros accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas, los cuales deben encontrarse limpios y en buen estado. 3. El calzado debe ser cerrado y cuando se requiera, deberá ser antideslizante e impermeable. | 1 | | | |
| <p>b. Las prendas mencionadas en los literales 1. y 2. del numeral anterior, deben ser lavables o desechables. En caso de que la fábrica realice la operación de lavado, la misma debe realizarse en un lugar donde no exista contaminación de olores y física.</p> <p>c. Todo el personal que manipula los alimentos debe lavarse las manos con agua y jabón antes de comenzar el trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada, cada vez que use los servicios sanitarios y después de manipular cualquier material u objeto que pudiese representar un riesgo de contaminación para el alimento. El uso de guantes no exime al personal de la obligación de lavarse las manos.</p> <p>d. Es obligatorio realizar la desinfección de las manos cuando los riesgos asociados con la etapa del proceso así lo justifiquen, y cuando se ingrese a áreas críticas.</p> | 1 | | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 23 | <p>v. Comportamiento del personal Se debe observar al menos estas disposiciones: a. El personal manipulador de alimentos en una planta procesadora de alimentos debe acatar las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar, utilizar el celular y/o consumir alimentos o bebidas, preferentemente en las áreas de procesamiento. b. Mantener el cabello cubierto totalmente mediante malla u otro medio efectivo para ello. c. Debe contar con uñas cortas y sin esmalte. d. No debe portar joyas o bisutería. e. Debe laborar sin maquillaje. f. En caso de llevar barba, bigote o patillas anchas, debe usar protector de barba desechable o cualquier protector adecuado; estas disposiciones se deben enfatizar al personal que realiza tareas de manipulación y envase de alimentos.</p> | 1 | | |
| 24 | <p>vi. Obligación del personal administrativo y visitantes Los visitantes y el personal administrativo que transiten por el área de fabricación, elaboración manipulación de alimentos, deben proveerse de ropa protectora y acatar las disposiciones señaladas por la planta para evitar la contaminación de los alimentos. (VER ARTICULO 87)</p> | 1 | | |
| 25 | <p>vii. Prohibición de acceso a determinadas áreas Debe existir un mecanismo y/o procedimiento que evite el acceso de personas extrañas a las áreas de procesamiento, sin la debida protección y precauciones.</p> | 1 | | |
| 26 | <p>viii. Señalética Debe existir un sistema de señalización y normas de seguridad, ubicados en sitios visibles para conocimiento del personal de la planta y personal ajeno a ella.</p> | 1 | | |
| 27 | <p>7) Materias primas e insumos I. Condiciones mínimas No se aceptarán materias primas e ingredientes que contengan parásitos, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas (tales como, químicos, metales pesados, drogas veterinarias, pesticidas), materia extraña a menos que dicha contaminación pueda reducirse a niveles aceptables mediante las operaciones productivas validadas.</p> | 1 | | |
| 28 | <p>ii. Inspección y control Las materias primas e insumos deben someterse a inspecciones y control antes de ser utilizados en la línea de fabricación. Deben estar disponibles los documentos de especificaciones que indiquen los niveles aceptables de inocuidad, higiene y calidad para uso en los procesos de fabricación.</p> | 1 | | |
| 29 | <p>iii. Condiciones de recepción La recepción de materias primas e insumos debe realizarse en condiciones de manera que eviten su contaminación, alteración de su composición y daños físicos. Las zonas de recepción y almacenamiento estarán separadas de las que se destinan a elaboración o envasado de producto final.</p> | 1 | | |
| 30 | <p>iv. Almacenamiento Las materias primas e insumos deben almacenarse en condiciones que impidan el deterioro, eviten la contaminación y reduzcan al mínimo su daño o alteración;</p> | 1 | | |
| 31 | <p>v. Recipientes seguros Los recipientes, contenedores, envases o empaques de las materias primas e insumos deben ser de materiales que no desprendan sustancias que causen alteraciones en el producto o contaminación y debe de cumplir con el uso previsto determinado por el fabricante o proveedor.</p> | 1 | | |
| 32 | <p>vi. Instructivo de manipulación En los procesos que requieran ingresar materias primas en áreas susceptibles de contaminación con riesgo de afectar la inocuidad del alimento, debe existir un instructivo para su ingreso dirigido a prevenir la contaminación</p> | 1 | | |
| 33 | <p>vii. Condiciones de conservación Las materias primas e insumos conservados por congelación que requieran ser descongeladas previo al uso, se deben descongelar bajo condiciones controladas adecuadas (tiempo, temperatura, otros) para evitar desarrollo de microorganismos. Cuando exista riesgo microbiológico, las materias primas e insumos descongelados no podrán ser congelados nuevamente, ni utilizados en el proceso de producción.</p> | 1 | | |
| 34 | <p>viii. Límites permisibles Los insumos utilizados como aditivos alimentarios en el producto final, no rebasarán los límites establecidos en base a los límites establecidos en la normativa nacional o el Codex Alimentario o normativa internacional equivalente.</p> | 1 | | |
| 35 | <p>ix. Agua a. Sólo se podrá utilizar agua para consumo humano de acuerdo a normas nacionales o internacionales. b. El hielo debe fabricarse con agua para consumo humano o tratada de acuerdo a normas nacionales o internacionales. c. El agua utilizada para la limpieza y lavado de materia prima, o equipos y objetos que entran en contacto directo con el alimento debe ser apta para consumo humano o tratada de acuerdo a normas nacionales o internacionales. d. El agua que ha sido recuperada de la elaboración de alimentos por procesos como evaporación o desecación y otros pueden ser nuevamente utilizada, siempre y cuando no se contamine en el proceso de recuperación y se demuestre su aptitud de uso.</p> | 1 | | |
| 36 | <p>8) Operaciones de producción Los criterios técnicos del presente capítulo se aplicarán teniendo en cuenta la naturaleza de la elaboración del alimento. i. Técnicas y procedimientos La organización de la producción del alimento procesado debe ser concebida de tal manera que el conjunto de técnicas y procedimientos previstos, se apliquen correctamente y que se evite toda omisión, contaminación, error o confusión en el transcurso de las diversas operaciones.</p> | 1 | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 37 | <p>ii. Operaciones de control La elaboración de un alimento debe efectuarse según procedimientos validados, en establecimientos acondicionados de acuerdo a la naturaleza del producto; con áreas y equipos limpios y adecuados, con personal competente, con materias primas y materiales conformes, registrando todas las operaciones de control definidas.</p> | 1 | | |
| 38 | <p>iii. Condiciones ambientales a. La limpieza y el orden deben ser factores prioritarios en estas áreas. b. Las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección, deben ser aquellas aprobadas para su uso en áreas, equipos y utensilios donde se procesen alimentos destinados al consumo humano. c. Los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser validados periódicamente. d. Las cubiertas de las mesas de trabajo deben ser lisas, de material impermeable, que permita su fácil limpieza y desinfección y que no genere ningún tipo de contaminación en el producto.</p> | 1 | | |
| 39 | <p>iv. Verificación de condiciones Antes de emprender la fabricación de un lote debe verificarse que: a. Se haya realizado convenientemente la limpieza del área según procedimientos establecidos y que la operación haya sido confirmada y mantener el registro de las inspecciones. b. Todos los protocolos y documentos relacionados con la fabricación estén disponibles y actualizados. c. Se cumplan las condiciones ambientales tales como temperatura, humedad, ventilación. d. Que los aparatos de control estén en buen estado de funcionamiento; se debe mantener registros documentados de estos controles, así como la calibración de los equipos de control.</p> | 1 | | |
| 40 | <p>v. Manipulación de sustancias Las sustancias susceptibles de cambio, pelgrosas o tóxicas deben ser manipuladas tomando precauciones particulares, definidas en los procedimientos de fabricación y de las hojas de seguridad emitidas por el fabricante.</p> | 1 | | |
| 41 | <p>vi. Métodos de identificación En todo momento de la fabricación el nombre del alimento, número de lote y la fecha de caducidad, deben ser identificadas por medio de etiquetas o cualquier otro medio de identificación</p> | 1 | | |
| 42 | <p>vii. Programas de seguimiento continuo La planta contará con un programa de rastreabilidad/trazabilidad que permitirá rastrear la identificación de las materias primas, material de empaque, coadyuvantes de proceso e insumos desde el proveedor hasta el producto terminado y el primer punto de despacho.</p> | 1 | | |
| 43 | <p>viii. Control de procesos El proceso de fabricación debe estar descrito claramente en un documento donde se presenten todos los pasos a seguir de manera secuencial (llenado, envasado, etiquetado, empaque, otros), indicando además controles a efectuarse durante las operaciones, los límites establecidos en cada caso y los puntos críticos para el control.</p> | 1 | | |
| 44 | <p>ix. Condiciones de fabricación Deberá darse énfasis al control de las condiciones de operación necesarias para reducir el crecimiento potencial de microorganismos, verificando, cuando la clase de proceso y la naturaleza del alimento lo requiera, factores como: tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión y velocidad de flujo; también es necesario, donde sea requerido, controlar las condiciones de fabricación tales como congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración para asegurar que los tiempos de espera, las fluctuaciones de temperatura y otros factores no contribuyan a la descomposición o contaminación del alimento.</p> | 1 | | |
| 45 | <p>x. Medidas prevención de contaminación Donde el proceso y la naturaleza del alimento lo requieran, se deben tomar las medidas efectivas para proteger el alimento de la contaminación por metales u otros materiales extraños, instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal o cualquier otro método validado.</p> | 1 | | |
| 46 | <p>xi. Medidas de control de desviación Deben registrarse las acciones correctivas y las medidas tomadas cuando se detecte una desviación de los parámetros establecidos durante el proceso de fabricación validado. Se deben determinar si existe producto potencialmente afectado en su inocuidad y en caso de haberlo registrar la justificación y su destino.</p> | 1 | | |
| 47 | <p>xii. Validación de gases Donde los procesos y la naturaleza de los alimentos lo requieran e intervenga el aire o gases como un medio de transporte o de conservación, se deben tomar todas las medidas validadas de prevención para que estos gases y aire no se conviertan en focos de contaminación o sean vehículos de contaminaciones cruzadas.</p> | 1 | | |
| 48 | <p>xiii. Seguridad de trasvase El llenado o envasado de un producto debe efectuarse de manera tal que se evite deterioros o contaminaciones que afecten su calidad e inocuidad.</p> | 1 | | |
| 49 | <p>xiv. Reproceso de alimentos Los alimentos elaborados que no cumplan las especificaciones técnicas de producción, podrán reprocesarse o utilizarse en otros procesos, siempre y cuando se garantice su inocuidad; de lo contrario éstos deben ser destruidos o desnaturalizados irreversiblemente.</p> | 1 | | |
| 50 | <p>xv. Vida útil Los registros de control de la producción y distribución, deben ser mantenidos por un período de dos meses mayor al tiempo de la vida útil del producto.</p> | 1 | | |
| 51 | <p>9) Envasado, etiquetado y empaquetado i. Identificación del producto Todos los alimentos deben ser envasados, etiquetados y empaquetados de conformidad con las NTE y RTE.</p> | 1 | | |

| | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|
| 52 | <p>ii. Seguridad y calidad El diseño y los materiales de envasado deben ofrecer una protección adecuada de los alimentos para prevenir la contaminación, evitar daños y permitir un etiquetado de conformidad con las normas técnicas respectivas. Cuando se utilizan materiales o gases para el envasado, estos no deben ser tóxicos ni representar una amenaza para la inocuidad y la aptitud de los alimentos en las condiciones de almacenamiento y uso especificadas.</p> | 1 | | | |
| 53 | <p>iii. Reutilización envases En caso que las características de los envases permitan su reutilización, será indispensable lavarlos y esterilizarlos de manera que se restablezcan las características originales, mediante una operación adecuada y validada. Además, debe ser correctamente inspeccionada, a fin de eliminar los envases defectuosos o no aptos para uso.</p> | 1 | | | |
| 54 | <p>iv. Manejo del vidrio Cuando se trate de material de vidrio, deben existir procedimientos establecidos para que cuando ocurran roturas en la línea, se asegure que los trozos de vidrio no contaminen a los recipientes adyacentes.</p> | 1 | | | |
| 55 | <p>v. Transporte al granel Los tanques o depósitos para el transporte de alimentos procesados al granel serán diseñados y contruidos de acuerdo con las normas técnicas respectivas, tendrán una superficie interna que no favorezca la acumulación de producto y dé origen a contaminación, descomposición o cambios en el producto.</p> | 1 | | | |
| 56 | <p>vi. Trazabilidad del producto Los alimentos envasados deben contar con su número de lote claramente identificado que permita conocer información relevante como fecha de producción, línea de fabricación, identificación del fabricante entre otros.</p> | 1 | | | |
| 57 | <p>vii. Condiciones mínimas Antes de comenzar las operaciones de envasado y empaçado deben verificarse y registrarse: a. La limpieza e higiene del área donde se manipularán los alimentos. b. Que los alimentos a empaçar, correspondan con los materiales de envasado y acondicionamiento, conforme a las instrucciones escritas al respecto. c. Que los recipientes para envasado estén correctamente limpios y desinfectados, si es el caso.</p> | 1 | | | |
| 58 | <p>viii. Embalaje previo Los alimentos en sus envases finales, en espera del etiquetado, deben estar separados e identificados convenientemente.</p> | 1 | | | |
| 59 | <p>ix. Embalaje mediano Las cajas múltiples de embalaje de los alimentos terminados, podrán ser colocadas sobre plataformas o paletas que permitan su retiro del área de empaque hacia el área de cuarentena o al almacén de alimentos terminados evitando la contaminación.</p> | 1 | | | |
| 60 | <p>x. Entrenamiento de manipulación El personal debe ser particularmente entrenado sobre los riesgos de errores inherentes a las operaciones de empaque.</p> | 1 | | | |
| 61 | <p>xi. Cuidados previos y prevención de contaminación Cuando se requiera, con el fin de impedir que las partículas del embalaje contaminen los alimentos, las operaciones de llenado y empaque deben efectuarse en zonas separadas, de tal forma que se brinde una protección al producto</p> | 1 | | | |
| 62 | <p>10) Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización i. Condiciones óptimas de bodega Los almacenes o bodegas para almacenar los alimentos terminados deben mantenerse en condiciones higiénicas y ambientales apropiadas para evitar la descomposición o contaminación posterior de los alimentos envasados y empaquetados.</p> | 1 | | | |
| 63 | <p>ii. Control condiciones de clima y almacenamiento Dependiendo de la naturaleza del alimento terminado, los almacenes o bodegas para almacenar los alimentos terminados deben incluir instrumentos para el control de temperatura y humedad que asegure la conservación de los mismos, también debe incluir un programa sanitario que contemple un plan de limpieza, higiene y control de plagas.</p> | 1 | | | |
| 64 | <p>iii. Infraestructura de almacenamiento Para la colocación de los alimentos deben utilizarse estantes o tarimas para evitar el contacto directo con el piso.</p> | 1 | | | |
| 65 | <p>iv. Condiciones mínimas de manipulación y transporte Los alimentos serán almacenados alejados de la pared de manera que faciliten el libre ingreso del personal para el aseo y mantenimiento del local.</p> | 1 | | | |
| 66 | <p>v. Condiciones y método de almacenaje En caso que el alimento se encuentre en las bodegas del fabricante, se utilizarán métodos apropiados para identificar las condiciones del alimento como por ejemplo cuarentena, retención, aprobación, rechazo.</p> | 1 | | | |
| 67 | <p>vi. Condiciones óptimas de frío Para aquellos alimentos que por su naturaleza requieren de refrigeración o congelación, su almacenamiento se debe realizar de acuerdo a las condiciones de temperatura, humedad y circulación de aire que necesita dependiendo de cada alimento.</p> | 1 | | | |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| 68 | <p>vii. Medio de transporte El transporte de alimentos debe cumplir con las siguientes condiciones: a. Los alimentos procesados deben ser transportados manteniendo, las condiciones higiénico-sanitarias y de temperatura establecidas para garantizar la conservación de la calidad del producto. b. Los vehículos destinados al transporte de alimentos procesados serán adecuados a la naturaleza del alimento y contruidos con materiales apropiados de tal forma que protejan al alimento de contaminación y efecto del clima. c. Para los alimentos procesados que por su naturaleza requieren conservarse en refrigeración o congelación, los medios de transporte deben poseer esta condición. d. El área del vehículo que almacena y transporta alimentos debe ser de material de fácil limpieza, y deberá evitar contaminaciones o alteraciones al alimento. e. No se permite transportar alimentos junto con sustancias consideradas tóxicas, peligrosas o que por sus características puedan significar un riesgo de contaminación física, química, microbiológica o de alteración de los alimentos. f. La empresa y distribuidor deben revisar los vehículos antes de cargar los alimentos con el fin de asegurar que se encuentren en buenas condiciones sanitarias.</p> | 1 | | |
| 69 | <p>viii. Condiciones de exhibición del producto La comercialización o expendio de alimentos debe realizarse en condiciones que garanticen la conservación y protección de los mismos, para ello: a. Se dispondrá de vitrinas, estantes o muebles que permitan su fácil limpieza. b. Se dispondrá de los equipos necesarios para la conservación, como neveras y congeladores, para aquellos alimentos que requieran condiciones especiales de refrigeración o congelación. c. El propietario o representante legal del establecimiento de comercialización, es el responsable del mantenimiento de las condiciones sanitarias exigidas por el alimento para su conservación.</p> | 1 | | |
| 70 | <p>11) Del aseguramiento y control de calidad i. Aseguramiento de calidad Todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envasado, almacenamiento y distribución de los alimentos deben estar sujetas a un sistema de aseguramiento de calidad apropiado. Los procedimientos de control deben prevenir los defectos evitables y reducir los defectos naturales o inevitables a niveles tales que no represente riesgo para la salud. Estos controles variarán dependiendo de la naturaleza del alimento y deben rechazar todo alimento que no sea apto para el consumo humano.</p> | 1 | | |
| 71 | <p>ii. Condiciones mínimas de seguridad El sistema de aseguramiento de la calidad debe, como mínimo, considerar los siguientes aspectos: a. Especificaciones sobre las materias primas utilizadas y producto terminado. Las especificaciones definen completamente la calidad de todos los alimentos procesados y de todas las materias primas con los cuales son elaborados y deben incluir criterios claros para su aceptación, liberación, retención o rechazo. b. Fomulaciones de cada uno de los alimentos procesados especificando ingredientes y aditivos utilizados los mismos que deben ser permitidos y no sobrepasar los límites máximos establecidos dependiendo del tipo de producto. c. Documentación sobre la planta, equipos y procesos. d. Manuales e instructivos, actas y regulaciones donde se describan los detalles esenciales de equipos, procesos y procedimientos requeridos para fabricar alimentos, así como el sistema almacenamiento y distribución, métodos y procedimientos de laboratorio, es decir que estos documentos deben cubrir todos los factores que puedan afectar la inocuidad de los alimentos. e. Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones y métodos de ensayo deben ser reconocidos oficialmente o validados, con el fin de garantizar o asegurar que los resultados sean confiables. f. Se debe establecer un sistema de control de alérgenos orientado a evitar la presencia de alérgenos no declarados en el producto terminado y cuando por razones tecnológicas no sea totalmente seguro, se debe declarar en la etiqueta de acuerdo a la norma de rotulado vigente</p> | 1 | | |
| 72 | <p>iii. Laboratorio de control de calidad Todos los establecimientos que procesen, elaboren o envasen alimentos, deben disponer de un laboratorio propio o externo para realizar pruebas y ensayos de control de calidad según la frecuencia establecida en sus procedimientos. Se deben validar, a intervalos definidos por el fabricante, las pruebas y ensayos de control de calidad de acuerdo a lo establecido en los procedimientos de la planta, conforme su sistema de calidad, en un laboratorio acreditado por el SAE o un laboratorio que demuestre competencia técnica según la norma ISO/IEC 17025.</p> | 1 | | |
| 73 | <p>iv. Registro de control de calidad Se debe llevar un registro individual escrito, el cual debe ser documentado, correspondiente a la limpieza y verificaciones de limpieza realizadas a los equipos, utensilios entre otros. Además, se debe contar con los certificados de calibración y mantenimiento preventivo de cada equipo e instrumento de medición utilizado en el proceso y en el laboratorio de control de calidad. Se deben calibrar, por un organismo acreditado por SAE o quien ejerza sus funciones, los equipos e instrumentos de medición como mínimo una vez cada doce (12) meses de acuerdo a la frecuencia establecida en los procedimientos de la planta.</p> | 1 | | |
| 74 | <p>v. Métodos y proceso de aseo y limpieza Los métodos de limpieza de la planta y equipos dependen de la naturaleza del proceso y alimento, al igual que la necesidad o no del proceso de desinfección. Para su fácil operación y verificación se debe: a. Escribir los procedimientos a seguir, donde se incluyan los agentes y sustancias utilizadas, así como las concentraciones o forma de uso y los equipos e implementos requeridos para efectuar las operaciones. También debe incluir la periodicidad de limpieza y desinfección. b. En caso de requerirse desinfección se deben definir los agentes y sustancias, así como las concentraciones, formas de uso, eliminación y tiempos de acción del tratamiento para garantizar la efectividad de la operación. c. También se deben registrar las inspecciones de verificación después de la limpieza y desinfección, así como la validación de estos procedimientos.</p> | 1 | | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>vi. Control de Plagas</p> <p>Los planes de saneamiento deben incluir un sistema de control de plagas, entendidas como insectos, roedores, aves, fauna silvestre y otras que deben ser objeto de un programa de control específico, para lo cual se debe observar como mínimo lo siguiente:</p> <p>a. El control puede ser realizado directamente por el personal de la empresa previamente capacitado o mediante un servicio externo de una empresa especializada en esta actividad;</p> <p>b. Independientemente de quién realice el control, la empresa es la responsable por las medidas preventivas para que, durante este proceso, no se ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos;</p> <p>c. Lista de químicos que estén aprobados para ser utilizados en áreas específicas del establecimiento. Por principio, no se deben realizar actividades de control de roedores con agentes químicos dentro de las instalaciones de producción, envase, transporte y distribución de alimentos; sólo se usarán métodos físicos dentro de estas áreas. Fuera de ellas, se podrán usar métodos químicos, tomando todas las medidas de seguridad para que eviten la pérdida de control sobre los agentes usados;</p> <p>d. Los resultados del control de plagas deben ser analizados para identificar las tendencias de comportamiento de las plagas.</p> | 1 | | |
|--|---|--|--|

75



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Granizo Salazar Carlos Alejandro**, con C.C: # **0953766078** autor/a del Trabajo de Titulación: **Propuesta de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en Patate – Provincia de Tungurahua**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 7 de septiembre del 2023

f. _____

Nombre: **Granizo Salazar Carlos Alejandro**

C.C: **0953766078**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | | |
|--|--|--|-----|
| FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN | | | |
| TEMA Y SUBTEMA: | Propuesta de implementación de una planta procesadora de mermelada de arándanos en Patate – Provincia de Tungurahua | | |
| AUTOR(ES) | Carlos Alejandro Granizo Salazar | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería Agroindustrial | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | Ingeniero Agroindustrial | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 7 de septiembre de 2023 | No.DE PÁGINAS: | 117 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Diseño y distribución de planta, BPM, industria frutícola. | | |
| PALABRAS CLAVES/KEYWORDS: | inocuidad, BPM, diseño, procesos, producción, análisis | | |
| RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): | <p>En el presente proyecto se diseñó una planta procesadora de mermelada de arándanos, como propuesta para su implementación en la ciudad de Patate, provincia de Tungurahua. El diseño se basa en los seis principios de distribución de Muther, que permiten crear un espacio que optimiza la interacción entre maquinaria, materia prima y operarios. Se empleó el método Systematic Layout Planning (SLP) para generar diagramas de flujo, establecer relaciones entre las actividades y definir la disposición de los espacios. Al analizar estos datos, se ha logrado desarrollar un prototipo de planta eficiente, evitando gastos superfluos en maquinaria, minimizando el tiempo y espacio requeridos, al mismo tiempo que se estimula una mayor producción. El diseño cumple con la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG, que busca asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos procesados. La presencia de una instalación de procesamiento en la región de Patate, Tungurahua, no solo fomentará el crecimiento económico de dicha área, sino que también generará nuevas oportunidades laborales y contribuirá a dinamizar el flujo económico entre zonas cercanas, revitalizando la economía local.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-995788447 | E-mail: alejandroganizo16@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc. | | |
| | Teléfono: +593-987361675 | | |
| | E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |