

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

**Diseño de una Planta de Clasificación y Procesamiento de
Alimentos**

PROYECTO INTEGRADOR

**Previo a la obtención del Título de:
Ingenieros Industriales**

Presentado por:

Bryan Wyllis Espinoza Morales

Ana Kristina Muñiz Plúa

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi mamá quien ha sido un gran soporte durante mi crecimiento personal y profesional.

A mis hermanos Fabricio y Leandro, quienes supieron orientarme, guiarme y brindarme apoyo incondicional motivándome a seguir adelante.

A Jefferson que supo entenderme y aconsejarme en los momentos adecuados, quien me ayudó y me enseñó a soñar, convertir los sueños en metas y aterrizarlos a la realidad.

Ana Muñiz

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios y a mis padres: Wyllis Espinoza y Olga morales, quienes a pesar de que en algunas veces quise dejar de estudiar siempre estuvieron conmigo y nunca se rindieron dándome apoyo emocional. A toda mi familia en general paterno y materno por su confianza depositada en mí.

Bryan Espinoza

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mis padres, por haberme permitido encontrar mi camino, por apoyarme en cada paso que di, y en cada decisión que tomé, gracias por estar ahí.

Al Ing. Alexander García que hizo posible este sueño, me brindó sus conocimientos, resolvió mis dudas, y brindó su tiempo sin esperar nada a cambio, gracias por apoyarme cuando empezó esta travesía.

A Jefferson por los conocimientos compartidos y apoyo incondicional en cada momento.

A mi compañero Bryan, por la dedicatoria y responsabilidad puesta en la realización del proyecto.

Al Banco de Alimentos Diakonia, por abrirnos las puertas para la realización del proyecto y la confianza brindada.

Ana Muñiz

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, como persona cristiana agradezco a Dios que es el que ha hecho posible la realización de cada capítulo de éste proyecto, a mis padres Wyllis Espinoza y Olga Leonor por sus cuidados y ánimos, a mi hermana Noemí por su ayuda y aporte en la estética del documento, a mi compañera de proyecto Ana Muñiz por la dedicación y responsabilidad en cada paso, a mi tutora de la materia integradora Ing. Ingrid Adanaque por sus consejos en cada parte del proyecto, a mi evaluador Ing. Marcos Buestán también por los consejos profesionales en la parte de análisis del proyecto, a mi pareja Diana Tobar por su comprensión y buenos deseos, a las personas que conforman el banco de alimentos Diakonia por permitirnos el fácil acceso a sus instalaciones para la realización del proyecto, a Jonathan Sacoto por las distintas retroalimentaciones en cada avance del proyecto y su confianza puesta en nosotros para el cumplimiento de los objetivos de Diakonia, finalmente a cada uno de mis profesores que me dieron clases durante toda mi instancia en la ESPOL, especialmente al Ing. Jaime Macías por su guía y enseñanzas.

Bryan Espinoza

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Bryan Espinoza* y *Ana Muñiz* y damos mi nuestro consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Bryan Espinoza



Ana Muñiz

EVALUADORES

Ing. Marcos Buestán

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Ingrid Adanaqué

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Uno de los problemas a nivel global es el desperdicio de alimentos, una de cada nueve familias no tiene suficientes alimentos para llevar una vida saludable, en el país una persona promedio en Ecuador desperdicia aproximadamente 72 Kg de alimentos al año

En este proyecto se analizan aquellas características relevantes para levantar una planta clasificadora y procesadora de alimentos capaz de producir pulpas y mermelada de frutas.

Entre las metodologías utilizadas está la herramienta QFD, que permitió identificar los requerimientos más importantes del cliente, el método de 'Median Problem' el cual arrojó la posible mejor localización de la planta, también se seleccionó el tipo de layout a través de la metodología Systematic Plan Layout (SPL) con dos alternativas diferentes; así como la ubicación adecuada de los espacios necesarios dentro de la planta, además de un análisis financiero detallado.

Se obtuvo que la mejor localización para el diseño de la nueva planta es La Garzota, al norte de la ciudad; la línea de producción mostró un ingreso neto de \$1.678.856 dólares el primer año de labores, y un TIR de 4.97%. El análisis costo beneficio realizado mostro un resultado de 6.5 factible para la ONG Diakonia.

El diseño propuesto cumple con éxito las solicitudes del cliente para el buen funcionamiento de la planta, además cumple con las distintas normativas INEN, y BPM, de industrias alimenticias.

Palabras Clave: Personas vulnerables, ONG, Desperdicios de alimentos, Producción, Distribución

ABSTRACT

One of the most worrying problems globally is food waste, one in nine families do not have enough food to lead a healthy life, in the country an average person in Ecuador wastes approximately 72 kg of food per year.

This project analyzes the relevant characteristics to build a food sorting and processing plant capable of producing fruit pulp and jam.

Among the methodologies used is the QFD tool, which allowed identifying the most important requirements of the client, the 'Median Problem' method which yielded the best possible location for the plant, the type of layout was also selected through the Systematic Plan Layout (SPL) methodology with two different alternatives; as well as the appropriate location of the necessary spaces within the plant, in addition to a detailed financial analysis.

The best location for the design of the new plant was La Garzota, north of the city; the production line showed a net income of US\$1,678,856 in the first year of operation, and an IRR of 4.97%. The cost-benefit analysis showed a result of 6.5 feasible for Diakonia. The proposed design successfully meets the client's requests for the proper functioning of the plant, and also complies with the various INEN and GMP regulations for the food industry.

Key words: Vulnerable people, NGO, Food waste, Production, Distribution.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE PLANOS	IX
CÁPITULO 1	I
1. INTRODUCCIÓN	I
1.1. Descripción del Problema	2
1.2. TBL	2
1.3. Problema	2
1.4. Justificación del Problema	3
1.5. Restricciones	3
1.6. Objetivos	3
1.7. Marco Teórico	4
CAPITULO 2	I
2. METODOLOGÍA	I
2.1. Recolección de información	I
2.2. Plan de Recolección de datos	7
2.3. Análisis de Resultados	7
2.4. Estudio de Localización	16
2.5. Análisis de espacio	25
2.6. Diseño de Producto	32
CAPITULO 3	40
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	40
3.1. Análisis de Línea de Producción	40
3.2. Diseño de la distribución física de la planta	42
3.3. Simulación	46
3.4. Huella Hídrica	52
3.5. Bodega de materiales	54
3.6. Desechos orgánicos	54
3.7. Análisis Financiero	54

CAPITULO 4	64
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.1. Conclusiones.....	64
4.2. Recomendaciones.....	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	67
ANEXO 1 – Características Cámaras de Congelación	67
ANEXO 2 – Características Cámaras de Refrigeración	68
ANEXO 3 – Características Cámaras de Congelación Producto Terminado	69
ANEXO 4 – Plano Zonas Planta Baja Propuesta 2	70
ANEXO 5 – Plano Zonas Planta Alta Propuesta 2	71
ANEXO 6 – Video Simulación FlexSim	72
ANEXO 7 – ENTREGA EJECUTIVA 1	72
ANEXO 8 – ENTREGA EJECUTIVA 2	72
ANEXO 9 – ENTREGA EJECUTIVA 3	73
ANEXO 10 – ENTREGA EJECUTIVA 5	73

ABREVIATURAS

ONG	Organización no Gubernamental
VOC	Voice of Costumers
QFD	Quality Function Deployment
TIR	Tasa Interna de Retorno
EPP	Equipos de Protección Personal
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura

SIMBOLOGÍA

Kg	Kilogramos
gr	Gramos
Ton	Toneladas
m ²	Metros Cuadrados

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: TBL.....	2
Ilustración 2: Restricciones	3
Ilustración 3: Diagrama de Relaciones (Alvarez & Tapia, 2008)	5
Ilustración 4: Diagrama de Bloques (Alvarez & Tapia, 2008).....	5
Ilustración 5: Diseño de una Planta Clasificadora y Procesadora de Alimentos	1
Ilustración 6: CTQ.....	13
Ilustración 7: QFD.....	14
Ilustración 8: Clasificación de Áreas por Zonas.....	16
Ilustración 9: Opciones para la micro localización de la nueva Planta	22
Ilustración 10: Propuesta 1 - Representación en Bloques	30
Ilustración 11: Propuesta 2 – Representación en Bloques	31
Ilustración 12: Venta total de mermeladas y pulpas - tasa de crecimiento (dólares)	33
Ilustración 13: Lavadora de frutas.....	34
Ilustración 14: Despulpadora de Frutas	35
Ilustración 15: Pasterizadora de marmita	35
Ilustración 16: Máquina envasadora de mermeladas	36
Ilustración 17: Tanque frio.....	36
Ilustración 18: Máquina enfundadora de Pulpas	37
Ilustración 19: Procesos Clave en la Producción de Mermelada.....	37
Ilustración 20: Procesos Clave de la Producción de Pulpa	37
Ilustración 21: Diagrama de Procesos Fabricación de Mermelada	38
Ilustración 22: Diagrama de Procesos Fabricación de Pulpa.....	39
Ilustración 23: Distribución de la Planta en FlexSim	47
Ilustración 24: Distribución Área Producción tipo Rabbit Chase.....	48
Ilustración 25: Resultados Escenario Simulación 1	49
Ilustración 26: Resultados Escenario Simulación 2	49
Ilustración 27: Tabla Resumen.....	50
Ilustración 28: Representación del modelo	51
Ilustración 29: Distribución Óptima encontrada.....	51
Ilustración 30: Cumplimiento de la Demanda	52
Ilustración 31: Lavado de gavetas mediante el escaldado	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Plan de Recolección de Datos	7
Tabla 2: Resultados del QFD - Áreas Prioritarias	15
Tabla 3: Cálculo de los valores relativos de los factores objetivos	18
Tabla 4: Cálculo Wj para cada factor subjetivo mediante comparación pareada de dos factores	18
Tabla 5: Comparación pareada Localización – Accesibilidad	19
Tabla 6: Comparación pareada Localización - Calidad de Servicios Básicos	19
Tabla 7: Comparación pareada Localización - Calidad Mano de Obra	19
Tabla 8: Comparación pareada Localización - Seguridad	20
Tabla 9: Cálculo de Factor Subjetivo.....	20
Tabla 10: Resultados MPL.....	21
Tabla 11: Datos Median Problem.....	23
Tabla 12: Resultados Median Problem.....	24
Tabla 13: Espacios y actividades Realizadas en la Planta Actual.....	25
Tabla 14: Resumen de Zonas, Áreas y Actividades	27
Tabla 15: Ponderación de Cercanías.....	28
Tabla 16: Ponderación por Importancia de Cercanía	28
Tabla 17: Código de Colores - Bloques por m ²	29
Tabla 18: Análisis Propuesta 1.....	30
Tabla 19: Análisis de Propuesta 2	31
Tabla 20: Cruce Estrato - Número de Habitantes (INEC, 2010).....	33
Tabla 21: Análisis Costo Beneficio para la Planta Actual	41
Tabla 22: Análisis Costo Beneficio para Diseño Prototipo	41
Tabla 23: Cuadro de Comparación.....	42
Tabla 24: Tiempo entre arribos esperado.....	50
Tabla 25: Cantidad de Agua Utilizada en el Lavado de Gavetas	52
Tabla 26: Costos de Infraestructura detallados; Fuente: Arq. Jefferson Rodríguez.....	57
Tabla 27: Costos Equipos y Materiales.....	58
Tabla 28: Costos de los equipos y muebles de oficina	58
Tabla 29: Costos de accesorios para el comedor	59
Tabla 30: Costos de Señaléticas	59
Tabla 31: Detalle Inversión Inicial	59
Tabla 32: Resumen Préstamo Bancario	60
Tabla 33: Costos de Materia Prima	60
Tabla 34: Costos de envases y embalajes.....	61
Tabla 35: Costos de energía eléctrica.....	61
Tabla 36: Costos de Agua Potable	61
Tabla 37: Costos de mano de obra directa	61
Tabla 38: Gastos de Administración.....	62
Tabla 39: Costos Unitarios.....	62
Tabla 40: Resumen de los Tipos de Costos	62
Tabla 41: Punto de Equilibrio en ventas	62
Tabla 42: Flujo de Caja.....	63
Tabla 43: Resultados del Flujo de Caja	63

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: Plano Arquitectónico Banco Diakonia Actual	26
Plano 2: Plano Planta Baja	43
Plano 3: Plano Planta Alta.....	44
Plano 4: Flujo de Material y Personal.....	45

CÁPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

“Una de cada nueve personas en el mundo, es decir, 821 millones, no tiene suficientes alimentos para llevar una vida saludable. Cada año, el mundo pierde 3,1 millones de niños por no poder alimentarlos.” (Atanasovski, 2018) y “1300 millones de toneladas de comida producida para el consumo humano, es decir un tercio del total, termina en vertederos.” (Atanasovski, 2018); son citas que revelan una incoherencia en la realidad mundial actual.

El desperdicio de alimentos ocurre en todas las etapas de la cadena alimenticia, actualmente en el Ecuador una persona desperdicia 72 kg de alimentos al año; es por esto que existen entidades sin fines de lucro que se ocupan del reaprovechamiento de las frutas y verduras que están aptas para el consumo humano y que por motivos de estética son rechazadas por las cadenas de supermercados, y posteriormente de su distribución entre comunidades y fundaciones.

El banco de alimentos en la búsqueda de alternativas para aprovechar los alimentos ha corroborado que las frutas que son consideradas mermas (desechos) debido a los golpes que han sufrido por su traslado desde la bodega de los donadores hasta la planta de la ONG pueden ser reaprovechadas y tratados para obtener un producto alternativo, tales como mermeladas, pulpas y compotas.

Esto obliga a la ONG a considerar el diseño de una nueva planta en la cual sea factible la implementación de una línea de producción considerando distribuciones de espacios, maquinarias, recursos tanto humanos como económicos, sin faltar a la normativa sanitaria vigente.

1.1. Descripción del Problema

El Banco de Alimentos es una organización sin fines de lucro, que actualmente funciona como centro de acopio y distribución de alimentos. Su infraestructura se encuentra en constante adaptación debido a que sus necesidades han evolucionado y sus donadores han incrementado por lo que la organización ha decidido comenzar un estudio para diseñar una nueva planta que cuente con los espacios suficientes para el correcto almacenamiento de los alimentos además de una línea de producción que cumpla con las normativas vigentes en una ubicación adecuada.

1.2. TBL



Ilustración 1: TBL

1.3. Problema

Banco de alimentos Diakonía es una ONG que trabaja para ayudar a poblaciones en condiciones de vulnerabilidad que sufren de inseguridad alimentaria y desnutrición. Cadenas de Retails, mercados Municipales y necesitan descartar alimentos que por temas de estética o políticas internas de la organización no pueden comercializarse, además el aumento de la pobreza y el índice de hambruna del país debido a la reciente pandemia hace que las fundaciones y organizaciones benéficas tengan el apuro de adquirir más alimentos, por lo cual Diakonía se ve en la necesidad de diseñar una planta que permita almacenar un promedio de diez toneladas de alimentos al día

y alargar la vida de aquellos productos estropeados pero aptos para el consumo, accediendo a un mayor radio de distribución y llegando a más personas.

1.4. Justificación del Problema

DIAKONIA, tiene una política de distribución de rapidez en la entrega, debido a que uno de sus objetivos primordiales es entregar a beneficiarios y fundaciones la mayor parte de alimentos donados por parte de los supermercados de forma rápida y precisa.

Debido al incremento de supermercados donadores, en los próximos meses planifican recibir un promedio de 10 toneladas de alimentos donados, hoy en día no cuentan con una planta que tenga la capacidad para almacenar, clasificar, procesar y distribuir los productos, por lo que se ve en la necesidad de construir una nueva planta que satisfaga dicha necesidad.

1.5. Restricciones

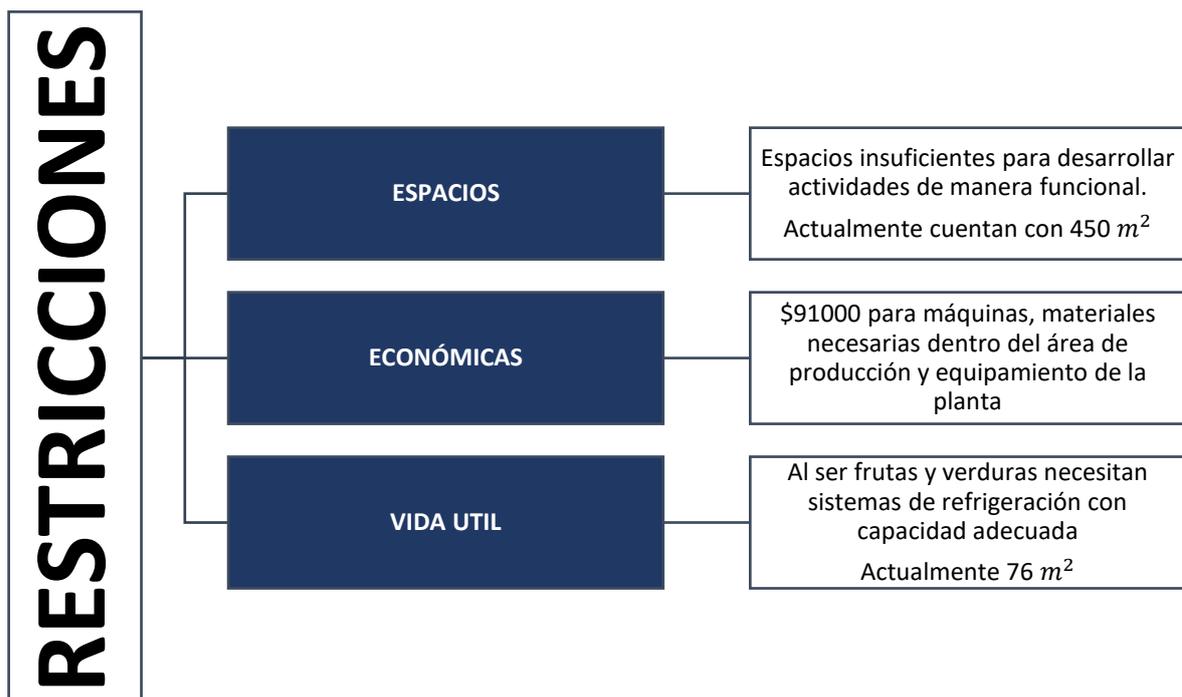


Ilustración 2: Restricciones

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Diseñar una planta para recepción, clasificación, producción y distribución de alimentos que permita responder a la oferta de los donadores y asegurar la viabilidad de la entrega de los recursos a los beneficiarios de la ONG.

1.6.2. Objetivos Específicos

1. Determinar los requerimientos del cliente para la buena funcionalidad de la planta.
2. Evaluar la ubicación de la planta mediante el estudio de macro localización Brown and Gibson
3. Analizar las alternativas de diseño mediante la metodología SPL
4. Diseñar el lay-out de la nueva planta.
5. Realizar estudio costo-beneficio para analizar viabilidad de proyecto

1.7. Marco Teórico

1.7.1. CTQ

Esta herramienta se refiere a las características clave de calidad de un producto o servicio.

1.7.2. QFD

Es una herramienta utilizada para desarrollar un completo entendimiento de todos los factores que deben llevarse a cabo para realizar un diseño de calidad. Consiste en dar a entender los requerimientos del cliente que en este proyecto es el banco de alimentos "DIAKONIA" (los QUÉ) en requerimientos técnicos de diseño, ejecución y control. (Socconini, 2007)

1.7.3. TBL

La herramienta TBL afirma ser un informe mecanismo diseñado para animar a las empresas a dar más atención al impacto total de sus actividades comerciales, en lugar de sólo su desempeño financiero.

Este marco pretende capturar todo el conjunto de valores, problemas y procesos que las empresas deben abordar para minimizar cualquier daño que resulte de sus actividades y asegurar creación de valor económico, social y ambiental positivo. (Elkington, 1997)

1.7.4. SPL

Esta metodología conocida como SLP, fue determinada para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta sin importar cual fuera su origen, ha sido una de las metodologías más utilizada para la resolución de problemas en planta a partir de los diferentes estándares cualitativos. (Alvarez & Tapia, 2008)

Esta técnica consiste en establecer una lista en donde se pueda observar los departamentos a distribuir en la planta, para luego establecer los respectivos valores cualitativos como se puede observar en la siguiente imagen:

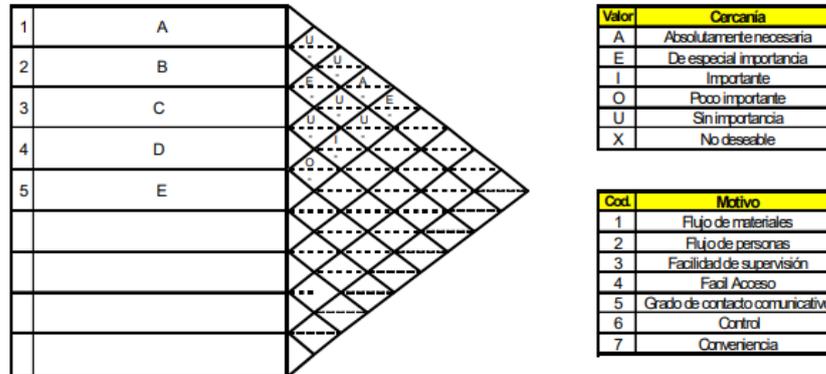


Ilustración 3: Diagrama de Relaciones (Alvarez & Tapia, 2008)

Dado estas relaciones se procede a realizar un diagrama de bloques que representa los departamentos que tienen mayor relación entre sí.

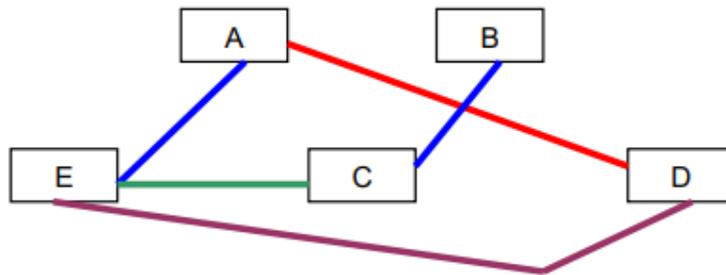


Ilustración 4: Diagrama de Bloques (Alvarez & Tapia, 2008)

Después de realizar el diagrama de relaciones, los distintos departamentos, éstos se mueven en el diagrama de tal manera que se ubiquen el más cercano posible con la relación A, luego con B, con C, con D y por último con E. Los departamentos con valores negativo deben colocarse lo más lejano posible y finalmente el diagrama debe ser lo más cuadrangular posible.

Para escoger la distribución física final se debe determinar los espacios físicos de cada área y analizarlo con el espacio que se tiene en disposición.

CAPITULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1. Recolección de información

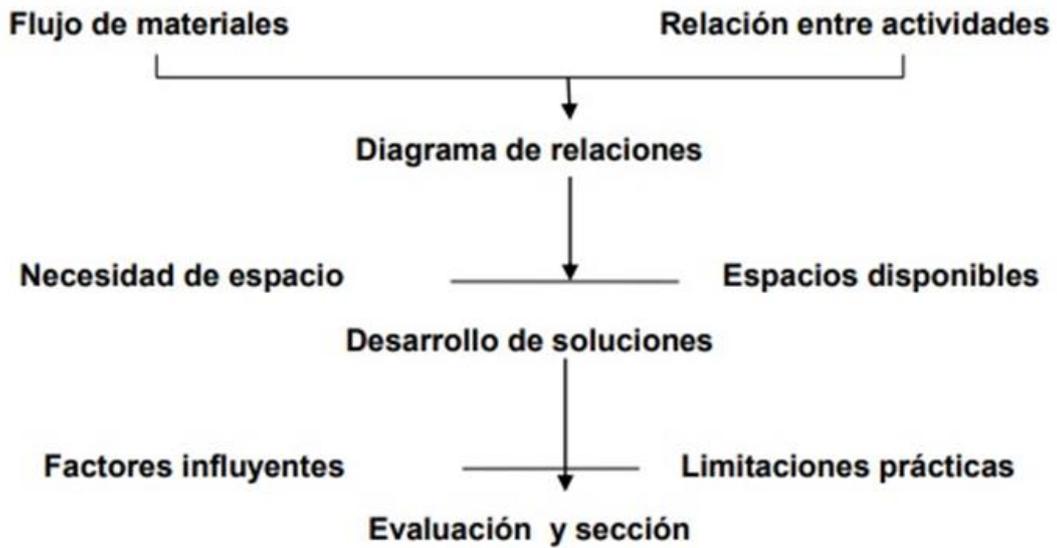


Ilustración 5: Diseño de una Planta Clasificadora y Procesadora de Alimentos

2.2. Plan de Recolección de datos

Para identificar la base del diseño y la utilización de diferentes herramientas es necesario determinar las diversas fuentes de las cuales se recolectará la información.

Objetivo General	Maximizar la capacidad receptora de alimentos	Diseñar Producto	Calcular Demanda	Identificar Materia Prima	Diseñar Planta
Fuente	Banco de alimentos Diakonia	Banco de alimentos Diakonia Cadenas de Supermercados	INEC – Crecimiento de la producción de alimentos procesados	Proveedor	Normas INEN, NATSIM, ARCSA, NFPA 22
Objetivos Específicos	Definir las áreas necesarias para la correcta distribución y almacenaje de los alimentos	Identificar producto propuesto por el Banco de Alimentos. Identificar preferencias de consumo. Estimar precios	Definir la porción de mercado a la que va dirigida el producto	Seleccionar las frutas que pasaran a ser procesadas.	Analizar alternativas de diseño y establecer Lay-Out.
Instrumento de Recolección	Encuestas	No Aplica	Históricos INEC	No Aplica.	Cuadro de Necesidades
Herramienta o instrumento de Análisis	VOC, CTQ, QFD	EXCEL	EXCEL	No Aplica.	VOC, CTQ, AutoCAD, FlexSim

Tabla 1: Plan de Recolección de Datos

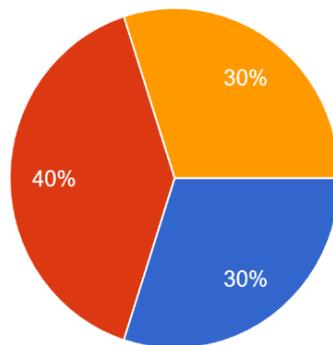
2.3. Análisis de Resultados

2.3.1. Encuestas

Esta herramienta permite tener una retroalimentación de lo que está sucediendo dentro de la planta actual, se realizó al personal que labora dentro de la planta (cliente) para identificar cuáles son las necesidades de espacio, herramientas y oportunidades de mejora.

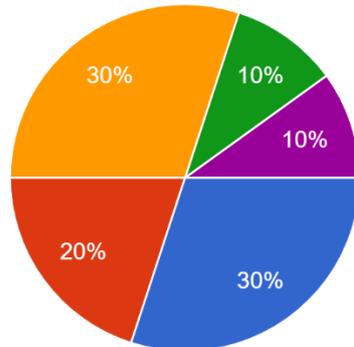
2.3.1.1. Resultados de las Encuestas

1. ¿La división de las áreas de trabajo son adecuadas para el buen funcionamiento del banco de alimentos?



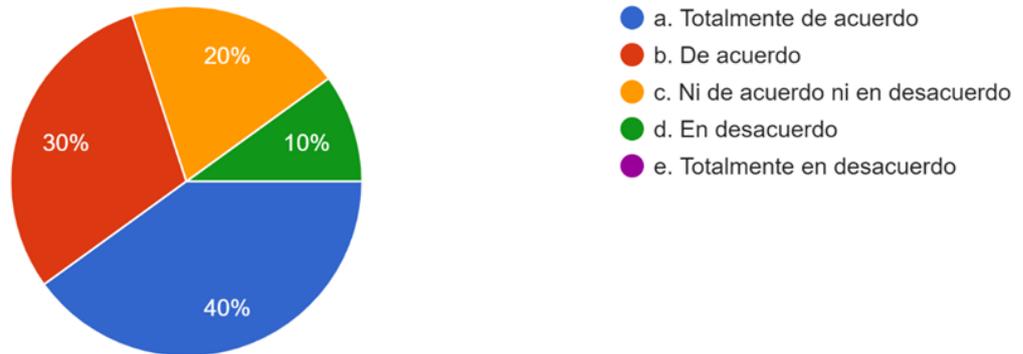
- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

2. ¿Las cámaras de refrigeración no cuentan con el tamaño adecuado para almacenar la cantidad de alimentos ofertados actualmente?

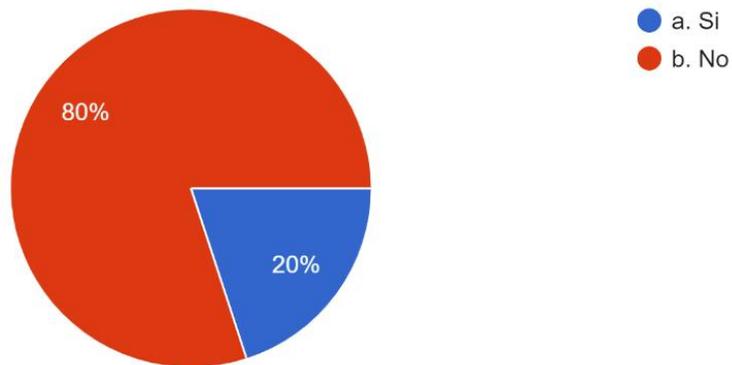


- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

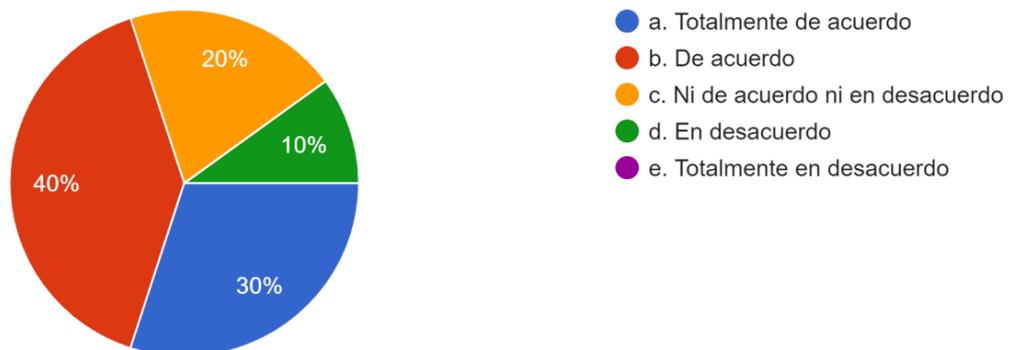
3. ¿La cámara de congelación tiene el tamaño adecuado para almacenar la cantidad de alimentos ofertados actualmente?



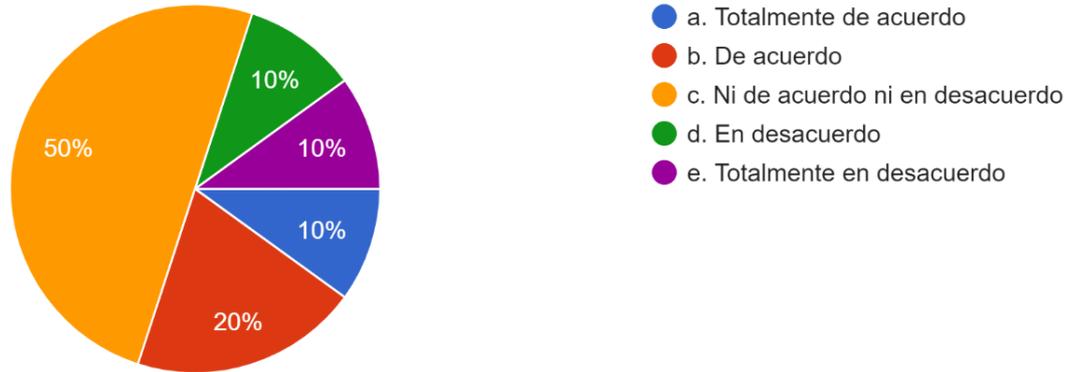
4. ¿Ha sufrido accidentes laborales en su puesto de trabajo?



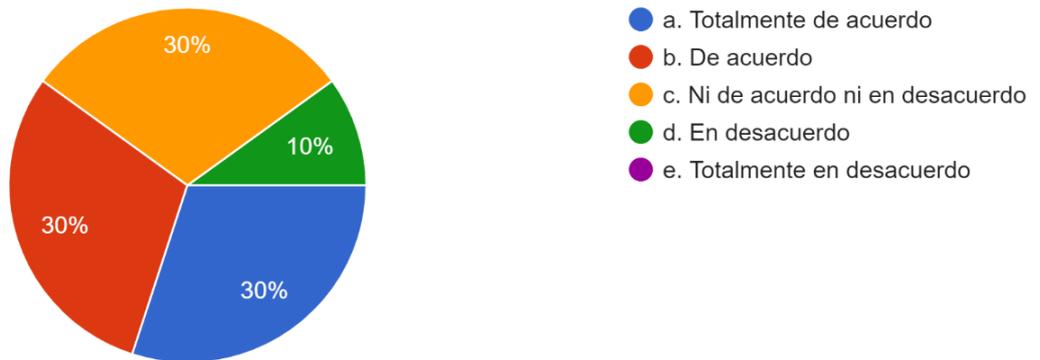
5. ¿Cree que si existiera dentro de la planta una mejor señalización de las áreas y una mejor distribución del espacio se reducirían los accidentes laborales?



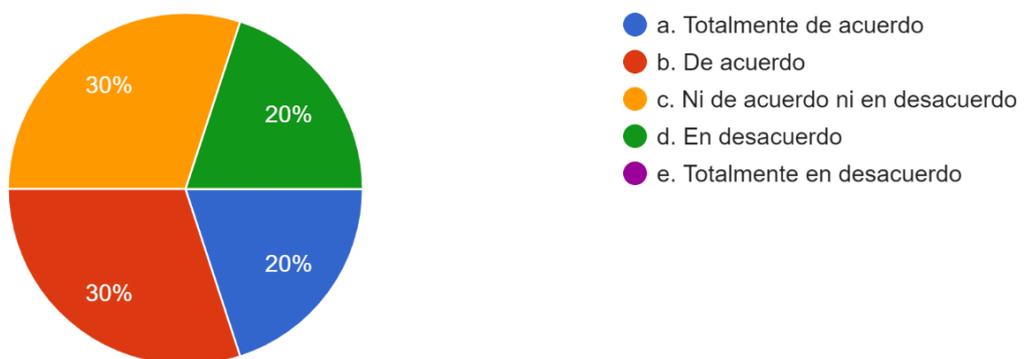
6. ¿El personal con el que cuenta la empresa es suficiente para llevar a cabo todas las operaciones necesarias?



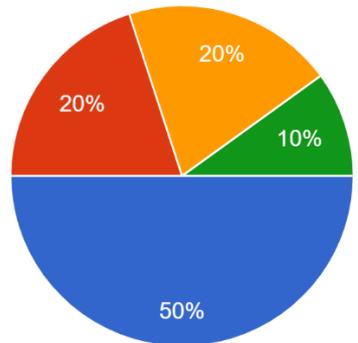
7. ¿Cree que si la empresa aprovecharía mejor el espacio físico y existiera más orden dentro de la planta; ¿Usted recibiría más motivación para realizar su trabajo?



8. ¿Considera que las herramientas proporcionadas para realizar el trabajo (guantes, mandiles) son suficientes?

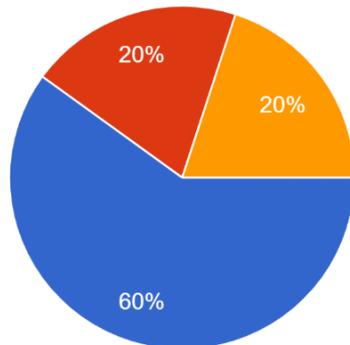


9. ¿Considera necesario una rampa u otros materiales que faciliten la descarga de los alimentos donados?



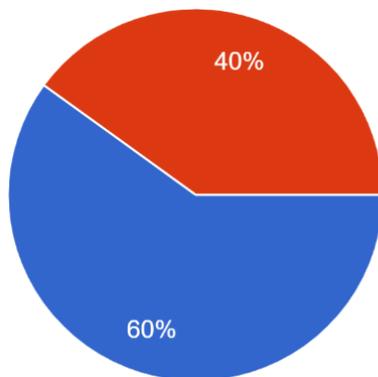
- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

10. Ud cree que vender productos artesanales mermeladas y pulpas elaboradas por el banco de alimentos, traerían un beneficio económico para el sustento del mismo?



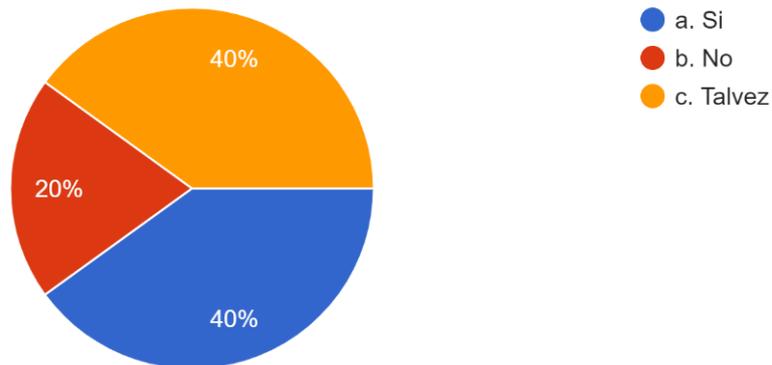
- a. Si
- b. No
- c. Talvez

11. ¿Qué tan importante considera la calidad ofrecida por los productos que serían elaborados artesanalmente por el Banco de Alimentos?



- a. Muy Importante
- b. Importante
- c. No demasiado importante
- d. Nada importante

12. ¿Cree Ud que alargar la vida de ciertos alimentos reducirá la huella ambiental?



Se evidenció que es prioritaria una capacidad adecuada en las herramientas de almacenamiento de los alimentos, además de una buena distribución de áreas en la planta pues esto disminuiría el riesgo a los accidentes laborales, y facilitarían el movimiento de materiales y del personal.

Es necesario el incremento de materiales tales como gavetas y pallets, para un correcto funcionamiento de los procesos realizados dentro de la planta, además del incremento de EPP para que así el personal maneje los alimentos adecuadamente y se cumplan las normas BPM.

En cuanto a la consideración de levantar una línea de producción de mermeladas y pulpas los empleados del banco muestran un alto índice de aceptación y afirman que la calidad de estos productos es un indicador muy importante.

2.3.2. CTQ

Esta herramienta nos muestra los indicadores de calidad, para determinar la calidad del servicio brindado por el banco de alimentos en la actualidad

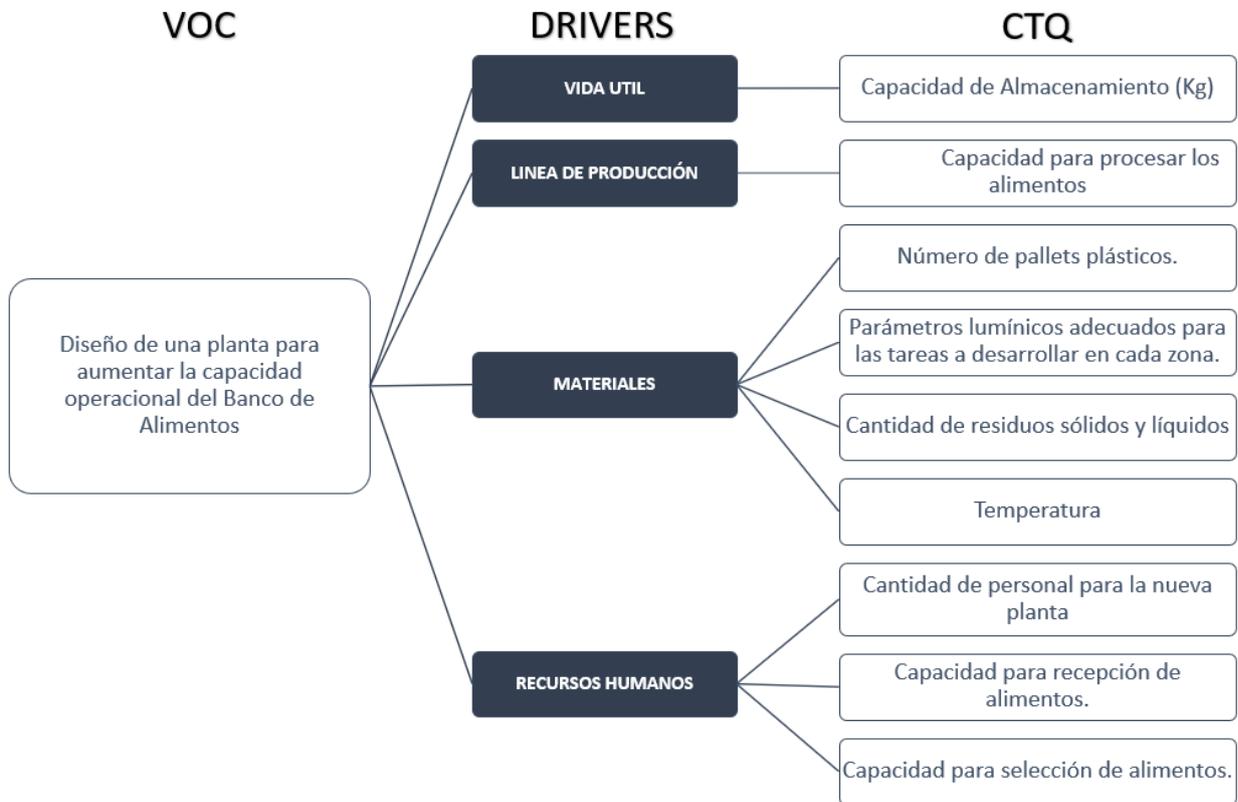


Ilustración 6: CTQ

2.3.3. QFD

En la ilustración a continuación se puede visualizar la herramienta QFD desarrollada, en la cual se obtiene como prioridad determinar una estación de trabajo para la recolección de alimentos aptos para el consumo, cámaras de refrigeración y congelación, instalaciones que cumplan con las normas sanitarias GMP y una línea de producción para alargar la vida de ciertos alimentos que llegan a ser considerados como mermas; cómo recomendación dejamos que se disponga de una área para reciclaje, que se construyan rampas para el buen traslado de los alimentos y el aprovechamiento de la luz natural alrededor de la planta. Esta priorización de los requerimientos técnicos del cliente se da con el fin de cumplir con la capacidad del nuevo diseño para la planta.

IMPORTANCIA	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS		NECESIDADES DEL CLIENTE																				COMPETENCIA				
	OBJETIVOS DEL DISEÑO	<= 125	SI	SI	60 m2	24 m2	SI	SI	SI	2	SI	SI	SI	SI	SI	400	SI	SI	SI	SI	SI	SI	BANCO DE ALIMENTOS DIAKONIA	BANCO DE ALIMENTOS QUITO	BANCO DE ALIMENTOS DE LA ARQUIDIÓCESIS DE CUENCA		
7	Conocer el número de operarios para la nueva planta	●			●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	○								●	3	5	3	
10	Espacio de almacenamiento para 2000 kg de mermas y residuos			○	▽	▽	○																○	1	5	1	
10	Espacio de almacenamiento para 6000 Kg de frutas y verduras	▽	○	○	●		○					●	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	3	5	1	
10	Espacio de almacenamiento para 1500 Kg de subproductos animales	▽	○	○	●	○	○						○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	3	5	1	
10	Espacio de almacenamiento para 500 kg de productos con fecha de caducidad larga		○	○			○	●					○	○	○	●	○	○	○	○	○		○	5	5	1	
9	Espacio para para carga y descarga de alimentos				○	○		○	●	●	▽	▽				●	▽	●	▽		▽			3	5	1	
8	Espacio para preclasificación de 10000 Kg de alimentos	▽	○	○	▽	▽	○	○	●	▽	●	●	▽	○	○			○	○	○		▽		○	3	5	1
10	Espacio para clasificar 8000 Kg de alimentos	▽		○	●	●	○	●			▽	●	▽	○	○	○	○	○	○	○	○		○	3	5	1	
10	Espacio para fabricar productos de consumo como mermeladas y compotas	▽	○	●	○		●	○				○	○	●	○	○			○	○	○	●	○	1	5	1	
10	Evitar la contaminación cruzada de alimentos			○	○	○	●					○	○	●	●								○	2	4	1	
8	400 tarimas para almacenamiento y transporte de alimentos				▽	▽	○	○	○	○	○	○	▽	▽		●								3	5	2	
8	Adecuada iluminación		▽	●	○	○	○	○	○			○	○	●			●	○	●					4	5	1	
6	Fácil limpieza de alimentos	○	○	○	▽	▽		▽			▽	▽	○	○			○	○	○			●	●	3	4	3	
7	Facilidad de limpieza de zonas	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●	2	3	3	
COMPETENCIA	BANCO DE ALIMENTOS DIAKONIA	3	1	3	3	3	3	4	3	1	2	3	2	2	3	3	5	3	3	2	3						
	BANCO DE ALIMENTOS QUITO	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	3					
	BANCO DE ALIMENTOS DE LA ARQUIDIÓCESIS DE CUENCA	1	1	1	2	2	3	2	2	1	1	2	1	1	1	2	5	2	1	1	3						
PRIORIDAD	IMPORTANCIA TÉCNICA ABSOLUTA	150	191	405	416	386	354	357	243	203	358	572	449	315	303	288	152	241	144	216	432						
	IMPORTANCIA TÉCNICA RELATIVA	2%	3%	7%	7%	6%	6%	6%	4%	3%	6%	9%	7%	5%	5%	5%	2%	4%	2%	3%	7%						

Ilustración 7: QFD

2.3.3.1. Clasificación de Áreas por Zonas

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	PESO
<i>Puesto de trabajo para la recogida de alimentos aptos para el consumo.</i>	9%
<i>Línea de producción para extender la vida útil de ciertos alimentos.</i>	7%
<i>Instalaciones que cumplen con las normas sanitarias GMP</i>	7%
<i>Cámaras frigoríficas para el almacenamiento de frutas y verduras.</i>	7%
<i>Espacio para generador eléctrico</i>	7%
<i>Cámaras de congelación para el almacenamiento de subproductos animales</i>	6%
<i>Estación de trabajo que facilita la recogida de residuos y chatarra.</i>	6%
<i>Zonas de almacenamiento de productos perecederos.</i>	6%
<i>Estacionamiento para unidades de transporte.</i>	6%

Tabla 2: Resultados del QFD - Áreas Prioritarias

El QFD elaborado nos permitió identificar cuáles son aquellas características más importantes que se deben considerar en el diseño de la nueva planta, en la tabla 2, se muestran los espacios prioritarios necesarios en la nueva planta acorde con los resultados obtenidos al usar esta herramienta.

En la imagen a continuación se clasificaron las áreas prioritarias que acorde con el análisis del QFD no pueden faltar en el nuevo diseño; para esto determinamos tres zonas principales e identificamos con la ayuda de los ejecutivos del Banco de Alimentos que espacios se deben considerar para cada zona



ZONA DE CARGA Y DESCARGA

- Parqueo de camiones
- Recepción
- Bodega de EPP
- Clasificación y selección de productos
- Cámaras de congelación
- Cámaras de refrigeración
- Almacenamiento de productos no perecederos
- Producción
- Almacenamiento de producto terminado
- Bodega de insumos de limpieza
- Bodega de materiales e insumos



ZONA COMPLEMENTARIA

- Desechos y mermas
- Limpieza de gavetas
- Baños y vestidores
- Contenedores de reciclaje
- Cuarto de transformadores



ZONA ADMINISTRATIVA

- Zona de parqueos
- Oficinas Administrativas
- Archivos
- Baños
- Comedor

Ilustración 8: Clasificación de Áreas por Zonas

2.4. Estudio de Localización

2.4.1. Macro Localización

Para realizar el estudio de macro localización se utilizó el método de Brown & Gibson, en el cual esta herramienta evalúa los factores objetivos y subjetivos involucrados en la ubicación de la planta. Se Seleccionó cinco cantones pertenecientes a la provincia del Guayas, entre los que se encuentran: Durán, Daule, Yaguachi, Samborondón, Milagro y Guayaquil, dichos cantones se escogieron debido a la cercanía de los centros de distribución de los donadores.

2.4.1.1. Factores objetivos

2.4.1.1.1. Costo de energía eléctrica

Costos relacionados con los servicios de electricidad actualmente administrados por la Empresa Nacional de Electricidad (CNEL). Estos valores variarán en función del consumo del equipo y del lugar de instalación. Siendo

considerada escala industrial, la empresa opera desde el rango de voltaje de 600V a KV.

2.4.1.1.2. Costo de transporte

Estos costes se refieren al coste del transporte de la fruta desde cada supermercado hasta la fábrica del Banco de Alimentos de Diakonia donde se procesará en mermelada.

2.4.1.2. Factores Subjetivos

2.4.1.2.1. Seguridad

Los problemas de seguridad son muy importantes al determinar en qué estado ubicar una planta de fabricación, y actualmente hay muchos problemas sociales que afectan directamente el entorno comercial.

2.4.1.2.2. Calidad de mano de obra

Se refiere a recibir, seleccionar y clasificar la fruta por suficientes personas para convertirla en un producto de calidad.

2.4.1.2.3. Calidad de servicios básicos

Como planta procesadora de alimentos, se necesita agua para lavar la fruta; las líneas de producción utilizan energía eléctrica, por lo que la falta de servicios básicos se convertirá en un problema para cumplir con los pedidos de venta.

2.4.1.2.4. Proximidad a Mercados Potenciales

El factor principal para la viabilidad del proyecto, porque es imprescindible encontrar una ubicación en una zona estratégica que permita dirigirse a los clientes y beneficiarse de una atención y venta inmediata.

2.4.1.2.5. Accesibilidad

Fácil acceso a la fábrica, fácil acceso a herramientas y materiales.

2.4.1.3. Método de Brown & Gibson

Determinación de valores relativos por cada factor objetivo

Para cada provincia descrita, continuamos analizando el valor económico que se verá afectado. Determinar los factores objetivos. La fórmula para calcular este coeficiente es la siguiente:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

Ecuación 1: Factor Objetivo

Localización	Costo de energía eléctrica	Costo de Transporte	Total (Ci)	Recíproco (1/Ci)	FO
Daule	\$ 4.905,00	\$ 2.815,40	7720,40	0,000129527	0,177416955
Samborondón	\$ 5.830,00	\$ 3.581,00	9411,00	0,000106259	0,145545623
Yaguachi	\$ 5.095,00	\$ 3.698,60	8793,60	0,000113719	0,155764403
Milagro	\$ 5.230,00	\$ 5.141,60	10371,60	9,64171E-05	0,132065434
Durán	\$ 6.170,00	\$ 1.908,20	8078,20	0,00012379	0,169558795
Guayaquil	\$ 4.575,00	\$ 1.661,00	6236,00	0,000160359	0,21964879
Total			50610,8	0,000730071	1

Tabla 3: Cálculo de los valores relativos de los factores objetivos

Determinación de valores relativos por cada factor subjetivo

Factor j	Comparación pareada				Suma preferencia	Wj
	Accesibilidad	Calidad de servicios básicos	Calidad Mano de Obra	Seguridad		
Accesibilidad		1	0	1	2	0,3333
C. servicios básicos	1		0	1	2	0,3333
Calidad Mano de Obra	1	0		0	1	0,1667
Seguridad	1	0	0		1	0,1667
TOTAL					6	1

Tabla 4: Cálculo Wj para cada factor subjetivo mediante comparación pareada de dos factores

Con la comparación pareada se determinará, mediante sus localizaciones potenciales, el ordenamiento jerárquico en relación con cada factor subjetivo.

Localización	Accesibilidad							
	Comparaciones Pareadas						Suma	Ri ₁
	Daule	Samborondón	Yaguachi	Milagro	Durán	Guayaquil	Preferencia	
Daule		1	0	0	0	1	2	0,153846
Samborondón	1		1	0	1	1	4	0,307692
Yaguachi	0	1		1	1	0	3	0,230769
Milagro	0	0	1		0	0	1	0,076923
Durán	0	1	1	0		1	3	0,230769
Guayaquil	1	1	0	0	1		3	0,230769
Total							13	1,230769

Tabla 5: Comparación pareada Localización – Accesibilidad

Localización	Calidad de servicios básicos							
	Comparaciones Pareadas						Suma	Ri ₂
	Daule	Samborondón	Yaguachi	Milagro	Durán	Guayaquil	Preferencia	
Daule		0	1	0	1	0	2	0,153846
Samborondón	1		1	0	0	1	3	0,230769
Yaguachi	0	0		0	0	0	0	0
Milagro	0	1	0		0	0	1	0,076923
Durán	0	0	1	1		0	2	0,153846
Guayaquil	1	1	1	1	1		5	0,384615
Total							13	1

Tabla 6: Comparación pareada Localización - Calidad de Servicios Básicos

Localización	Calidad Mano de Obra							
	Comparaciones Pareadas						Suma	Ri ₃
	Daule	Samborondón	Yaguachi	Milagro	Durán	Guayaquil	Preferencia	
Daule		1	0	0	1	1	3	0,16667
Samborondón	1		0	0	0	0	1	0,05556
Yaguachi	1	0		1	0	0	2	0,11111
Milagro	0	1	1		1	0	3	0,16667
Durán	1	1	1	1		0	4	0,22222
Guayaquil	1	1	1	1	1		5	0,27778
Total							18	1

Tabla 7: Comparación pareada Localización - Calidad Mano de Obra

Localización	Seguridad							Suma Preferencia	R _{i4}
	Comparaciones Pareadas								
	Daule	Samborondón	Yaguachi	Milagro	Durán	Guayaquil			
Daule		0	1	1	0	0	2	0,111111	
Samborondón	0		0	1	0	0	1	0,055556	
Yaguachi	1	0		1	1	0	3	0,166667	
Milagro	0	0	0		1	0	1	0,055556	
Durán	1	0	1	1		1	4	0,222222	
Guayaquil	1	0	1	0	1		3	0,166667	
Total							14	0,777778	

Tabla 8: Comparación pareada Localización - Seguridad

Para cada localización se determina el factor Subjetivo FS_i, para encontrar estos valores se emplea la ecuación a continuación, en la que se combina el Factor W_j y la condición jerárquica R_{ij}:

$$FS_i = \sum_{j=1}^m W_j R_{ij}$$

Ecuación 2: Factor Subjetivo

Localización	Accesibilidad	Calidad de servicios básicos	Calidad Mano de Obra	Seguridad	FS
Daule	0,15	0,23	0,12	0,117647059	0,21
Samborondón	0,31	0,15	0,12	0,058823529	0,21
Yaguachi	0,23	0,08	0,00	0,176470588	0,16
Milagro	0,08	0,08	0,24	0,117647059	0,17
Durán	0,23	0,08	0,24	0,235294118	0,26
Guayaquil	0,23	0,38	0,29	0	0,30
W _j	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	

Tabla 9: Cálculo de Factor Subjetivo

Determinación de media de preferencia de localización MPL

Una vez determinados los valores de los factores objetivos y subjetivos por separado, ahora se determinará qué provincia es la más precisa para la ubicación del objeto. Para determinar esto, se necesita la siguiente ecuación:

$$MPL_i = k \times FO_i + (1 - k) \times FS_i$$

Ecuación 3: Media de preferencia de localización

En adición, se indica que se estableció valores preferenciales para K, factor objetivo 80% y subjetivo 20%, además se muestran los resultados obtenidos para la MPL

	MPL
Daule	0,1902
Samborondón	0,1665
Yaguachi	0,1681
Milagro	0,1501
Durán	0,1899
Guayaquil	0,2173

Tabla 10: Resultados MPL

En conclusión, la mejor ubicación para la planta es el cantón guayaquil, su valor obtenido en base a los factores objetivos y subjetivos fue de 0.2173.

2.4.2. Micro Localización

El método de Brown y Gibson y estudios previos de factores objetivos y subjetivos llevaron a la identificación de la ciudad de Guayaquil, ubicada en la provincia del Guayas, siendo este el lugar indicado para instalar una nueva planta con capacidad de recepción de hasta 10 toneladas.

Con el fin de realizar una investigación adecuada del micrositio, investigamos para determinar el terreno que podría usarse para levantar la planta. A continuación, se muestra un resumen de los tres mejores lugares en la ciudad de Guayaquil.

	SUPERFICIE	UBICACIÓN	PRECIO	IMAGEN REFERENCIAL
OPCIÓN 1	1200 m ²	San Eduardo - Av. Barcelona	\$360.000	
OPCIÓN 2	1130 m ²	Av. Isidro Ayora Cueva - La Garzota	\$930.000	
OPCIÓN 3	1400 m ²	E48 10 - Vía Daule	\$325.000	

Ilustración 9: Opciones para la micro localización de la nueva Planta

Uno de los factores más importantes en la comercialización de la mermelada y la pulpa es la presencia del producto en los supermercados; además, se pueden considerar los costos de transporte por la distancia entre la fábrica y el centro de distribución del intermediario, en este caso la red minorista “La Favorita”. Para elegir la ubicación correcta, tomamos en cuenta la cantidad diaria promedio de frutas y verduras que pronostican recibir de cada uno de los minoristas, para lo cual usamos la herramienta 'median problem', pues consideramos el costo del terreno como costo fijo.

	Distancias (metros)			DEMANDA (kilos)
	San Eduardo - Av. Barcelona	Av. Isidro Ayora Cueva - La Garzota	E48 10 - Vía Daule	
AKI Atarazana	7300	4500	13000	223,80
AKI Centenario	6100	5900	14000	236,24
GRAN AKI Astillero	7800	8300	16000	221,16
GRAN AKI Domingo Comín	12000	12000	26000	212,03
GRAN AKI Duran	16000	9400	23000	155,54
GRAN AKI Mapasingue	4500	9600	8000	273,50
GRAN AKI T. Terrestre	12000	8500	17000	260,87
SUPER AKI Entrada de la 8	12000	19000	4200	271,03
SUPER AKI Mucho Lote	15000	11000	3100	192,74
SUPER AKI Primavera	16000	8700	23000	232,45
SUPER AKI San Eduardo	3200	12000	15000	293,50
SUPER AKI Sauces	12000	2100	11000	266,85
SUPERMAXI Alban Borja	6700	8600	9900	229,08
SUPERMAXI Policentro	7600	7400	13000	223,80
SUPERMAXI Garzota	11000	1800	10000	284,91
SUPERMAXI California	12000	17000	1500	296,48
SUPERMAXI La Joya	22000	15000	10000	203,21
SUPERMAXI Ciudad Colón	8100	5200	10000	221,16
SUPERMAXI Plaza Batán	21000	11000	15000	244,90
SUPERMAXI Vía la Costa	14000	23000	23000	177,11
SUPERMAXI Villa Club	23000	19000	11000	196,87
SUPERMAXI C. Celeste	24000	14000	17000	239,13
MEGAMAXI City Mall	8800	4200	7800	189,78
MEGAMAXI Mall del Sur	11000	11000	25000	282,90
SUPERMAXI Mall del Sol	10000	2000	11000	228,22
MEGAMAXI Village Plaza	13000	6200	18000	207,77
TITAN Vía Daule	12000	18000	1900	274,35
TITAN 25 Julio	12000	12000	25000	259,63
MEGAMAXI Ceibos	5900	12000	11000	224,52
M. de TRANSFERENCIAS DE VIVERES Montebello	16000	17000	3600	226,78

Tabla 11: Datos Median Problem

Como se puede ver en la siguiente tabla, la ubicación escogida es la más costosa, ubicada en la Av. Isidro Ayora Cueva, sin embargo, existe la oportunidad de ahorrar ya que es la más cercana a la mayoría de los supermercados donadores.

	<i>Distancias (metros)</i>		
	<i>Av. Barcelona</i>	<i>Av. Isidro Ayora Cueva</i>	<i>Vía Daule</i>
AKI Atarazana	1633740	1007100	2909400
AKI Centenario	1441064	1393816	3307360
GRAN AKI Astillero	1725048	1835628	3538560
GRAN AKI Domingo Comín	2544360	2544360	5512780
GRAN AKI Duran	2488640	1462076	3577420
GRAN AKI Mapasingue	1230732	2625562	2187968
GRAN AKI Terminal Terrestre	3130464	2217412	4434824
SUPER AKI Entrada de la 8	3252384	5149608	1138334
SUPER AKI Mucho Lote	2891040	2120096	597482
SUPER AKI Primavera	3719168	2022298	5346304
SUPER AKI San Eduardo	939187	3521952	4402440
SUPER AKI Sauces	3202200	560385	2935350
SUPERMAXI Alban Borja	1534816	1970063	2267863
SUPERMAXI Policentro	1700880	1656120	2909400
SUPERMAXI Garzota	3134038	512843	2849125
SUPERMAXI Parque California	3557760	5040160	444720
SUPERMAXI La Joya	4470620	3048150	2032100
SUPERMAXI Ciudad Colón	1791396	1150032	2211600
SUPERMAXI Plaza Batan	5142900	2693900	3673500
SUPERMAXI Vía la Costa	2479596	4073622	4073622
SUPERMAXI Villa Club	4528010	3740530	2165570
SUPERMAXI Ciudad Celeste	5739120	3347820	4065210
MEGAMAXI City Mall	1670064	797076	1480284
MEGAMAXI Mall del Sur	3111900	3111900	7072500
SUPERMAXI Mall del Sol	2282183	456437	2510402
MEGAMAXI Village Plaza	2701010	1288174	3739860
TITAN Vía Daule	3292152	4938228	521257
TITAN 25 Julio	3115560	3115560	6490750
MEGAMAXI Ceibos	1324639	2694180	2469665
M. TRANSFERENCIA DE VIVERES	3628480	3855260	816408
COSTO FIJO	360000	930000	325000
	83403151	73950346	91682058

Tabla 12: Resultados Median Problem

2.5. Análisis de espacio

2.5.1. Distribución de Espacios Planta Actual

La distribución actual del Banco de alimentos ocasiona que sus actividades sean limitadas por falta de espacio, a continuación, un resumen de los espacios con los que cuentan para el desarrollo de sus actividades.

ESPACIOS	ACTIVIDAD	ÁREA
		m ²
Recepción	Espacio apto para recibir a los visitantes y dirigirlos al lugar que se requiera	12,00
Clasificación y selección	Separar productos aptos para el consumo de aquellos considerados como merma/desechos	15
Equipos de Protección	Implementos de seguridad para el personal	1,00
Cámaras de refrigeración	Mantener productos de origen animal	62,00
Cámaras de congelación	Mantener productos de origen vegetal.	14,00
Almacenamiento de productos no perecederos	Acopio para productos no perecederos.	129,85
Producción	Fabricar productos artesanales cuya materia prima principal son las frutas.	15,00
Baños	Lugar para realizar las necesidades fisiológicas del personal operativo	12,82
Vestidores	Espacio para que el personal guarde sus pertenencias de manera ordenada	30,44
Contenedores de reciclaje	Administrar plásticos de los productos	3,00
Oficinas	Espacio laboral del Gerente General y personal administrativo	51,00
Archivos	Guardar documentos varios	4,17
Sala de conferencias	Ambiente para el desarrollo de reuniones y capacitaciones	10,44
Cafetería	Espacio de ocio	6,00
Comedor	Lugar para ingerir alimentos	21,55

Tabla 13: Espacios y actividades Realizadas en la Planta Actual

2.5.2. Instalaciones Actuales

La distribución de las áreas descritas, se muestran a continuación en el plano proporcionado por el Banco de Alimentos Diakonia

2.5.3. *Requerimientos de Espacios*

El proyecto está orientado a cubrir las necesidades que la planta actual no puede por restricciones de espacio, como se mencionó anteriormente existe una limitación de espacios, además de altos riesgos de contaminación cruzada. Este proyecto considera aquellas necesidades del cliente descritas en la Ilustración 7.

	AREA	ACTIVIDAD	ÁREA m _x	ÁREA m _y	ÁREA m ²
ZONA DE CARGA Y DESCARGA	Parqueo de Camiones	Espacio para estacionar camiones que transportan los productos.	18,00	8,00	144,00
	Recepción	Espacio apto para recibir a los visitantes y dirigirlos al lugar que se requiera	1,10	1,80	1,98
	Preclasificación	Separar productos aptos para el consumo de aquellos considerados como merma/desechos	3,00	3,50	10,50
	Bodega de EPP	Almacenar EPP	4,00	6,00	24,00
	Bodega de materiales plásticos	Almacenar pallets y gavetas	5,00	18,00	90,00
	Clasificación de productos	Separar productos de acuerdo a su origen ya sea animal o vegetal.	2,00	3,00	6,00
	Desechos y mermas	Almacenar productos considerados merma	2,50	2,50	6,25
	Cámaras de refrigeración	Mantener productos de origen vegetal.	8,50	9,00	76,50
	Cámaras de congelación	Mantener productos de origen animal.	5,50	6,00	33,00
	Almacenamiento de productos no perecederos	Acopio para productos no perecederos.	8,00	14,00	112,00
	Producción	Fabricar productos artesanales cuya materia prima principal son las frutas.	6,00	10,00	60,00
	Almacenamiento de producto terminado	Acopio para los productos fabricados dentro del área de producción.	11,00	17,00	187,00
	Bodega de insumos de limpieza	Almacenar insumos de limpieza	1,00	1,50	1,50
	Bodega de materiales e insumos	Almacenar conservantes y envases	1,20	1,80	2,16
ZONA COMPLEMENTARIA	Cuarto de maquinarias	Espacio de tableros eléctricos	4,00	4,50	18,00
	Limpieza de gavetas	Lavado y desinfección de gavetas	3,00	5,00	15,00
	Baños y vestidores	Lugar para realizar las necesidades fisiológicas del personal operativo	7,00	8,00	56,00
	Contenedores de reciclaje	Administrar plásticos de los productos	2,00	2,50	5,00
ZONA ADMINISTRATIVA	Área de parqueos	Espacio para estacionar vehículos del personal administrativo.	7,00	9,00	63,00
	Oficinas - Gerente General	Espacio laboral del Gerente General	3,20	3,30	110,00
	Archivos	Guardar documentos varios	2,00	3,00	6,00
	Baños	Lugar para realizar las necesidades fisiológicas del personal administrativo	4,60	6,30	28,98
	Comedor	Lugar para ingerir alimentos	6,00	10,00	60,00

Tabla 14: Resumen de Zonas, Áreas y Actividades

En la tabla 4, se detallan las superficies de cada espacio requerido, para definir el tamaño de cada área fue necesario el uso de las NORMAS INEN, las cuales establecen las dimensiones de un lugar según las actividades que se desarrollaran en el mismo.

2.5.4. Análisis de Cercanía

En la tabla anterior se pueden reconocer 23 áreas, de las cuales se analizarán las más relevantes respecto al diseño ideado para el análisis; el detalle del análisis es mostrado en las tablas siguientes:

LETRA	CERCANÍA	PD
A	Absolutamente necesario	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinariamente importante	1
U	Sin importancia	0
X	No Deseable	-1

Tabla 15: Ponderación de Cercanías

ÁREAS	Recepción	Bodega de materiales plásticos	Bodega de insumos de limpieza	Clasificación y Selección	Área de Pesado	Almacenamiento de desechos y mermas	Limpieza de gavetas	Cámaras de refrigeración y congelación	Almacenamiento de productos no perecederos	Producción	Almacenamiento de producto terminado	Bodega de materiales e insumos	Baños, vestidores y casilleros	PUNTAJE
Recepción	-	1	1	4	1			1	1	1	1			11
Bodega de materiales plásticos		-	4	3	3	3	2	3		1	1			20
Bodega de insumos de limpieza			-		3		2	1	1	1	1			9
Clasificación y Selección				-	4	3	3	3	3	3	1		3	23
Área de Pesado					-	1		3	2	3				9
Almacenamiento de desechos y mermas						-	4							4
Limpieza de gavetas							-	1	1	1	1			4
Cámaras de refrigeración y congelación								-	4	3			2	9
Almacenamiento de productos no perecederos									-	4			2	6
Producción										-	4	3	2	9
Almacenamiento de producto terminado											-			0
Bodega de materiales e insumos												-		0
Baños, vestidores y casilleros													-	0

Tabla 16: Ponderación por Importancia de Cercanía

De acuerdo al análisis de cercanía realizado podemos saber que el área de Clasificación y Selección de alimentos es la que tiene mayor importancia de cercanía con las demás áreas, en otras palabras, el área de Clasificación y Selección alimenta los procesos que se realizan en las demás áreas.

2.5.5. SPL de Locaciones Fijas

Con ayuda de la tabla 4, en la cual se detallaron las medidas de las instalaciones requeridas por el cliente, en la tabla a continuación se detalla una representación por código de colores de bloques que equivalen, 1 bloque a 3m², de esta forma se puede jugar con el análisis de las locaciones, lo que facilitara la representación de nuestras propuestas

CÓDIGO DE COLORES	ÁREAS	AREA (m2)	BLOQUES 1=3
R	Recepción	12,24	4
BMP	Bodega de materiales plásticos	9,50	3
BIL	Bodega de insumos de limpieza	4,95	2
CS	Clasificación y Selección	105,39	35
AP	Área de Pesado	19,41	6
ADM	Almacenamiento de desechos y mermas	16,21	6
LG	Limpieza de gavetas	11,76	4
CR/CC	Cámaras de refrigeración y congelación	115,22	38
NP	Almacenamiento de productos no perecederos	70,47	24
P	Producción	73,77	25
APT	Almacenamiento de producto terminado	78,22	26
BMI	Bodega de materiales e insumos	8,24	3
BVC	Baños, vestidores y casilleros	118,31	40

Tabla 17: Código de Colores - Bloques por m²

2.5.5.1. Propuesta 1

La siguiente ilustración muestra la configuración en bloques y distribución de la propuesta 1, como se podrá observar el área de clasificación y selección de frutas se encuentra centralizada, pues como se observa en el análisis de cercanía esta es el área de mayor importancia.

CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP						
CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP						
CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP						
CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP						
BIL	BIL	AP	AP	AP	BMI	P	P	P	P	P	P	P
BMP	BMP	AP	AP	AP	BMI	P	P	P	P	P	P	P
BMP	CS	P	P	P	P	P						
R	CS	CC	CC	APT	APT	APT						
R	CS	CC	CC	APT	APT	APT						
R	CS	CC	CC	APT	APT	APT						
R	CS	CC	CC	APT	APT	APT						
BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	ADM	ADM	LG	LG	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	ADM	ADM	LG	LG	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	ADM	ADM			APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	BVC					APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC	BVC	BVC					APT	APT	APT

OPCIÓN DE AMPLIACIÓN

Ilustración 10: Propuesta 1 - Representación en Bloques

Nº	ÁREAS	DISTANCIA	IMPORTANCIA		FRECUENCIA DE USO		FLUJO DE INFORMACIÓN	
		PUNTAJE	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL
1	Cámaras de refrigeración	5	19	79	53	438	109	5452
2	Bodega de productos no perecederos	13	28	195	43	593	108	5605
3	Bodega de suministros de limpieza	0	19	193	49	0	95	7249
4	Bodega de Materiales Plásticos	8	68	72	48	682	103	7824
5	Pesaje	5	26	287	42	640	107	6450
6	Cámaras de congelación	0	44	224	51	688	100	4937
7	Bodega de materiales y suministros	5	35	132	55	697	106	6797
8	Producción	9	51	87	49	328	109	7064
9	Bodega de productos terminado	5	48	90	48	358	110	5939
10	Bodega de desechos	6	65	216	51	198	98	3780
11	Área de limpieza de gavetas	3	34	57	47	396	97	3749
12	Clasificación y selección	6	67	208	47	537	100	5884
13	Baños y vestidores	14	16	163	45	719	110	5511
14	Recepción	12	68	142	46	369	109	4423
TOTAL		153		2456		7056		241206
SUPERFICIE TOTAL		64,6						
SUPERFICIE DE POSIBLE AMPLIACIÓN		112,77						

Tabla 18: Análisis Propuesta 1

La propuesta 1; nos da una opción de ampliación hacia la derecha, de hasta 112.77 m².

2.5.5.2. Propuesta 2

A continuación, se muestra la configuración en bloques y distribución de la propuesta 2, se realizaron pequeños ajustes en el área destinada para baños y vestidores, y el área de lavado de gavetas junto con la bodega de desechos se cambiaron de lugar, no se realizó mayor cambio, pues mantener la cercanía de las mismas es primordial.

CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CR	CR	CR	CR	CR	CR	CR	NP	NP	NP	NP	NP	NP
BIL	BIL	AP	AP	AP	BMI	P	P	P	P	P	P	P
BMP	BMP	AP	AP	AP	BMI	P	P	P	P	P	P	P
BMP	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	P	P	P	P	P
R	AP	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CC	CC	APT	APT	APT
R	AP	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CC	CC	APT	APT	APT
R	AP	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CC	CC	APT	APT	APT
R	AP	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CC	CC	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC	OPCIÓN DE AMPLIACIÓN				LG	LG	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC					LG	LG	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC					ADM	ADM	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC					ADM	ADM	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC					ADM	ADM	APT	APT	APT
BVC	BVC	BVC	BVC					ADM	ADM	APT	APT	APT

Ilustración 11: Propuesta 2 – Representación en Bloques

N°	ÁREAS	DISTANCIA	IMPORTANCIA		FRECUENCIA DE USO		FLUJO DE INFORMACIÓN	
		PUNTAJE	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL
1	Cámaras de refrigeración	8	31	202	54	450	107	4525
2	Bodega de productos no perecederos	11	20	170	43	577	105	6898
3	Bodega de limpieza de suministros	0	63	266	44	0	95	7961
4	Bodegas de materiales plásticos	4	17	115	48	688	100	5743
5	Pesaje	5	26	209	54	212	105	7276
6	Cámaras de congelación	11	31	230	50	771	106	5731
7	Bodega de materiales y suministros	14	59	186	44	329	97	6539
8	Producción	1	9	87	41	755	98	7669
9	Bodega de productos terminado	9	44	90	41	507	98	5827
10	Bodega de desechos	10	19	270	50	453	102	4839
11	Área de limpieza de gavetas	12	34	57	48	634	98	5522
12	Clasificación y selección	8	18	118	42	351	97	6586
13	Baños y vestidores	5	34	262	47	555	98	4881
14	Recepción	0	69	107	45	436	109	6950
TOTAL		87	2372		2988		216987	
SUPERFICIE TOTAL		115,49						
SUPERFICIE DE POSIBLE AMPLIACIÓN		249,32						

Tabla 19: Análisis de Propuesta 2

La propuesta 2; nos da una opción de ampliación hacia la derecha, de hasta 249.32 m².

A pesar que la propuesta 2 tiene una mayor superficie de ampliación se escoge la propuesta 1, debido a que tiene mayor prioridad los espacios destinados al tránsito del personal.

2.6. Diseño de Producto

2.6.1. Estudio de Mercado

Producir mermeladas y pulpas supone una relación de diversos sectores y empresas, principalmente el sector agrícola quien provee la materia prima, las frutas, las empresas son quienes se encargan de proporcionar materiales de envasado y etiquetado, además de la maquinaria necesaria para la extracción de la pulpa, y para la fabricación de la mermelada. (Gualavisí, 2011)

2.6.2. Análisis de la Demanda

Este proyecto se origina por la necesidad de alargar la vida de las frutas que ya no se pueden comercializar ni distribuir a las fundaciones beneficiarias del Banco de alimentos debido a características estéticas y sabiendo que la extracción de pulpas y la elaboración de la mermelada es uno de los métodos más populares para la conservación de frutas; nuestra meta es ofrecer un producto diferenciado por su calidad y sabor, sin exceso de químicos y azúcares, lo que permitirá generar rentabilidad para el banco de alimento y satisfacción para los consumidores.

La pulpa de frutas es un producto utilizado como alimento básico diario es por ello que debe contar con un gran contenido nutricional y preferiblemente sin azúcares añadidas; las mermeladas son consumidas durante todo el año, por un público de todas las edades, es por esto que padres de familia mayormente buscan consumir productos de buen sabor y enriquecidos con ingredientes saludables, como productos fortificados con probióticos para una mejor digestión, colágeno para la belleza o sustancias para fortalecer el sistema inmunológico. (Legiscomex, 2014)

2.6.3. Análisis de la Oferta

Las ventas de mermeladas y pulpas en el Ecuador son agrupadas en una sola categoría “elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas” y presentan un comportamiento creciente, tal como se puede observar en la

siguiente imagen, en el año 2016 y 2017 se reportaron ventas por más de 5 millones de dólares, en el año 2018 hubo un crecimiento del 7.8% con respecto al año 2017 reportando ventas de más de 6 millones de dólares, sin embargo en el año 2019 presenta un déficit del 2.25%; sin embargo el año 2020 presento una recuperación del 1.93% reportando así ventas por más de 6 millones de dólares nuevamente. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020)

En general las ventas de este tipo de productos demuestran una tendencia al alza.

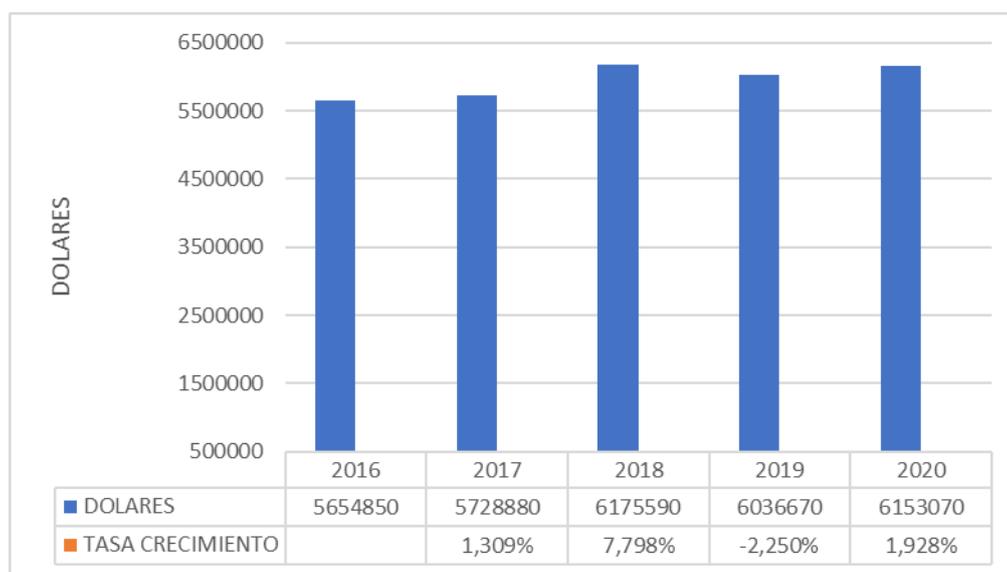


Ilustración 12: Venta total de mermeladas y pulpas - tasa de crecimiento (dólares)

2.6.4. **Proyección del mercado**

El mercado potencial considerado para nuestro proyecto son los guayaquileños, según el último censo de población y vivienda realizado en el año 2010, son aproximadamente 2.3 millones de personas; las cuales se dividen en los siguientes estratos sociales:

ESTRATO SOCIAL	PORCENTAJE DE HABITANTES	NUMERO DE HABITANTES
A	1.9%	4466673
B	11,2%	263302
C+	8%	188073
C-	49.3%	1159001
D	14.9%	350286

Tabla 20: Cruce Estrato - Número de Habitantes (INEC, 2010)

Los productos están dirigidos para el consumo de personas de clase media y clase media alta, pues son productos que serán distribuidos por medio de convenios

sociales con cadenas supermercados, como supermaxi y megamaxi, es decir, aproximadamente 1.4 millones de personas, 274 mil familias guayaquileñas.

Con los datos antes mencionados, podemos decir que la meta en el primer año de operación para la mermelada es llegar con nuestros productos a 16 mil familias aproximadamente, y según lo mencionado anteriormente acerca del crecimiento anual, al cabo de 4 años poder llegar a las 274 mil familias que es nuestro mercado objetivo. En cuanto a las pulpas debido a que la demanda de este producto es mayor, la meta a alcanzar el primer año es llegar 28.9 mil familias aproximadamente, y considerando el crecimiento anual al finalizar el tercer año haber alcanzado nuestro mercado objetivo en su totalidad.

2.6.5. Selección de Equipos para la Producción de los Productos

Producir mermeladas y pulpas siguen procedimientos afines, es por esta razón que los equipos y maquinarias no varían en su totalidad.

2.6.5.1. Equipos para la producción de Mermeladas

- **Lavadora de frutas**

Máquina para lavado de varios tipos de frutas; alta resistencia a la corrosión. Con aspersores internos para un mejor lavado por aspersion, y protectores laterales que evitan el desperdicio del agua. (Agricultura, s.f.)



Ilustración 13: Lavadora de frutas

- **Despulpadora de frutas**

Máquina para despulpar frutas para el procesamiento de néctares, mermeladas, compotas, jaleas y pastas. Alta resistencia a la corrosión, con recipiente de recepción de pulpa en acero inoxidable. (Agricultura, s.f.)



Ilustración 14: Despulpadora de Frutas

- **Pasteurizador de marmita con agitador**

Máquina diseñada para la preparación y formulación de alimentos tales como jaleas, néctares, turrone mermelada chocolates, también para la cocción de productos en general. (Agricultura, s.f.)



Ilustración 15: Pasteurizadora de marmita

- **Máquina envasadora de mermeladas**

Máquina diseñada para envasar la mermelada y sellar los frascos.



Ilustración 16: Máquina envasadora de mermeladas

2.6.5.2. Equipos para la producción de pulpas

En la producción de pulpas también se utilizarán maquinas como, lavadora de frutas, despulpadora de frutas y la marmita de cocción, este último equipo al exponerlo a ciertas temperaturas permitirá cumplir con el proceso de escaldado necesario para la correcta extracción de pulpa, además de los equipos ya mencionados, se necesitarán los siguientes:

- **Tanque frio**

Tanque para enfriar la pulpa de frutas antes de proceso de enfundado.



Ilustración 17: Tanque frio

- **Enfundadora de Pulpas**

Máquina enfundadora para el llenado de pulpas de diversas frutas puede ser utilizadas para pulpas de baja viscosidad con o sin fibra



Ilustración 18: Máquina enfundadora de Pulpas

2.6.6. *Diseño de Procesos*

Los procesos claves en la producción de mermelada y pulpa son explicados en las siguientes ilustraciones:

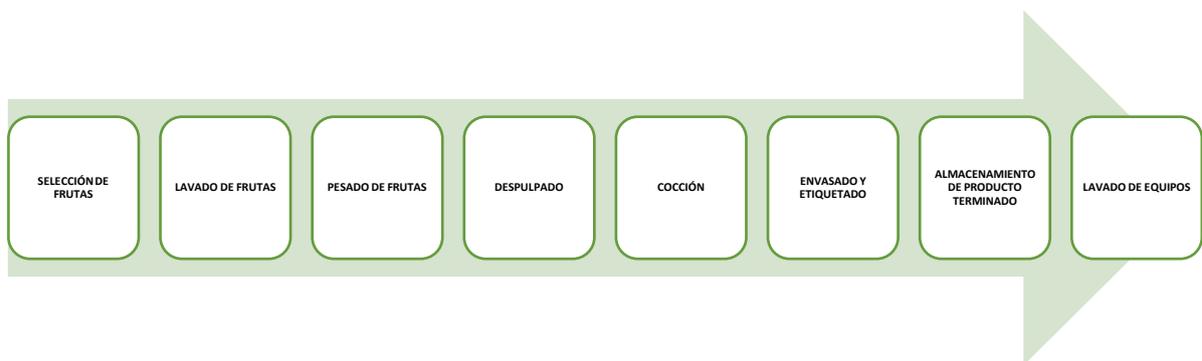


Ilustración 19: Procesos Clave en la Producción de Mermelada



Ilustración 20: Procesos Clave de la Producción de Pulpa

2.6.6.1. Diagramas de Procesos de Producción

A continuación, se explica de manera más específica los procesos que se llevaran a cabo durante la fabricación de mermelada y pulpa, mediante el uso de la herramienta Diagrama Otida.

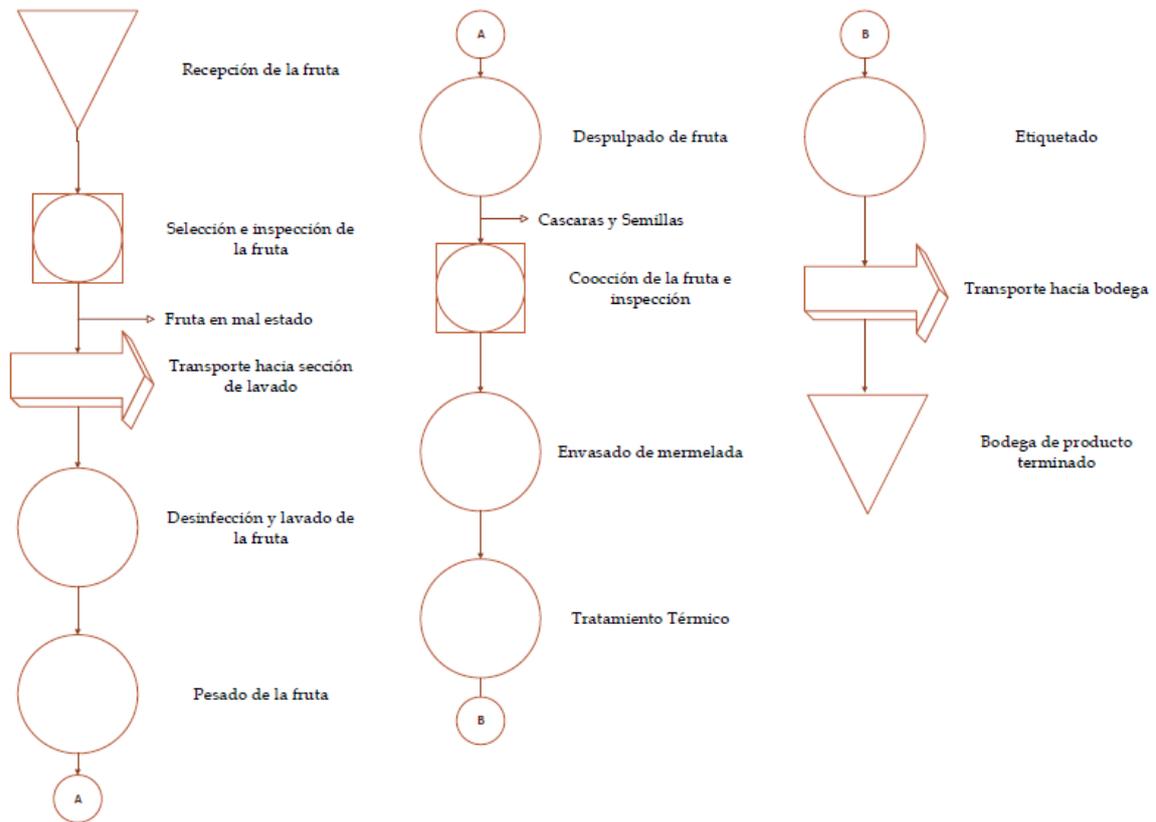


Ilustración 21: Diagrama de Procesos Fabricación de Mermelada

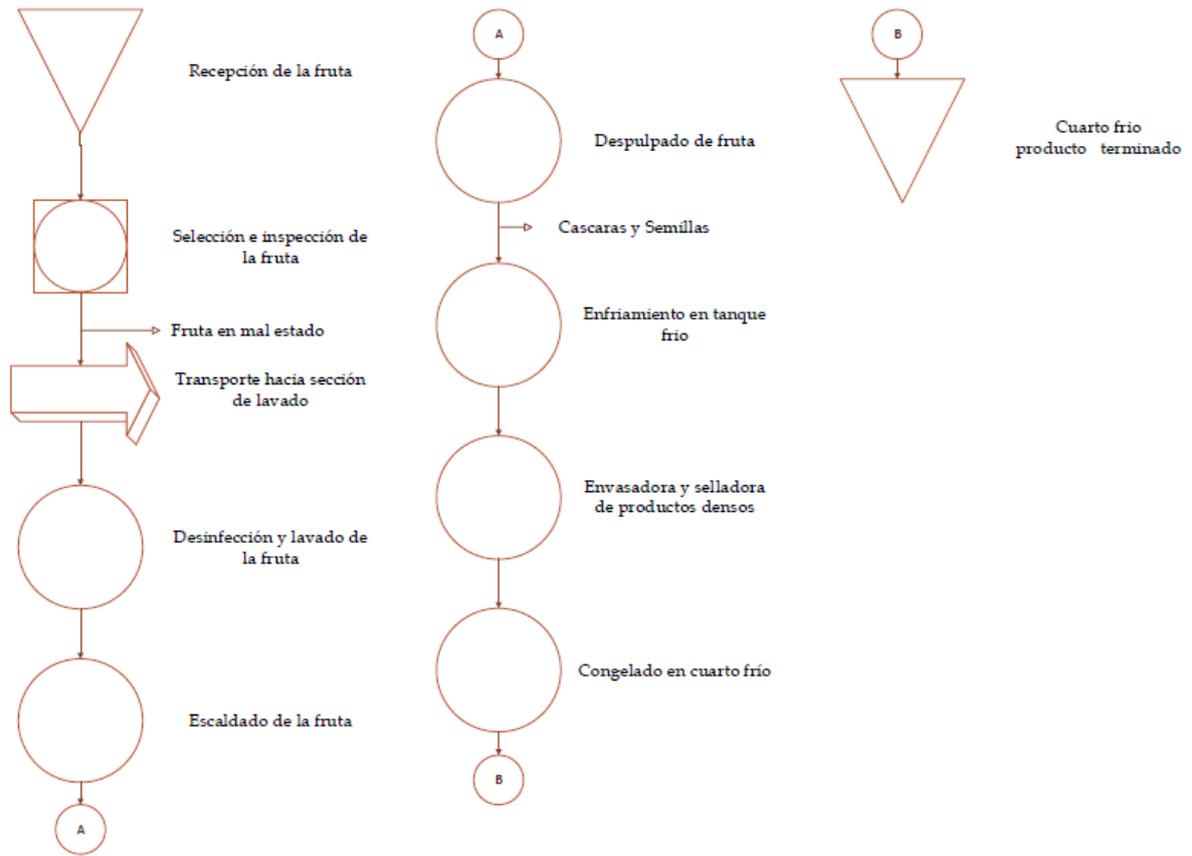


Ilustración 22: Diagrama de Procesos Fabricación de Pulpa

CAPITULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Análisis de Línea de Producción

Como se mencionó anteriormente el crecimiento anual tanto de la mermelada como la de la pulpa es de 1.93% anualmente.

La planta trabajara al iniciar sus funciones, un solo turno de 8 horas por día, 25 días al mes, 12 meses al año,

3.1.1. Producción de Mermelada

Recordemos que la meta en el primer año de operación para la mermelada es llegar con nuestros productos a 16 mil familias aproximadamente, las cuales consumen en promedio 8.5 frascos de mermelada al año

$$\text{Producción diaria} = \frac{\text{Producción Anual} / N^{\circ} \text{ meses por año}}{N^{\circ} \text{ días trabajados al mes}}$$

$$\text{Producción Diaria} = \frac{316500 / 12}{25} \approx 1055 \text{ frascos diarios}$$

$$\text{Producción Mensual} = 26375 \text{ fundas al mes}$$

3.1.2. Producción de Pulpa

Recordemos que la meta a alcanzar el primer año de operación es llegar a 28900 familias aproximadamente, las cuales consumen en promedio 22.5 fundas de pulpas al año.

$$\text{Producción diaria} = \frac{\text{Producción Anual} / N^{\circ} \text{ meses por año}}{N^{\circ} \text{ días trabajados al mes}}$$

$$\text{Producción Diaria} = \frac{1299100 / 12}{25} \approx 4097 \text{ fundas diarias}$$

$$\text{Producción Mensual} = 102425 \text{ fundas al mes}$$

3.1.3. Análisis Costo Beneficio

3.1.3.1. Planta actual

FLUJO DE CAJA	MESES						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
VENTA DE MERMELADAS		\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00
CARGO A CLIENTES		\$ 8.625,00	\$ 8.625,00	\$ 8.625,00	\$ 8.625,00	\$ 8.625,00	\$ 8.625,00
VENTAS RECURSO LA TIENDITA		\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
TOTAL INGRESO	\$ -	\$ 14.875,00	\$ 14.875,00	\$ 14.875,00	\$ 14.875,00	\$ 14.875,00	\$ 14.875,00

EGRESOS							
INVERSIÓN	\$ 2.000,00						
COSTO DE MATERIA PRIMA		\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 750,00
COSTOS FIJOS		\$ 1.205,00	\$ 1.205,00	\$ 1.205,00	\$ 1.205,00	\$ 1.205,00	\$ 1.205,00
PAGO NÓMINA		\$ 9.325,00	\$ 9.325,00	\$ 9.325,00	\$ 9.325,00	\$ 9.325,00	\$ 9.325,00
COSTOS OPERACIONALES		\$ 490,00	\$ 490,00	\$ 490,00	\$ 490,00	\$ 490,00	\$ 490,00
GASTOS GENERALES		\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00
PAGO PROVEEDORES		\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 350,00
TOTAL EGRESO	\$ 2.000,00	\$ 12.570,00	\$ 12.570,00	\$ 12.570,00	\$ 12.570,00	\$ 12.570,00	\$ 12.570,00
	\$ (2.000,00)	\$ 2.305,00	\$ 2.305,00	\$ 2.305,00	\$ 2.305,00	\$ 2.305,00	\$ 2.305,00

SUMA DE INGRESOS \$89.250,00

SUMA DE EGRESOS \$75.420,00

COSTO-INVERSIÓN \$77.420,00

C/B

1,15280289

EL PROYECTO ES ACEPTABLE

Tabla 21: Análisis Costo Beneficio para la Planta Actual

Como se puede observar en la tabla 21 el análisis realizado das como resultado un costo beneficio de 1,15 por lo que el proyecto es viable actualmente. Si se analiza los datos obtenidos en el análisis de costos beneficios, podemos decir que la implementación de nuevos procesos, puede traer a la empresa un mayor beneficio de las actividades de producción, ya que generaría mayores utilidades debido al impacto que se le puede dar al producir nuevos productos a esta ONG.

3.1.3.2. Diseño Prototipo

FLUJO DE CAJA	MESES						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
VENTA DE MERMELADAS		\$ 56.706,25	\$ 56.706,25	\$ 56.706,25	\$ 56.706,25	\$ 56.706,25	\$ 56.706,25
CARGOS A CLIENTES		\$ 49.127,18	\$ 49.127,18	\$ 49.127,18	\$ 49.127,18	\$ 49.127,18	\$ 49.127,18
VENTA DE PULPAS		\$ 220.213,75	\$ 220.213,75	\$ 220.213,75	\$ 220.213,75	\$ 220.213,75	\$ 220.213,75
TOTAL DE INGRESOS	\$ -	\$ 326.047,18	\$ 326.047,18	\$ 326.047,18	\$ 326.047,18	\$ 326.047,18	\$ 326.047,18

EGRESOS							
INVERSIÓN	\$ 90.565,00						
COSTO DE MATERIA PRIMA		\$ 9.969,23	\$ 9.969,23	\$ 9.969,23	\$ 9.969,23	\$ 9.969,23	\$ 9.969,23
COSTOS FIJOS		\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
PAGO NÓMINA		\$ 10.750,00	\$ 10.750,00	\$ 10.750,00	\$ 10.750,00	\$ 10.750,00	\$ 10.750,00
COSTOS OPERACIONALES		\$ 4.760,00	\$ 4.760,00	\$ 4.760,00	\$ 4.760,00	\$ 4.760,00	\$ 4.760,00
GASTOS GENERALES		\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00
PAGO A PROVEEDORES		\$ 4.200,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
TOTAL DE EGRESOS	\$ 90.565,00	\$ 35.054,23	\$ 35.054,23	\$ 35.054,23	\$ 35.054,23	\$ 35.054,23	\$ 35.054,23
	\$ (90.565,00)	\$ 290.992,94	\$ 290.992,94	\$ 290.992,94	\$ 290.992,94	\$ 290.992,94	\$ 290.992,94

SUMA DE INGRESOS \$1.956.283,05

SUMA DE EGRESOS \$210.325,38

COSTO-INVERSIÓN \$300.890,38

C/B

6,501646945

EL PROYECTO ES VIABLE

Tabla 22: Análisis Costo Beneficio para Diseño Prototipo

Como se mencionó anteriormente la producción de un nuevo producto incrementa el índice de costo beneficio significativamente proporcionalmente incrementa la utilidad de la ONG como se puede observar en la tabla 22. El proyecto es viable ya que su costo beneficio es de 6,50.

3.2. Diseño de la distribución física de la planta

En el capítulo anterior presentamos dos propuestas de diseño, a continuación, se expone un cuadro comparativo entre la propuesta elegida acorde la herramienta SPL y la situación actual

	Diseño Actual	Prototipo
Área de Construcción	650 m ²	Primera planta 1044 m ² ; Segunda planta 550 m ²
Área de Producción	20 m ²	45 m ²
Capacidad de Producción de mermelada	20 unidades	1055 frascos diarios Presentación 250gr
Capacidad de producción de pulpa	No Aplica	4097 fundas Presentación 450 gr
Radio de Ampliación	No Aplica	112 m ²

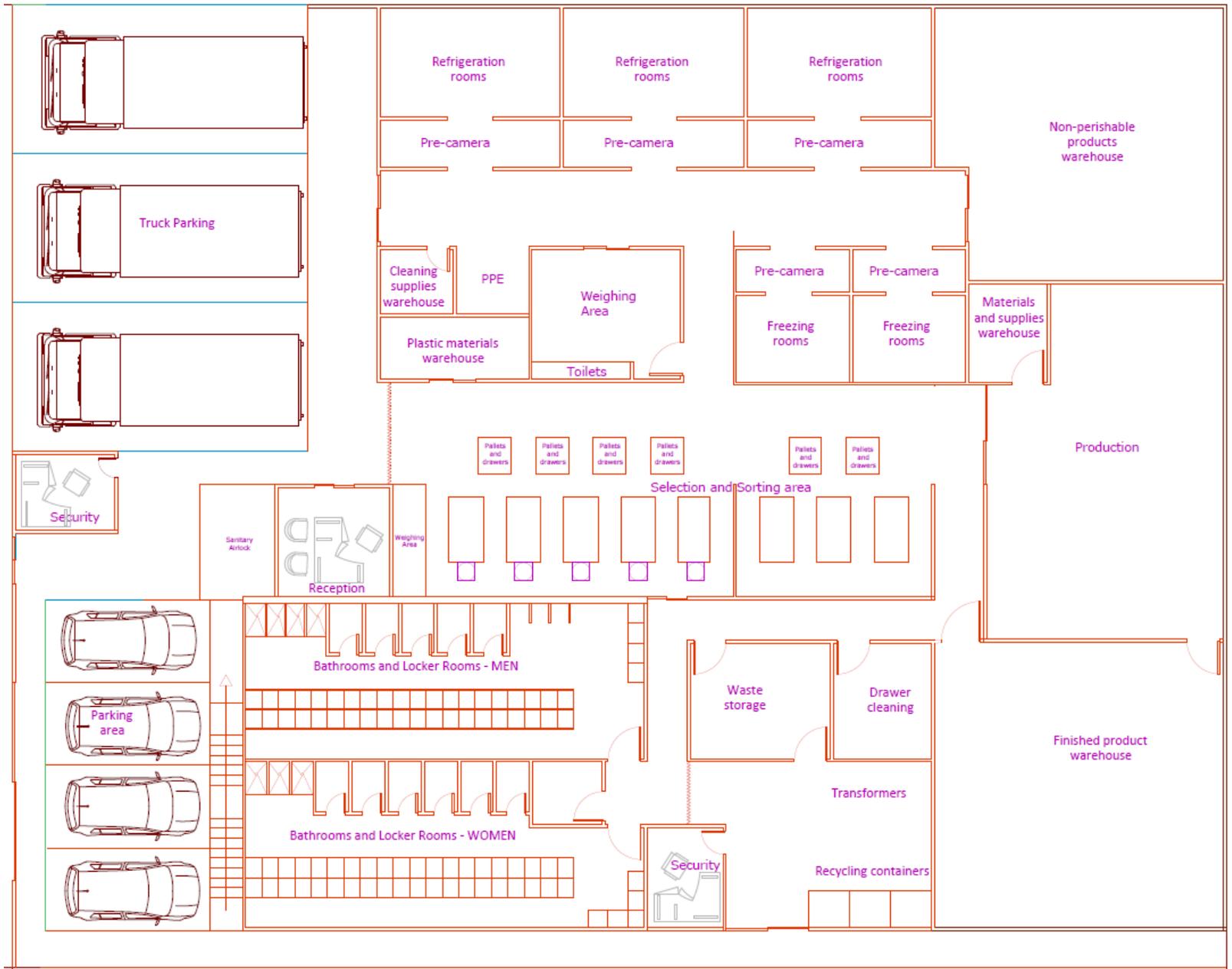
Tabla 23: Cuadro de Comparación

Como se puede apreciar en la tabla anterior el diseño que genera una mejor rentabilidad es el diseño de la propuesta 1, pues considera mayores espacios para cada una de las áreas, sin descuidar la distribución de estas.

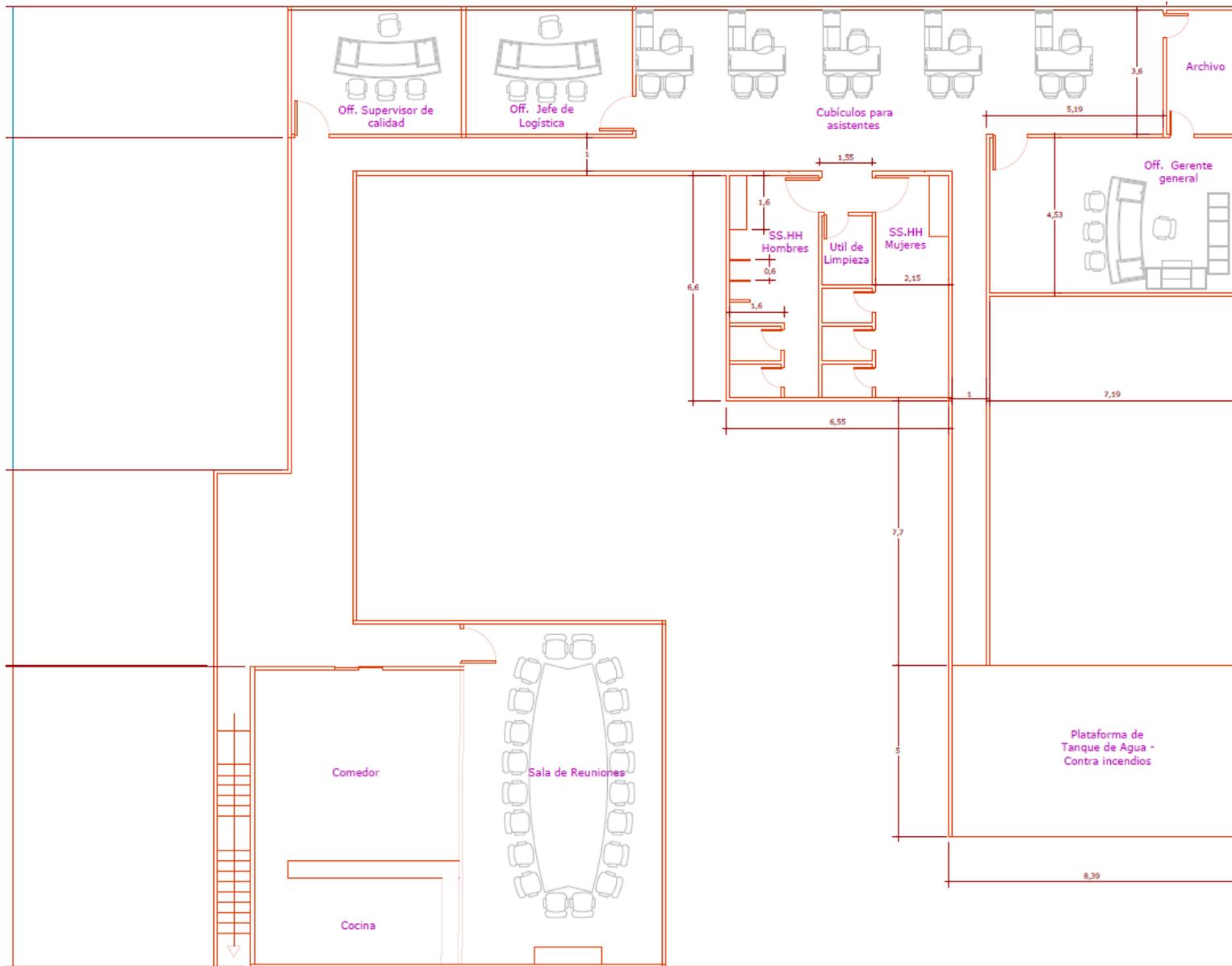
3.2.1. Lay Out

El lay-out de la planta ha sido diseñada con ayuda del programa AutoCAD, en el cual se realizó el plano de los dos pisos que conformaran la nueva planta, también se incluye el flujo de materiales y personal del área operativa (primer piso).

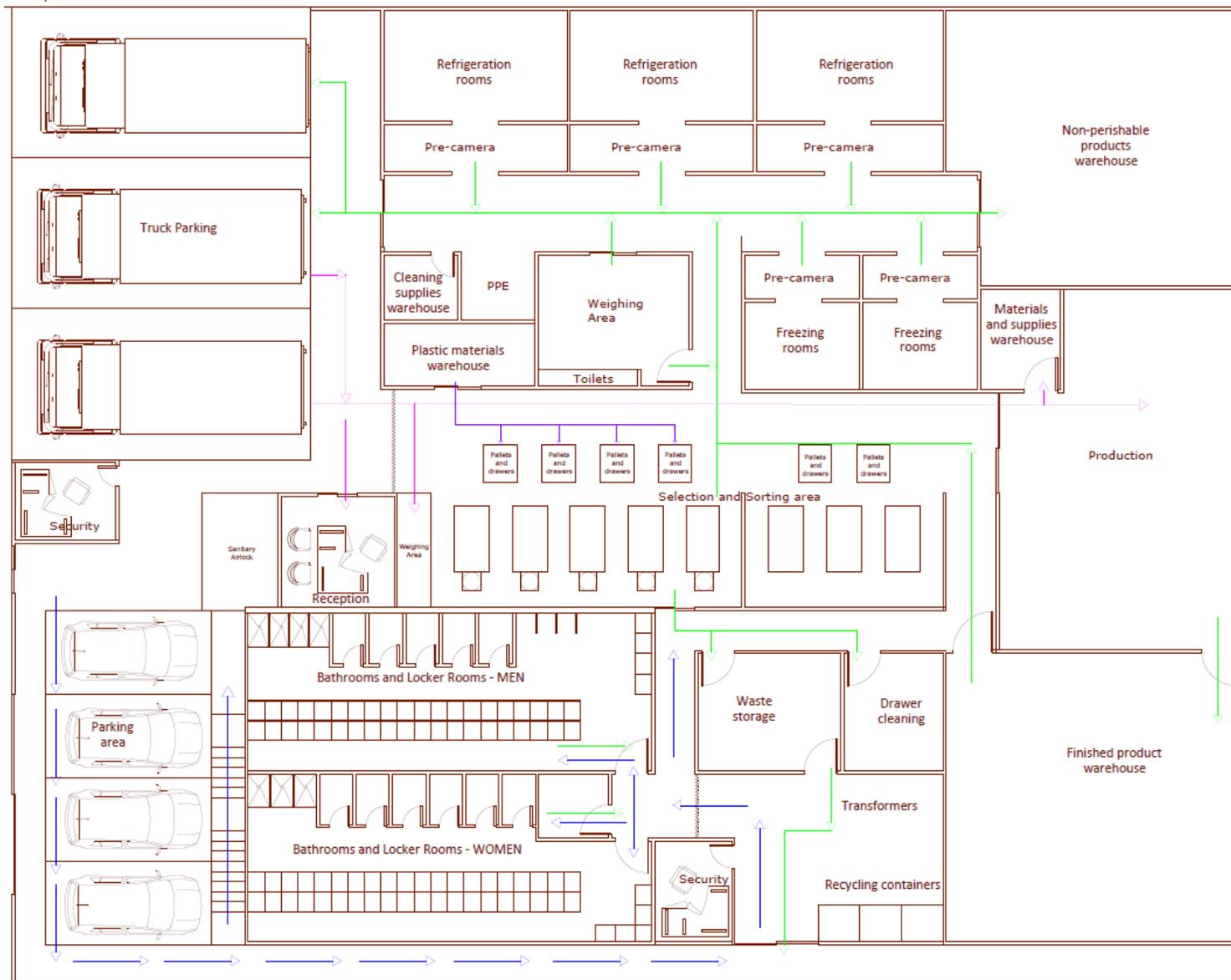
La imagen 'plano 4', muestra el flujo de materiales y personas; la flecha azul indica el movimiento del personal desde el ingreso a la planta hacia los vestidores, y a sus respectivas áreas de trabajo; la flecha verde indica la salida de los alimentos seleccionados hacia las áreas de almacenamiento y posteriormente hacia despachos; la flecha fucsia indica el recorrido de la materia prima y de los alimentos donados hacia el área de selección y posteriormente hacia el área de producción.



Plano 2: Plano Planta Baja



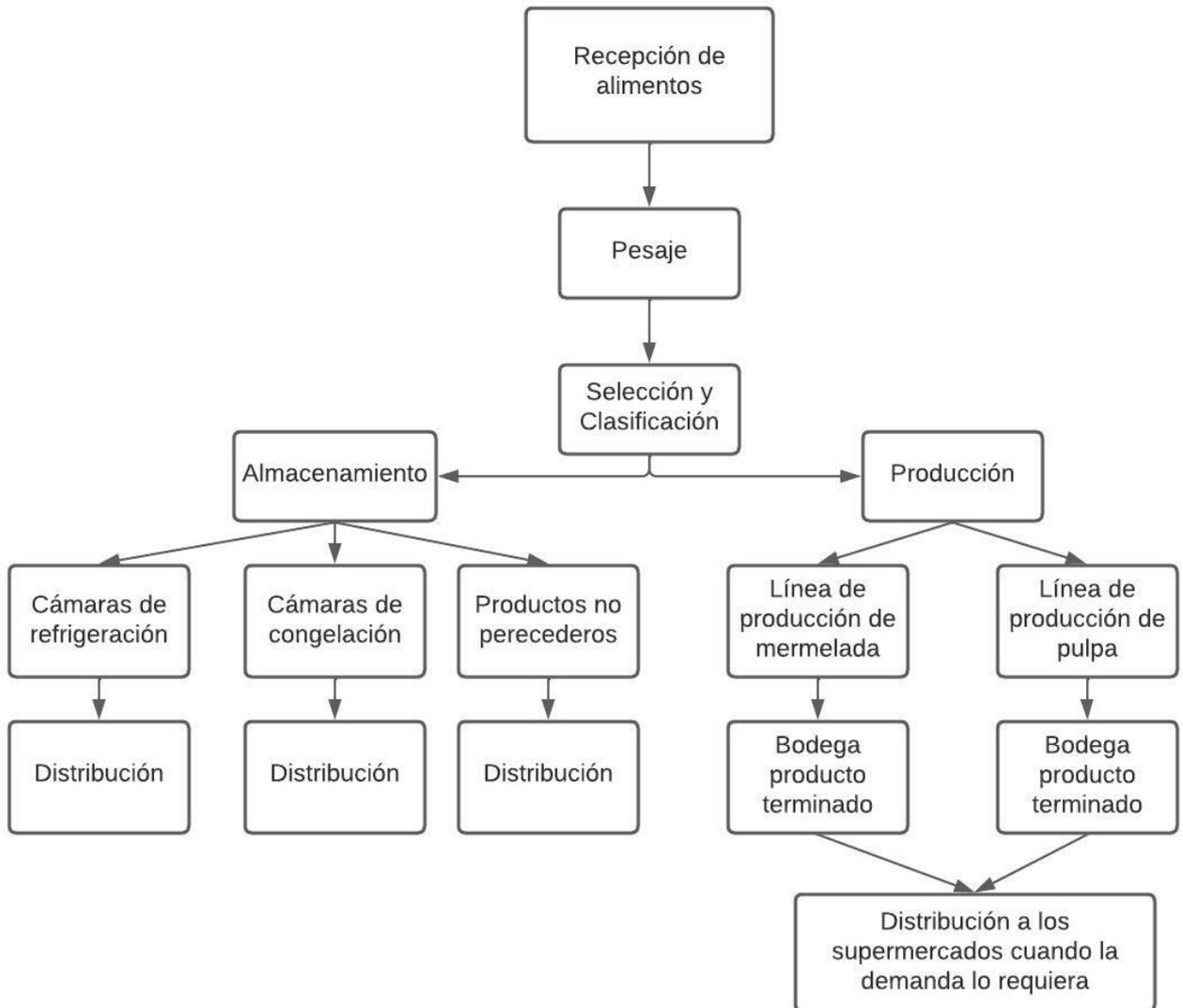
Plano 3: Plano Planta Alta



Plano 4: Flujo de Material y Personal

3.3. Simulación

3.3.1. Plan de Priorización para la Simulación



3.3.2. Simulación en FlexSim

Se realiza para analizar el cumplimiento de la capacidad propuesta, el flujo de operadores y materiales para la buena distribución y producción de alimentos.

3.3.2.1. Simulación 1

Supuestos:

- La jornada laboral es de 8 horas diarias
- Sólo se puede contratar 8 operadores para el área de producción
- Sólo se puede contratar 2 montacarguistas
- El máximo de operadores para el resto de las áreas es de 40

- Para el área de producción, existe una línea de producción para cada producto
- En la ilustración 22 se puede observar la distribución en el programa.

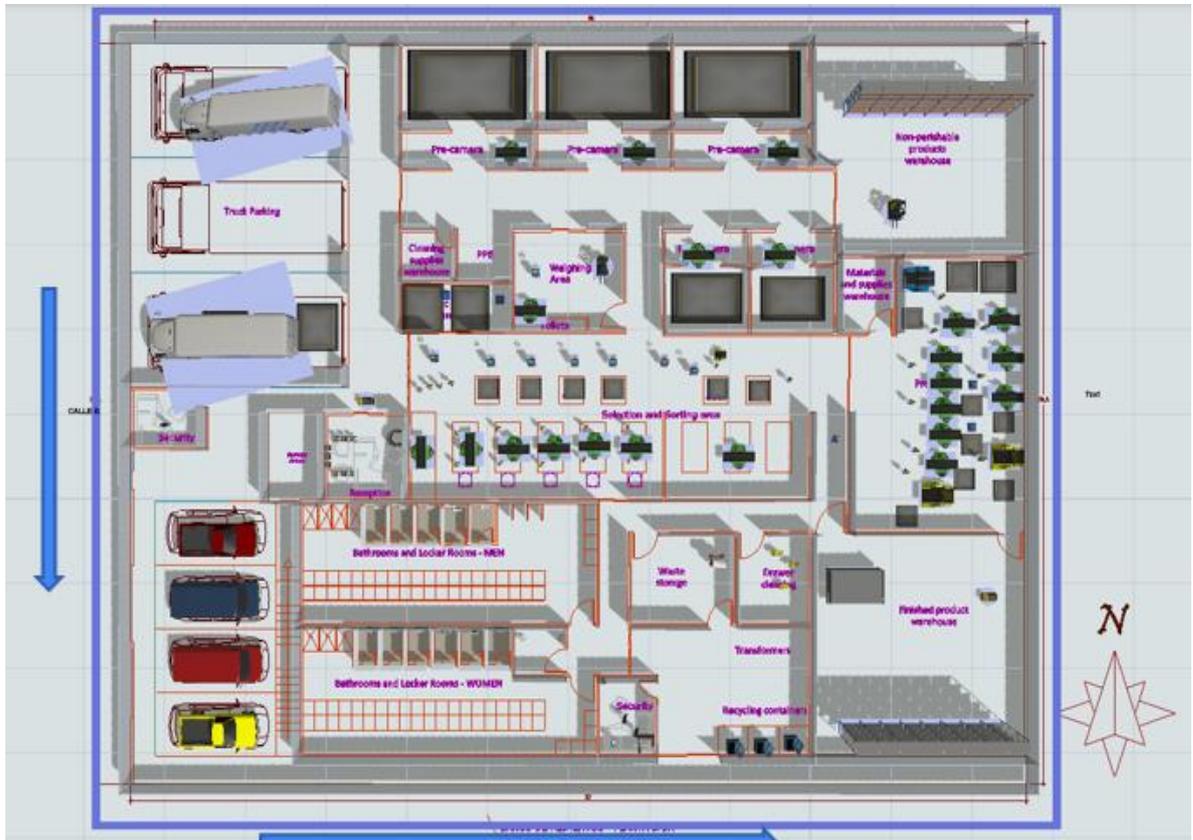


Ilustración 23: Distribución de la Planta en FlexSim

3.3.2.2. Simulación 2

Supuestos:

- La jornada laboral es de 8 horas diarias
- Sólo se puede contratar 8 operadores para el área de producción
- Sólo se puede contratar 2 montacarguistas.
- El máximo de operadores para el resto de las áreas es de 40.
- Para el área de producción se utiliza rabbit chase para la producción de los productos

En la ilustración 23 se puede observar la distribución determinada en el programa.

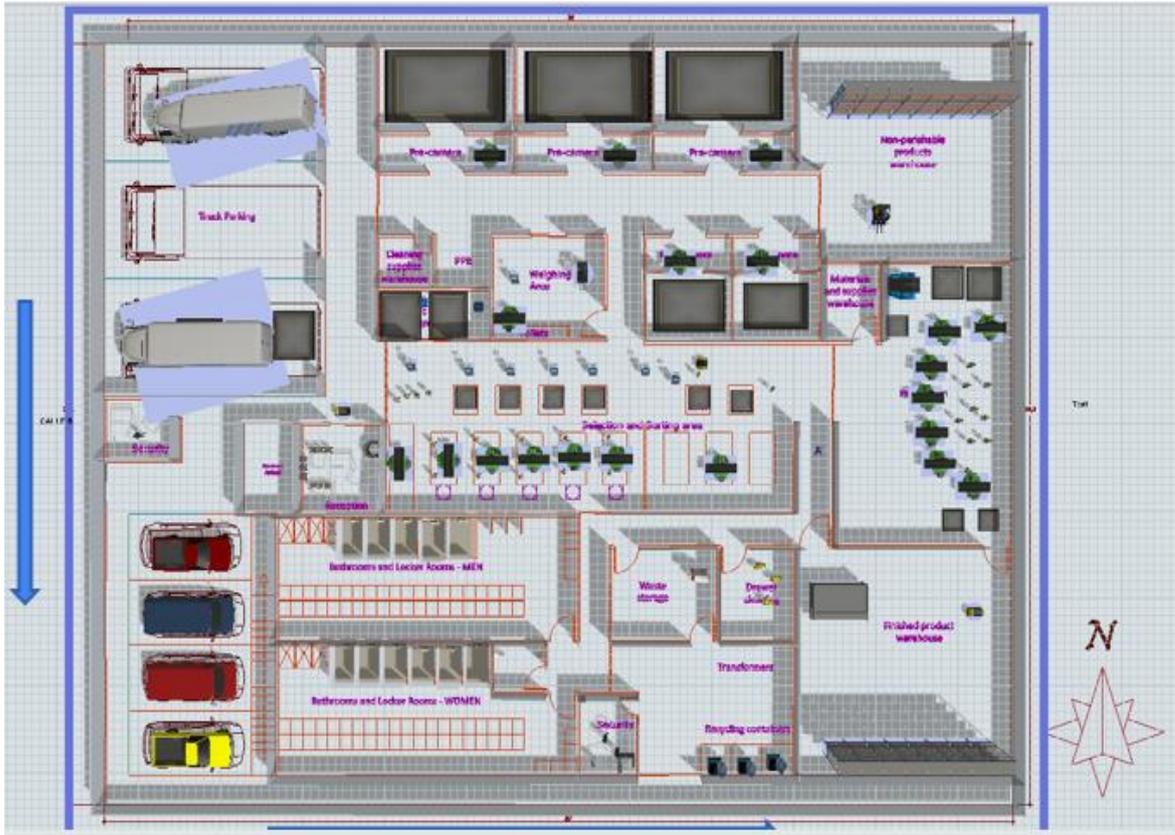


Ilustración 24: Distribución Área Producción tipo Rabbit Chase

3.3.2.3. Simulación 1 vs Simulación 2

La capacidad máxima de producción en la simulación 1 es de 1055 unidades de mermeladas y 4097 unidades de pulpa, mientras que en la simulación 2 la capacidad máxima de producción de unidades de mermeladas es de 242 unidades y 237 unidades de pulpa.

En la simulación 2, aumenta el almacenaje en las cámaras de refrigeración y congelación en un 15%, la cantidad de alimentos distribuida a las fundaciones beneficiarias es la misma por la capacidad de recursos con los que contaría la nueva planta.

En la simulación 1 son necesarios dos buffers para disminuir el tiempo de espera.

En las figuras 24 y 25 se puede observar las respectivas estadísticas por FlexSim después de varias corridas en los diferentes escenarios.

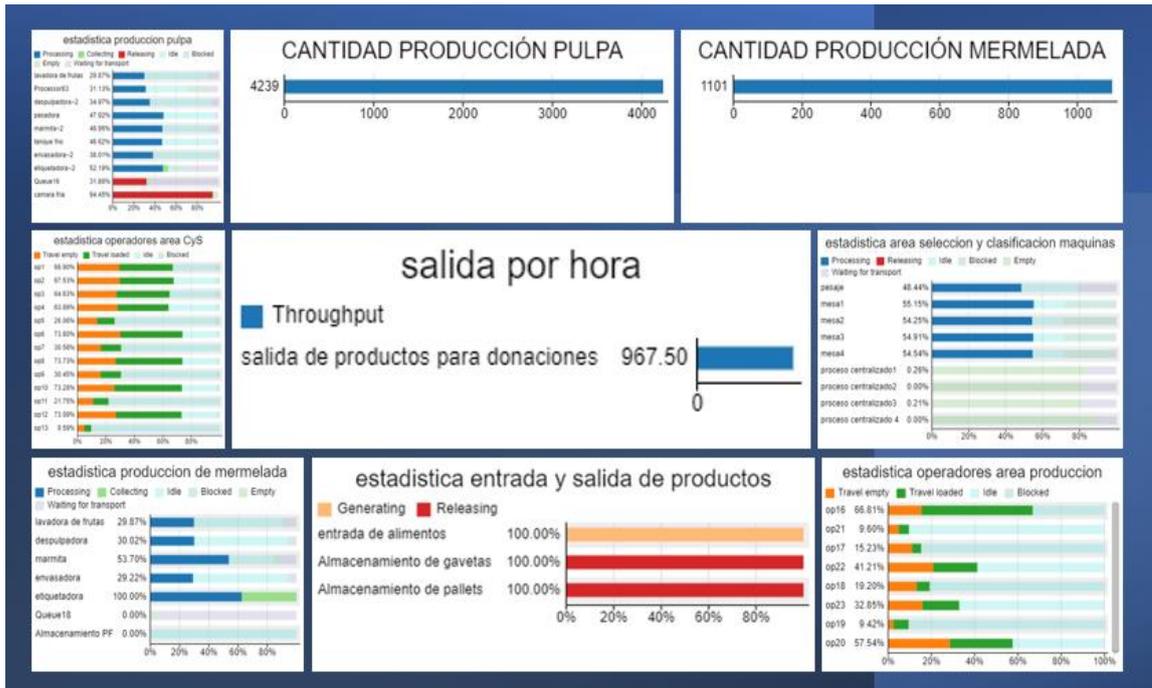


Ilustración 25: Resultados Escenario Simulación 1



Ilustración 26: Resultados Escenario Simulación 2

Se puede observar que aplicar *rabbit chase* para la producción de mermeladas y pulpas, limita la capacidad productora y disminuye proporcionalmente las utilidades esperadas por esta ONG.

3.3.3. Análisis de la simulación

Para ambas simulaciones se utilizó una tabla de tiempo entre arribos, estimado por el Banco de alimentos Diakonia para la nueva planta el cual fue planificado con los agentes donadores.

En la tabla 24 se puede observar la tabla de tiempo entre arribos esperado.

	<i>Tiempo entre arribo</i>	<i>Item</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
arribo 1	0	alimentos mezclados	1500
arribo 2	60	alimentos mezclados	1000
arribo 3	120	alimentos mezclados	2000
arribo 4	180	alimentos mezclados	1000
arribo 5	240	alimentos mezclados	1000
arribo 6	300	alimentos mezclados	1500
arribo 7	360	alimentos mezclados	2000
arribo 8	420	alimentos mezclados	2000

Tabla 24: Tiempo entre arribos esperado

En ambos casos se utilizó la herramienta que cuenta el programa llamado “EXPERFIT” que determinó el tipo de distribución para los tiempos de espera en los recursos utilizados en la simulación para cumplir con la capacidad esperada de distribución y producción.

En las figuras 26, 27 y 28 se puede observar la distribución determinada por el programa.

Data Characteristic	Value
Source file	<edited>
Observation type	Real valued
Number of observations	20
Minimum observation	0.14800
Maximum observation	1.29200
Mean	0.71175
Median	0.68000
Variance	0.11342
Coefficient of variation	0.47318
Skewness	-0.13822

Ilustración 27: Tabla Resumen

Flexsim Representation of Model 1 - Johnson SB

Use:

When using a picklist option:	
Distribution	Johnson Bounded
Minimum	0.029811
Maximum	1.347744
Shape1	-0.074286
Shape2	0.774663
When using code:	
johnsonbounded(0.029811, 1.347744, -0.074286, 0.774663, <stream>)	

Ilustración 28: Representación del modelo

Relative Evaluation of Candidate Models

Model	Relative Score	Parameters	
1 - Johnson SB	96.25	Lower endpoint	0.02981
		Upper endpoint	1.34774
		Shape #1	-0.07429
		Shape #2	0.77466
2 - Beta	95.00	Lower endpoint	0.09135
		Upper endpoint	1.33302
		Shape #1	1.32059
		Shape #2	1.33838
3 - Weibull	81.25	Location	0.00000
		Scale	0.80321
		Shape	2.33295

21 models are defined with scores between 2.50 and 96.25

Absolute Evaluation of Model 1 - Johnson SB

Evaluation: Good

Suggestion: Additional evaluations using Comparisons Tab might be informative.

See Help for more information.

Additional Information about Model 1 - Johnson SB

"Error" in the model mean

relative to the sample mean $-8.7837e-4 = 0.12\%$

Ilustración 29: Distribución Óptima encontrada

Se puede observar en la figura 28, que la distribución adecuada para el cumplimiento del objetivo es la distribución Johnson SB, esta distribución se aplica a todos los recursos utilizados en la simulación.

3.3.4. Cumplimiento de la demanda de producción y distribución.

Se busca satisfacer una demanda diaria de 1055 unidades de mermeladas y 4097 unidades de pulpas y de acuerdo a la simulación realizada se cumplió con el 100% como se muestra en la figura 29.

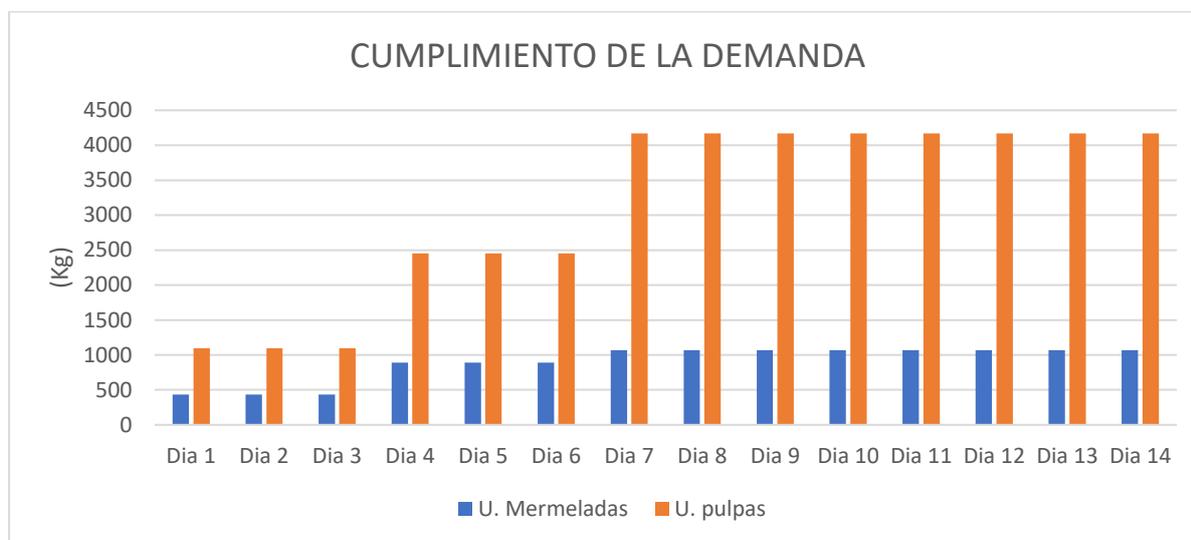


Ilustración 30: Cumplimiento de la Demanda

3.4. Huella Hídrica

Los datos que se puede observar en la tabla 25, fueron obtenidos mediante la simulación.

DETALLE	CANTIDAD (Litros)		TOTAL	
LAVADO	3.5	3.5	55000	55000
DESINFECCIÓN	6	2	110000	110000
LAVADO DE GAVETAS	25		15800	15800
ESCALDADO	9	1.5	145760	41000
ENFRIADO	1.8	1	33700	33700
TOTAL			360260	255500
Nº TRABAJADORES	8			
INGRESOS	2			
LAVADO	12			
RECEPCIÓN	2000		2000	2000
LAVADO DE MATERIALES			2000	2000
CONSUMO MENSUAL DE AGUA			376000	267000

Tabla 25: Cantidad de Agua Utilizada en el Lavado de Gavetas



Ilustración 31: Lavado de gavetas mediante el escaldado

El uso del agua de la simulación 1 reduce la huella hídrica en un 37%. El aprovechamiento de alimentos para utilizarlo como materia prima para la producción de las pulpas y mermeladas también disminuye las emisiones de CH₄ que serían emitidas desde los vertederos.

3.5. Bodega de materiales

Se necesita que el área permita el almacenamiento de 2000 kg de alimentos donados que es el máximo de alimentos que recepta el banco de alimentos entre arribos.

$$\frac{2000kg}{25kg / gavetas} = 80 \text{ gavetas}$$

El máximo número de gavetas que dispondría el banco de alimentos es de 400, por lo que cumpliría con el objetivo, así mismo estaría reduciendo la huella hídrica la cual sería menos cantidades de gavetas que lavan menos desperdicio de agua.

3.6. Desechos orgánicos

Se estimo que en el área de producción genera 17% aproximadamente de residuos orgánicos y el área de clasificación y selección genera aproximadamente un residuo del 11% de acuerdo con la capacidad que se determinó en FlexSim. Dichos residuos orgánicos serán destinados para la elaboración compotas.

3.7. Análisis Financiero

3.7.1. Infraestructura

En la tabla siguiente se detallan las actividades necesarias para el levantamiento de la planta con sus respectivos costos. (Urbina, 2010)

COSTOS CONSTRUCCIÓN				
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES				
<i>Bodegas y oficinas</i>	m2	2	\$ 73,02	\$ 146,04
<i>Instalación Provisional de agua</i>	glb	2	\$ 71,50	\$ 143,00
<i>Instalación Provisional de luz</i>	glb	2	\$ 68,16	\$ 136,33
TOTAL COSTOS PRELIMINARES				\$ 425,37
DESBROCE Y LIMPIEZA				
<i>Desbroce y limpieza</i>	m2	1130	\$ 1,29	\$ 1.455,44
TOTAL COSTOS DESBROCE Y LIMPIEZA				\$ 1.455,44
REPLANTEO Y NIVELACIÓN				
<i>Replanteo y nivelación manual del terreno</i>	m2	1044	\$ 1,79	\$ 1.870,85
TOTAL COSTOS REPLANTEO Y NIVELACIÓN				\$ 1.870,85
CERRAMIENTOS				
<i>Cerramiento provisional h=2,40m metálico galvalume e=0,4mm</i>	m	130	\$ 37,17	\$ 4.832,46

TOTAL COSTOS CERRAMIENTOS				\$ 4.832,46
EXCAVACIONES				
<i>Excavación >6m a máquina (excavadora)</i>	m3	1044	\$ 11,45	\$ 11.950,04
<i>Excavación de cimientos y plintos</i>	m3	35,25	\$ 7,60	\$ 268,07
TOTAL COSTOS EXCAVACIONES				\$ 12.218,11
ESTRUCTURAS EN HORMIGON ARMADO				
<i>Pilares planta alta, con H. Premezclado fc=240 kg/cm2 con bomba</i>	m3	11,75	\$ 695,79	\$ 8.175,52
<i>Pilares planta baja, con H. Premezclado fc=240 kg/cm2 con bomba</i>	m3	15,42	\$ 662,94	\$ 10.222,52
<i>Pilarete de H.A. 0,10x0,20</i>	m	30	\$ 11,68	\$ 350,45
<i>Replanteo (espesor 5 cm)</i>	m2	147,3	\$ 9,54	\$ 1.405,60
<i>Escalera de H.A. fc= 280 kg/cm2</i>	m3	0,92	\$ 621,88	\$ 572,13
TOTAL COSTOS ESTRUCTURAS EN HORMIGON ARMADO				\$ 20.726,21
HORMIGON EN ESTRUCTURA				
<i>Hormigón en los de cimentación de fc=210 kg/cm2</i>	m3	313,2	\$ 130,31	\$ 40.813,72
<i>Hormigón en losa de 20 cm, fc=240 kg/cm2, no incluye encofrado</i>	m3	107,25	\$ 162,71	\$ 17.451,03
TOTAL COSTOS HORMIGON EN ESTRUCTURA				\$ 58.264,75
ACERO ESTRUCTURAL				
<i>Estructura metálica cubierta P.A.</i>	m2	1044	\$ 37,50	\$ 39.147,49
TOTAL COSTOS ACERO ESTRUCTURAL				\$ 39.147,49
MAMPOSTERAS				
<i>Paredes de bloque BL e=20 cm</i>	m2	37,79	\$ 23,96	\$ 905,33
<i>Paredes Exteriores</i>	m2	354,96	\$ 27,82	\$ 9.875,27
<i>Paredes de Interior PL-9</i>	m2	3327,9	\$ 16,77	\$ 49.818,66
TOTAL COSTOS MAMPOSTERIAS				\$ 60.599,26
CARPINTERIA METALICA				
<i>Puerta aluminio/vidrio claro flotado e=6mm</i>	m2	4	\$ 107,71	\$ 430,84
<i>Puerta aluminio/vidrio e=4mm (inc. Instalación)</i>	m2	8	\$ 76,35	\$ 610,80
<i>Puerta corrediza aluminio/vidrio e=4mm (inc. Instalación)</i>	m2	32	\$ 76,35	\$ 2.443,21
<i>Puerta enrollable lamina negra 0,7 (inc. Instalación y pintura)</i>	m2	40,5	\$ 28,02	\$ 1.134,91
TOTAL COSTOS CARPINTERIA METALICA				\$ 4.619,76
CARPINTERIA DE MADERA				
<i>Puerta de baño</i>	u	17	\$ 186,87	\$ 3.176,82
<i>Puerta de tablón lacada con marco y tapamarco (inc. Instalación)</i>	m2	34	\$ 114,91	\$ 3.907,01

TOTAL COSTOS CARPINTERIA DE MADERA				\$ 7.083,83
CUBIERTAS				
<i>Cubierta Eternit (Sin Estructura de madera)</i>	m2	1044	\$ 12,00	\$ 12.528,00
TOTAL COSTOS CARPINTERIA DE MADERA				\$ 12.528,00
DESVIO DE CAUCES				
<i>Desvío cause con canalón de madera</i>	m	180,57	\$ 59,84	\$ 10.805,60
TOTAL COSTOS DESVIOS DE CAUCES				\$ 10.805,60
INSTALACIONES ELECTRICAS EDIFICACION				
<i>Punto de Luz</i>	pto	110	\$ 61,85	\$ 6.803,99
<i>Punto interruptor</i>	pto	23	\$ 34,82	\$ 800,91
<i>Tomacorriente 110 V</i>	pto	45	\$ 61,82	\$ 2.781,76
<i>Tomacorriente 220 V tubo Conduit 1"</i>	pto	10	\$ 42,71	\$ 427,12
<i>Tomacorriente 220v Aire Acondicionado</i>	pto	10	\$ 87,96	\$ 879,59
<i>Tablero Medidor</i>	u	2	\$ 683,51	\$ 1.367,02
<i>Acometida eléctrica subterránea tw10-manguera reforzada 3/4 inc. exc y relleno</i>	m	500	\$ 17,17	\$ 8.586,37
<i>Tablero distribución principal y accesorios</i>	u	2	\$ 2.038,68	\$ 4.077,35
TOTAL COSTOS INSTALACIONES ELECTRICAS EDIFICACION				\$ 25.724,11
INSTALACIONES EN TELECOMUNICACIONES				
<i>Punto de teléfono</i>	pto	13	\$ 53,02	\$ 689,26
TOTAL COSTOS INSTALACIONES EN TELECOMUNICACIONES				\$ 689,26
INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS				
<i>Tubería Agua Servida PVC 2"</i>	m	90	\$ 8,90	\$ 801,00
<i>Tubería Agua Servida PVC 4"</i>	m	110	\$ 14,82	\$ 1.630,20
TOTAL COSTOS INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS				\$ 2.431,20
INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACION				
<i>Punto de Agua Potable, tubería Acero Inoxidable 12mm</i>	pto	48	\$ 64,32	\$ 3.087,36
TOTAL COSTOS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACION				\$ 3.087,36
APARATOS SANITARIOS				
<i>Inodoro blanco línea económica</i>	u	16	\$ 97,89	\$ 1.566,21
<i>Urinario tipo línea económica no incluye grifería</i>	u	7	\$ 86,86	\$ 607,99
<i>Lavatorios Blanco (Ferrara FV)</i>	u	22	\$ 55,78	\$ 1.227,07
TOTAL COSTOS APARATOS SANITARIOS				\$ 3.401,27
GRIFERIA Y ACCESORIOS				
<i>Grifería para ducha</i>	u	7	\$ 48,74	\$ 341,18

TOTAL COSTOS APARATOS SANITARIOS				\$ 341,18
REVESTIMIENTOS				
<i>Cerámica en pared 20x30cm</i>	m2	167,58	\$ 23,51	\$ 3.939,81
<i>Cerámica para mesón</i>	m2	3,8	\$ 21,83	\$ 82,95
TOTAL COSTOS REVESTIMIENTOS				\$ 4.022,76
PISOS				
<i>Cerámica para pisos, 30x30cm</i>	m2	1363	\$ 19,40	\$ 26.442,20
TOTAL COSTOS REVESTIMIENTOS				\$ 26.442,20
PINTURAS				
<i>Pintura Exterior</i>	m2	354,96	\$ 5,98	\$ 2.122,66
<i>Pintura Interior</i>	m2	3365,69	\$ 4,27	\$ 14.371,50
TOTAL COSTOS PINTURAS				\$ 16.494,16
TOTAL COSTOS CONSTRUCCIÓN				\$ 317.210,64

Tabla 26: Costos de Infraestructura detallados; Fuente: Arq. Jefferson Rodríguez

3.7.2. Equipos y Materiales

A continuación, se detallan los equipos y materiales necesarios para el buen funcionamiento de la planta con sus respectivos costos

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<i>Balanza industrial de plataforma digital (Hasta 600 kg)</i>	2	\$ 220,00	\$ 440,00
<i>Balanza Plataforma (1,20 m x 1,20 m) 2000 Kg</i>	1	\$ 450,00	\$ 450,00
<i>Balanza de precisión</i>	1	\$ 212,00	\$ 212,00
<i>Cámaras de congelación</i>	2	\$ 17.804,00	\$ 35.608,00
<i>Cámaras de refrigeración</i>	3	\$ 18.933,00	\$ 56.799,00
<i>Cámara tipo armario para almacenamiento de pulpas</i>	1	\$ 11.785,00	\$ 11.785,00
<i>Despulpadora de frutas (150 Kg - 200 Kg x hora)</i>	2	\$ 6.800,00	\$ 13.600,00
<i>Marmita con agitador</i>	1	\$ 6.900,00	\$ 6.900,00
<i>Lavadora de frutas</i>	1	\$ 6.500,00	\$ 6.500,00
<i>Tanque frio</i>	1	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00
<i>Envasadora y Selladora</i>	2	\$ 2.900,00	\$ 5.800,00
<i>Etiquetadora</i>	2	\$ 2.650,00	\$ 5.300,00
<i>Montacargas (2da mano)</i>	2	\$ 14.000,00	\$ 28.000,00
<i>Pallets</i>	100	\$ 32,87	\$ 3.287,00

<i>Tachos Plásticos</i>	5	\$ 151,41	\$ 757,05
<i>Vehículos de guiado automático</i>	1	\$ 2.556,00	\$ 2.556,00
<i>Punto ecológico 53 Lts</i>	3	\$ 160,00	\$ 480,00
<i>Racks</i>	12	\$ 150,00	\$ 1.800,00
<i>Tachos con Pedal 3 Lts</i>	17	\$ 12,71	\$ 216,07
TOTAL			\$186.690,12

Tabla 27: Costos Equipos y Materiales

3.7.3. Equipamiento y Muebles de Oficina

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<i>Escritorios y sillas</i>	11	\$ 225,00	\$ 2.475,00
<i>Tachos de 6 Lts</i>	11	\$ 16,95	\$ 186,45
<i>Archivador</i>	1	\$ 110,00	\$ 110,00
<i>Biblioteca mediana</i>	3	\$ 89,00	\$ 267,00
<i>Biblioteca grande</i>	1	\$ 255,00	\$ 255,00
<i>Mesa de Sala de Conferencias</i>	1	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
<i>Computadoras</i>	3	\$ 700,00	\$ 2.100,00
<i>Laptops</i>	2	\$ 1.100,00	\$ 2.200,00
<i>Impresoras</i>	3	\$ 850,00	\$ 2.550,00
<i>Split 24000 BTU</i>	6	\$ 1.025,00	\$ 6.150,00
TOTAL			\$ 18.693,45

Tabla 28: Costos de los equipos y muebles de oficina

3.7.4. Comedor

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<i>Lavadero de doble canastilla</i>	2	\$ 1.227,68	\$ 2.455,35
<i>Grifo flexible móvil</i>	4	\$ 368,28	\$ 1.473,13
<i>Mesa de acero inoxidable tipo isla</i>	1	\$ 800,00	\$ 800,00
<i>Campana extractora de olores con giro</i>	1	\$ 3.800,00	\$ 3.800,00
<i>Cocina Industrial (3 quemadores)</i>	2	\$ 1.632,00	\$ 3.264,00
<i>Estanterías (120x180x60)</i>	3	\$ 250,00	\$ 750,00
<i>Mesas y sillas comedor</i>	5	\$ 433,23	\$ 2.166,15

<i>Cuchillos</i>	3	\$ 8,50	\$ 25,50
<i>Tablas de cortar</i>	3	\$ 27,50	\$ 82,50
<i>Ollas 170 litros</i>	5	\$ 175,00	\$ 875,00
<i>Bandejas de acero inoxidable</i>	10	\$ 84,49	\$ 844,90
<i>Platos cerámica (juego x 6)</i>	4	\$ 37,00	\$ 148,00
<i>Cubiertos (juego x 24)</i>	4	\$ 24,00	\$ 96,00
TOTAL			\$ 16.780,53

Tabla 29: Costos de accesorios para el comedor

3.7.5. Señaléticas

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<i>Pictograma de lavado de manos BPM</i>	3	\$ 30,00	\$ 90,00
<i>Pictograma de uso de zapatos, guantes, cofia y mandil BPM</i>	9	\$ 30,00	\$ 270,00
<i>Pictograma de uso de chompa y zapatos antideslizantes EPP</i>	9	\$ 30,00	\$ 270,00
<i>Pictograma de mandil y guantes para manejo de agua caliente EPP</i>	9	\$ 30,00	\$ 270,00
TOTAL			\$ 900,00

Tabla 30: Costos de Señaléticas

3.7.6. Inversión Inicial

En la tabla 29 se detallan los valores necesarios para el levantamiento del proyecto; la inversión total asciende a \$612.155,12 dólares. Aunque en la etapa de metodología en la tabla 12, se mencionó el valor del terreno, para este análisis el costo del terreno es irrelevante, pues el banco de alimentos lo recibirá como donación.

INVERSIÓN INICIAL	
Costo Terreno	\$ -
Activo fijo producción	\$ 196.024,63
Activo Fijo de oficinas y ventas	\$ 35.473,98
Costo Total Terreno y Obra Civil	\$ 317.210,64
Activos Diferidos	\$ 34.296,32

Tabla 31: Detalle Inversión Inicial

3.7.7. Préstamo Bancario

Para lograr el levantamiento de la nueva planta se sugiere conseguir un préstamo bancario, pago a un horizonte de 10 años

Tasa de interés	16%			
Préstamo Capital	\$ 550.000,00			
Plazo (años)	10			
Anualidades	\$ 113.795,60			
AÑO	INTERES	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUES DE PAGO
0				\$ 550.000,00
1	\$ 88.000,00	\$ 113.795,60	\$ 25.795,60	\$ 524.204,40
2	\$ 83.872,70	\$ 113.795,60	\$ 29.922,89	\$ 494.281,51
3	\$ 79.085,04	\$ 113.795,60	\$ 34.710,55	\$ 459.570,96
4	\$ 73.531,35	\$ 113.795,60	\$ 40.264,24	\$ 419.306,72
5	\$ 67.089,07	\$ 113.795,60	\$ 46.706,52	\$ 372.600,20
6	\$ 59.616,03	\$ 113.795,60	\$ 54.179,56	\$ 318.420,63
7	\$ 50.947,30	\$ 113.795,60	\$ 62.848,29	\$ 255.572,34
8	\$ 40.891,57	\$ 113.795,60	\$ 72.904,02	\$ 182.668,32
9	\$ 29.226,93	\$ 113.795,60	\$ 84.568,67	\$ 98.099,65
10	\$ 15.695,94	\$ 113.795,60	\$ 98.099,65	\$ -

Tabla 32: Resumen Préstamo Bancario

3.7.8. Costos y Gastos

En las siguientes tablas se resumen los costos por materia prima, envases, además de los costos de servicios básicos, mano de obra directa, y gastos administrativos.

Es importante mencionar que no se consideran operarios pagos para el proceso de selección y clasificación, almacenamientos y demás procesos externos a la línea de producción, quienes realizan estas actividades son personas voluntarias.

Detalle	Unidad	Consumo Mensual	Precio	Precio Total Mensual	Precio Total Anual
Benzoato de Sodio	Kilogramo	2,90	\$ 5,00	\$ 14,50	\$ 174,00
Azúcar	Kilogramo	850,00	\$ 1,04	\$ 884,00	\$ 10.608,00
Ácido Cítrico	Kilogramo	2,55	\$ 5,00	\$ 12,75	\$ 153,00
Pectina	Kilogramo	2,00	\$ 9,00	\$ 18,00	\$ 216,00
Acido Ascórbico	Kilogramo	3,25	\$ 14,00	\$ 45,50	\$ 546,00

Tabla 33: Costos de Materia Prima

Detalle	Cantidad por día	Merma 2%	Costo unitario al por mayor	Costo anual
Frasco de 250 gr	1055	1266	\$ 0,35	\$ 132.930,00
Etiquetas mermeladas	1055	1266	\$ 0,05	\$ 18.990,00
Fundas 450 gr	4097	4917	\$ 0,07	\$ 103.257,00
Etiquetas pulpas	4097	4917	\$ 0,06	\$ 88.506,00

Tabla 34: Costos de envases y embalajes

Resumen anual Energía Eléctrica		
Consumo anual	157770	Kw/h
Consumo total (inc. imprevistos)	165658,5	Kw/año
Carga total por hora	69,02	Kw/hora
Demanda Concentrada	44,87	Kw/hora
Carga total neta	219497,51	Kw/año
Costo	0,092	\$/Kw/h
Horas por año	2400,00	h
Costo anual	15240,58	\$/año

Tabla 35: Costos de energía eléctrica

Resumen Consumo de Agua Anual		
Limpieza diaria general de la empresa	250	litros
Limpieza diaria del equipo de producción	100	litros
Agua disponible para el personal	1750	litros
Consumo durante proceso de producción	650	litros
Consumo diario total	2750	litros
Consumo anual	825000	litros/año
Costo total anual	684750	\$/año

Tabla 36: Costos de Agua Potable

Plaza	Cant. personal necesario	Sueldo mensual	Sueldo anual por plaza	Sueldo total anual sin aportaciones	% Aportaciones	Total Mano de Obra
Operarios Mermelada	4	\$ 25,00	\$ 6.300,00	\$ 25.200,00	\$ 2.381,40	\$ 27.581,40
Operarios Pulpa	4	\$ 525,00	\$ 6.300,00	\$ 25.200,00	\$ 2.381,40	\$ 27.581,40

Tabla 37: Costos de mano de obra directa

Detalle	Sueldo Mensual	Sueldo Mensual con Aportaciones	Sueldo Anual
Gerente General	\$ 1.250,00	\$ 1.368,13	\$ 16.417,50
Gerente de proyectos	\$ 960,00	\$ 1.050,72	\$ 12.608,64
Jefe de Logística	\$ 960,00	\$ 1.050,72	\$ 12.608,64
Jefe de Calidad	\$ 960,00	\$ 1.050,72	\$ 12.608,64
Finanzas	\$ 960,00	\$ 1.050,72	\$ 12.608,64

Tabla 38: Gastos de Administración

3.7.9. Costos Unitarios y Puntos de Equilibrio

En la siguiente tabla se detallan los costos unitarios de los productos fabricados, además del precio de venta en el escenario ideal (optimista) y en el escenario pesimista, el banco de alimentos Diakonia, venderá estos productos mediante un convenio social a la cadena 'La Favorita' quienes actualmente son sus mayores agentes donadores.

	MERMELADAS (Frasco x 250 gr)	PULPAS (Funda x 450 gr)
COSTO UNITARIO	\$ 1,91	\$ 0,49
PVP OPTIMISTA	\$ 2,86	\$ 0,97
PVP PESIMISTA	\$ 3,15	\$ 1,22
PV DE LA EMPRESA	\$ 2,15	\$ 0,73

Tabla 39: Costos Unitarios

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Costos Variables}}$$

Ecuación 4: Punto de Equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio son necesarios los costos fijos y variables los cuales se resumen a continuación.

CLASIFICACIÓN DE COSTOS MERMELADAS (Frasco x 250 gr)		CLASIFICACIÓN DE COSTOS PULPAS (Funda x 450 gr)	
Costos Totales	\$ 603.745,67	Costos totales	\$ 632.775,40
Costos Variables	\$ 335.216,26	Costos Variables	\$ 461.587,90
Costos Fijos	\$ 268.529,41	Costos Fijos	\$ 171.187,50

Tabla 40: Resumen de los Tipos de Costos

Punto de Equilibrio Mermeladas (Frasco x 250 gr)	299139	Punto de Equilibrio Pulpas (Funda x 450 gr)	475832
---	---------------	--	---------------

Tabla 41: Punto de Equilibrio en ventas

3.7.10. Retorno de la Inversión

A continuación, se detalla el flujo de caja en el cual se considera que la producción es constante anualmente, inflación del dólar a la actualidad, razón por la cual variarían los ingresos año a año y el financiamiento sugerido para el levantamiento de la planta.

AÑO	1	2	3	4	5
Producción	316500 frascos de Mermelada y 1299100 fundas de Pulpa				
+ Ingreso	\$1.678.856,67	\$1.730.901,23	\$1.784.559,17	\$1.839.880,50	\$1.896.916,79
- Costo de producción	\$1.166.861,74	\$1.203.034,45	\$1.240.328,52	\$1.278.778,71	\$1.318.420,85
- Costo de administración	\$89.544,47	\$92.320,35	\$95.182,28	\$98.132,93	\$101.175,06
- Costo de ventas	\$18.447,01	\$19.018,87	\$19.608,46	\$20.216,32	\$20.843,02
- Costos financieros	\$88.000,00	\$83.872,70	\$79.085,04	\$73.531,35	\$67.089,07
= Utilidad antes de Impuesto	\$316.003,44	\$332.654,84	\$350.354,86	\$369.221,19	\$389.388,79
- IVA	\$37.920,41	\$39.918,58	\$42.042,58	\$44.306,54	\$46.726,66
= Utilidad después de impuesto	\$278.083,03	\$292.736,26	\$308.312,28	\$324.914,64	\$342.662,14
+ Depreciación	\$44.194,85	\$45.564,89	\$46.977,40	\$48.433,70	\$49.935,14
- Pago de Capital	\$25.795,60	\$29.922,89	\$34.710,55	\$40.264,24	\$46.706,52
= Flujo neto efectivo	\$296.482,28	\$308.378,26	\$320.579,12	\$333.084,10	\$345.890,76

Tabla 42: Flujo de Caja

TASA CIRCULANTE	2	ACEPTABLE
TASA RAPIDA	1,84	ACEPTABLE
Razón de deuda total a activo total	0,94	<u>Nivel ALTO de Endeudamiento</u>
N° de veces que se gana el interés	19	<u>>8, ACEPTABLE</u>
Inversión Inicial	\$ 62.155,85	
TIR	4,82%	ACEPTABLE

Tabla 43: Resultados del Flujo de Caja

Como podemos observar el proyecto propuesto es factible de para su diseño, aunque el nivel de endeudamiento en un inicio es alto, la tasa circulante nos indica que las obligaciones se podrían cancelar sin ningún contratiempo.

Que el número de veces que gane el total del interés al año sea 19 es un muy conveniente al momento de presentar el proyecto a la agencia bancaria de preferencia.

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El diseño propuesto aumentaría la capacidad de almacenamiento de la planta de 1000 kg a 10000 kg de alimentos diarios, logrando aumentar de 45 a 200 fundaciones beneficiarias.
- Se logró diseñar una línea de producción de mermeladas y pulpas; aprovechando así del 20% al 30% de mermas, dando un beneficio al medio ambiente equivalente a la disminución de CO2 producido por 25 autos. (Europea, s.f.)
- El costo unitario de la mermelada y la pulpa a partir del análisis financiero y de simulación es de \$1.91 y \$0.49 respectivamente, mientras que el precio para los supermercados será de \$2.15 y \$0.73 respectivamente, siendo significativamente más baratos que los productos que se encuentran posicionados en el mercado actual.
- Se logró evidenciar la ampliación de las distintas áreas tras la simulación del modelo propuesto, generando rutas de distribución para que el personal recorra la menor distancia posible entre áreas.
- Al cabo de los 5 años, una vez recuperada la inversión, es posible contratar operarios para el área de clasificación y selección.
- Se estima un ingreso neto anual de \$1'678.856, el cual permitiría cancelar todas las obligaciones adquiridas para la implementación de la nueva planta en un horizonte de 10 años.

4.2. Recomendaciones

- Ubicar estratégicamente fichas informativas, para el cumplimiento de las normas BPM.
- Potenciar el Banco de Alimentos Diakonia con herramientas de mejora para seguir buscando la optimización de la sostenibilidad y la ejecución de los procesos, para ampliar las fundaciones beneficiarias.
- Aprovechar la línea de producción propuesta, para poder subsidiar la construcción de la nueva planta.
- Determinar una estrategia comercial y de marketing definida, para así cumplir con los ingresos analizados de mermeladas y pulpas.
- Aprovechar los espacios disponibles en las bodegas de productos terminados, y de productos no perecederos, para la construcción de aduanas con el fin de facilitar la entrada del personal y evitar algún tipo de contaminación cruzada.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura, M. d. (s.f.). *Catalogo de Maquinaria para Procesamiento de Frutas*. Obtenido de https://energypedia.info/images/0/02/Cat%C3%A1logo_Damasco.pdf
- Alvarez, A. M., & Tapia, M. (2008). SPL: Una Forma Sencilla de Analizar la Distribución Física de su Fábrica. *Ingenieria Industrial*, XXIX(2), 1-6. Recuperado el 14 de 08 de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433566010>
- Atanasovski, R. (16 de 10 de 2018). *Noticias ONU*. Obtenido de Mirada Global Historias Humanas: <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443382#:~:text=En%20total%2C%20seg%C3%BAn%20cifras%20del,%2C%20procesado%2C%20distribuci%C3%B3n%20y%20consumo.>
- Elkington, J. (1997). *Cannibal with forks: The Tripple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone Publishing.
- Gualavisí, M. (2011). Elaboración de jugos y conservas de frutas. *FLACSO - MIPRO*.
- INEC, I. N. (2010). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-estratificacion-del-nivel-socioeconomico/#:~:text=La%20encuesta%20reflej%C3%B3%20que%20los,%2C%20en%20nivel%20D.>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, I. (2020). *Cruce del directorio de Empresas y Establecimientos 2020*. Obtenido de <https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/VisualizadordeEstadsticasEmpresariales2020/Dportada>
- Legiscomex. (2014). *Frutas y vegetales procesados en la UE/Inteligencia de mercados*. Obtenido de <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/estudio-sector-alimentos-procesados-europa-2015-tendencias-consumo-rci295.pdf>
- Socconini, L. (2007). *Lean Six Sigma Green Belt, Manual de Certificación*. Valencia: Marge Books.
- Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México: Mc Graw Hill.

ANEXOS

ANEXO 1 – Características Cámaras de Congelación

Tipo de cámara	Cámara de obra		
	Espesor de aislamiento:	100 mm	
	Aislamiento del suelo:	sí	
	Largo (interior):	360 cm	
	Fondo (interior):	2.71 m	
	Alto (interior):	3.06 m	
	Volumen interior:	29.85 m³	



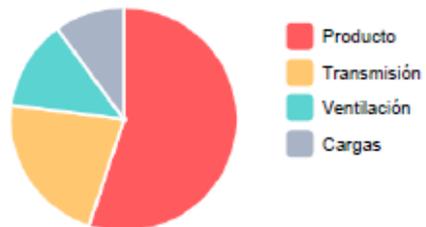
Aplicación	Conservación a temperatura negativa		Temperatura de cámara:	-20.0 °C		
Tipo de producto	GENERICO BAJA TEMPERATURA		Temperatura de conservación:	-20.0 °C		
	Humedad de conservación:	90 %	Punto de congelación:	-2.0 °C		
	Contenido en agua:	80 %	Calor específico:	3.6 kJ/kg-K		
	Calor de respiración:	0.0 kJ/kg	Calor específico congelado:	2.0 kJ/kg-K		
Carga de producto	Densidad de carga:	250 kg/m³	Carga total:	7463 kg		
	Tasa de rotación diaria:	10 %/24h	Rotación diaria:	746 kg/24h		
	Temperatura de entrada:	-5.0 °C				
Emplazamiento	en interior de edificio		Altitud:	0 m		
	Temperatura ambiente:	27.6 °C	Humedad relativa ambiente:	42 %		
Aislamiento térmico	Pared:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	41.1 m²	espesor:	100 mm
	Techo:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	10.4 m²	espesor:	100 mm
	Suelo:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	10.4 m²	espesor:	100 mm
	Puerta:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	2.0 m²	espesor:	75 mm
Ventilación natural	Aperturas diarias de puerta:	20.2 /24h	Renovaciones diarias:	9.2 /24h		
Resistencia de puerta	Potencia unitaria:	10 W/m	Perímetro:	5.2 m		
Desescarche	Tipo de desescarche:	eléctrico				
Ventiladores	Caudal de aire:	597 m³/h	Potencia eléctrica:	0.091 kW		
Necesidades frigoríficas	Periodo de cálculo:	24,0 h	<ul style="list-style-type: none"> ■ Producto ■ Transmisión ■ Ventilación ■ Cargas 			
	Refrigeración del producto:	21897 kJ				
	Transmisión de calor:	57995 kJ				
	Renovación de aire:	28247 kJ				
	Cargas térmicas:	10385 kJ				
	TOTAL:	118524 kJ				
	Tiempo de funcionamiento:	18.0 h				
Potencia frigorífica necesaria	Potencia frigorífica para conservación del producto:	1491 W	Potencia frigorífica total:	1829 W		

ANEXO 2 – Características Cámaras de Refrigeración

Tipo de cámara	Cámara de obra
Espesor de aislamiento:	100 mm
Aislamiento del suelo:	sí
Largo (interior):	5,70 m
Fondo (interior):	3,40 m
Alto (interior):	3,06 m
Volumen interior:	59.30 m³

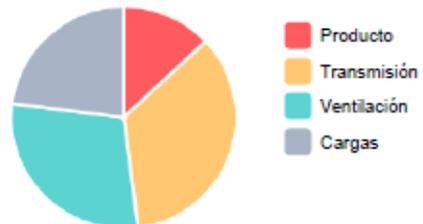


Aplicación	Conservación a temperatura positiva	Temperatura de cámara:	0.0 °C		
Tipo de producto	GENERICO MEDIA TEMPERATURA	Temperatura de conservación:	0.0 °C		
Humedad de conservación:	85 %	Punto de congelación:	-1.0 °C		
Contenido en agua:	80 %	Calor específico:	3.6 kJ/kg·K		
Calor de respiración:	0.0 kJ/kg	Calor específico congelado:	2.0 kJ/kg·K		
Carga de producto	Densidad de carga:	250 kg/m³	Carga total:	14826 kg	
Tasa de rotación diaria:	10 %/24h	Rotación diaria:	1483 kg/24h		
Temperatura de entrada:	25.0 °C				
Emplazamiento	en interior de edificio	Altitud:	0 m		
Temperatura ambiente:	27.6 °C	Humedad relativa ambiente:	42 %		
Aislamiento térmico	Pared: Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	58.8 m²	espesor:	100 mm
Techo: Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	20.3 m²	espesor:	100 mm	
Suelo: Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	20.3 m²	espesor:	100 mm	
Puerta: Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	2.0 m²	espesor:	75 mm	
Ventilación natural	Aperturas diarias de puerta:	55.5 /24h	Renovaciones diarias:	9.1 /24h	
Resistencia de puerta	Potencia unitaria:	10 W/m	Perímetro:	5.2 m	
Desescarche	Tipo de desescarche:	eléctrico			
Ventiladores	Caudal de aire:	1186 m³/h	Potencia eléctrica:	0.171 kW	
Necesidades frigoríficas	Periodo de cálculo:	24,0 h			
Refrigeración del producto:	134173 kJ				
Transmisión de calor:	52704 kJ				
Renovación de aire:	32297 kJ				
Cargas térmicas:	24745 kJ				
TOTAL:	243918 kJ				
Tiempo de funcionamiento:	18.0 h				
Potencia frigorífica necesaria	Potencia frigorífica para conservación del producto:	1694 W	Potencia frigorífica total:	3764 W	

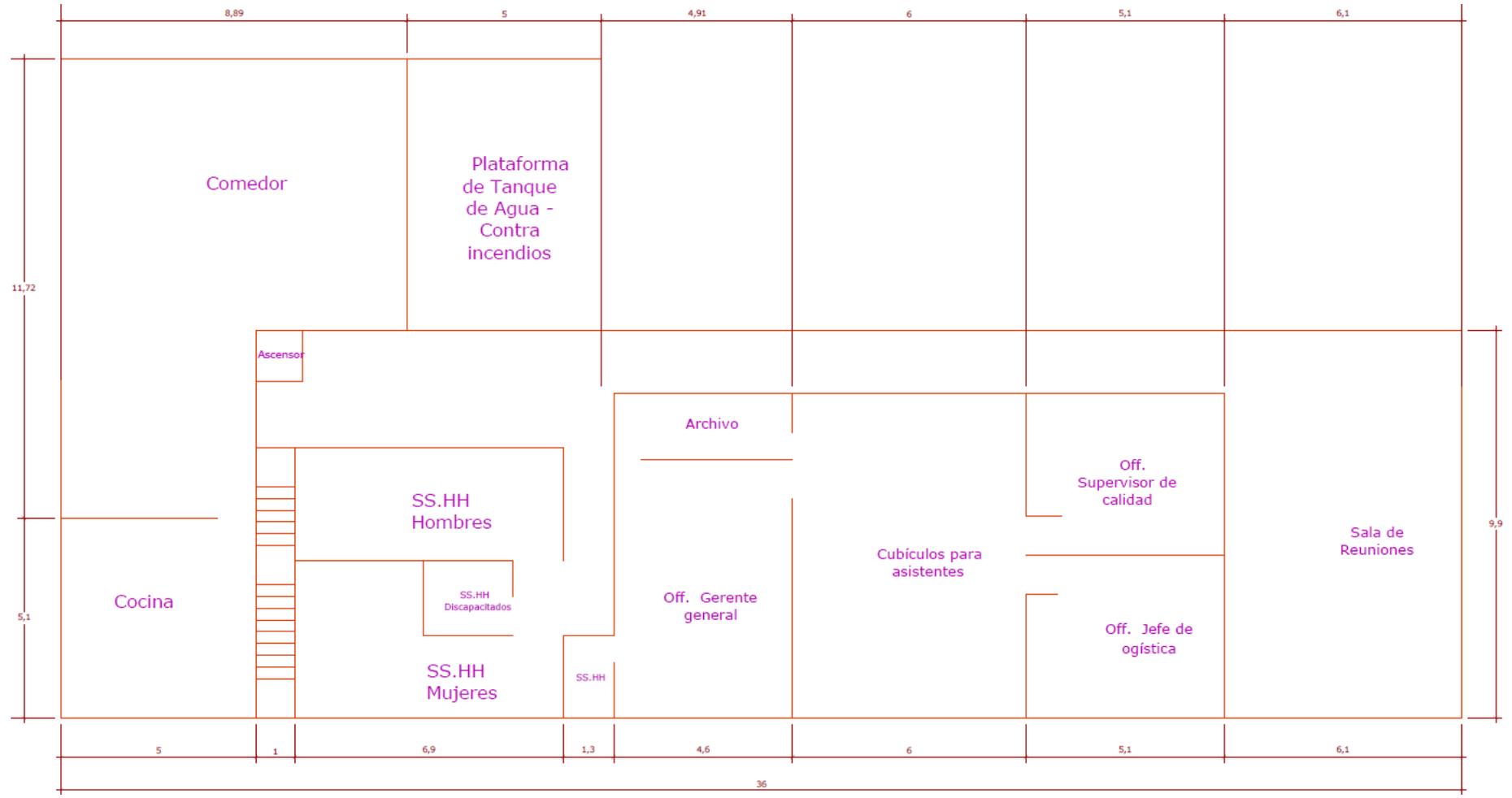


ANEXO 3 – Características Cámaras de Congelación Producto Terminado

Tipo de cámara	Armario frigorífico modular					
	Espesor de aislamiento:	100 mm				
	Aislamiento del suelo:	sí				
	Largo (interior):	500 cm				
	Fondo (interior):	4,00 m				
	Alto (interior):	2.05 m				
	Volumen interior:	41.00 m³				
Aplicación	Conservación a temperatura negativa	Temperatura de cámara:	-20.0 °C			
Tipo de producto	GENERICO BAJA TEMPERATURA					
	Humedad de conservación:	90 %	Temperatura de conservación:	-20.0 °C		
	Contenido en agua:	80 %	Punto de congelación:	-2.0 °C		
	Calor de respiración:	0.0 kJ/kg	Calor específico:	3.6 kJ/kg-K		
		Calor específico congelado:	2.0 kJ/kg-K			
Carga de producto	Densidad de carga:	250 kg/m³	Carga total:	10250 kg		
	Tasa de rotación diaria:	10 %/24h	Rotación diaria:	1025 kg/24h		
	Temperatura de entrada:	-5.0 °C				
Emplazamiento	en interior de edificio		Altitud:	0 m		
	Temperatura ambiente:	27.6 °C	Humedad relativa ambiente:	42 %		
Aislamiento térmico	Pared:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	39.6 m²	espesor:	100 mm
	Techo:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	20.9 m²	espesor:	100 mm
	Suelo:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	20.9 m²	espesor:	100 mm
	Puerta:	Poliuretano inyectado [0.025 W/mK]	área:	2.0 m²	espesor:	75 mm
Ventilación natural	Aperturas diarias de puerta:	70.8 /24h	Renovaciones diarias:	15.6 /24h		
Resistencia de puerta	Potencia unitaria:	10 W/m	Perímetro:	30.6 m		
Desescarche	Tipo de desescarche:	eléctrico				
Ventiladores	Caudal de aire:	820 m³/h	Potencia eléctrica:	0.122 kW		
Necesidades frigoríficas	Periodo de cálculo:	24,0 h				
	Refrigeración del producto:	30074 kJ				
	Transmisión de calor:	78342 kJ				
	Renovación de aire:	66206 kJ				
	Cargas térmicas:	51338 kJ				
	TOTAL:	225960 kJ				
	Tiempo de funcionamiento:	18.0 h				
Potencia frigorífica necesaria	Potencia frigorífica para conservación del producto:	3023 W	Potencia frigorífica total:	3487 W		



ANEXO 5 – Plano Zonas Planta Alta Propuesta 2



ANEXO 6 – Video Simulación FlexSim

https://youtu.be/_NDROQZRRq8

ANEXO 7 – ENTREGA EJECUTIVA 1



ANEXO 8 – ENTREGA EJECUTIVA 2



ANEXO 9 – ENTREGA EJECUTIVA 3



ANEXO 10 – ENTREGA EJECUTIVA 5

