

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

Diseño de una planta procesadora de puré de banano

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

Presentado por:

Julio Emanuel Mejía Lasso

Luis Alexander Paladines Rivera

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2018

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico mis padres y hermanos, porqué sé cuánto anhelaban ver que alcance esta meta, y lo orgullosos que están con este logro.

Todo fue por y para ustedes.

Luis Alexander Paladines Rivera

El presente proyecto se lo dedico a mi abuelita que no logró estar presente para verme graduado y a mis padres que tantos años de esfuerzo dediqué para verlos muy orgullosos.

¡Por fin nos graduamos mami!

Julio Emanuel Mejía Lasso

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por brindarme la sabiduría necesaria para poder alcanzar con éxito ésta meta en mi vida.

A mi papá Sr. Luis H. Paladinez Q. por el apoyo brindado durante este largo camino, por ser mi ejemplo a seguir, por todas las enseñanzas brindadas que me permitieron tomar buenas decisiones.

A mi mamá Sra. María E. Rivera G. por ser el pilar de la familia, por darme fortaleza y palabras de aliento en el momento necesario que no me permitieron decaer, por todos los valores inculcados puedo decir que soy una persona de bien.

A mis profesores de ESPOL, en especial a la Ing. Ingrid Adanaqué M.Sc. por su valioso aporte en el desarrollo del proyecto.

Luis Alexander Paladines Rivera

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi papá Julio D. Mejía G. y mi mamá Lidia M. Lasso M. que juntos me dieron los mejores estudios, inculcaron importantes valores morales y supieron como apoyarme en los momentos más desafiantes.

A todos mis amigos de la ESPOL en especial a los del IISE por siempre ayudarme y entenderme en mis locuras. A mis amigos más cercanos del colegio Milton Molina y Ángel Miller por darme apoyo, alojamiento y una maravillosa amistad. A los leos del Ecuador por su camaradería y por enseñarme habilidades de liderazgo.

A mis profesores de ESPOL, en especial a la Ing. Adanaqué por su valioso aporte en el desarrollo del proyecto e Ing. Murrieta por su paciencia y apoyo como consejera.

Julio Emanuel Mejía Lasso

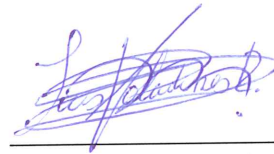
## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Julio Emanuel Mejia Lasso* y *Luis Alexander Paladines Rivera* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---


Julio Emanuel  
Mejia Lasso



---

Luis Alexander  
Paladines Rivera

## EVALUADORES

  
M.Sc. Sofia López I.

PROFESOR DE LA MATERIA

  
M.Sc. Ingrid Adanaqué B.

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Las empresas bananeras de Ecuador generan gran cantidad de rechazo en la producción de banano de exportación y esta empresa con 26 años de experiencia en la producción y exportación de jugos y concentrados de frutas tropicales desea aprovechar esta fruta rechazada para usarla como materia prima de una planta procesadora de puré de banano. Se utilizó la metodología DMAIC en conjunto con SLP para realizar el diseño de la planta, así como softwares de simulación y se realizó un análisis financiero para determinar la factibilidad del proyecto a largo plazo. Resultado de este análisis se determinó que el diseño propuesto era satisfactorio la demanda estimada y era factible a largo plazo. Utilizando diferentes herramientas se logró obtener las distintas características que el diseño debía tener, el cual tomó en cuenta normativas, regulaciones y restricciones pertinentes, se diseñó una planta procesadora de puré de banano que utiliza la fruta rechazada por empresas bananeras como principal materia prima y según el análisis realizado se determinó que es económicamente factible.

**Palabras Clave: Banana, diseño, planta, SLP, puré, factibilidad.**

## **ABSTRACT**

*Ecuadorian banana companies generate a large amount of rejected fruit in the production of bananas for export and this company with 26 years of experience in the production and export of tropical fruit juices and concentrates wants to use this banana as a raw material for a plant processing of banana purée. The DMAIC methodology was used in conjunction with SLP to carry out the design of the plant, as well as simulation software and a financial analysis was carried out to determine the feasibility of the project in the long term. Result of this analysis it was determined that the proposed design satisfied the estimated demand and was feasible in the long term. Using different tools, it was possible to obtain the different characteristics that the design should have, which considered relevant normatives, regulations and restrictions, a banana purée processing plant was designed that uses the rejected fruit by banana companies as the main raw material and according to the analysis performed was determined to be economically feasible.*

*Keywords: Banana, design, plant, SLP, purée, feasibility.*



# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema.....	3
1.1.1 Restricciones.....	5
1.2 Justificación del problema.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Marco teórico.....	6
1.4.1 La voz del cliente (VOC).....	6
1.4.2 Planificación sistemática de distribución (SLP).....	6
1.4.3 Diagrama de procesos.....	7
1.4.4 Diagrama kano.....	7
1.4.5 Casa de la calidad (QFD).....	7
1.4.6 Diagrama Pareto.....	8
1.4.7 Valor actual neto (VAN).....	8
1.4.8 Tasa interna de retorno (TIR).....	8

CAPÍTULO 2.....	10
2. Metodología .....	10
2.1 Estructura de mercado .....	10
2.1.1 Cliente.....	10
2.1.2 Materia prima .....	11
2.1.3 Insumos .....	11
2.1.4 Proveedores.....	11
2.1.5 Transporte .....	13
2.1.6 Competencia.....	13
Fuente: Elaboración Propia.....	13
2.1.7 Análisis FODA.....	14
2.1.8 Estacionalidad.....	15
2.1.9 Proyección de la demanda .....	15
2.1.10 Equipo de trabajo.....	16
2.2 Localización.....	16
2.3 Variedades de producto final.....	17
2.4 Parámetros del producto .....	18
2.5 Análisis Kano.....	18
2.6 QFD.....	21
2.7 Volumen de producción.....	24
2.8 Proceso productivo.....	25
2.9 Detalle de maquinarias y personal requerido .....	27
2.9.1 Maquinaria utilizada en el proceso.....	27
2.9.2 Personal requerido.....	29
2.10 Requerimientos de espacio .....	30
2.10.1 Definición de tamaño de bloque.....	34

2.10.2	Asignación de bloques.....	35
2.11	Análisis de relaciones entre actividades.....	36
2.11.1	Diagrama de relaciones.....	38
2.11.2	Diagrama Nodal.....	39
2.12	Desarrollo y evaluación de alternativas.....	40
CAPÍTULO 3.....		50
3.	Resultados Y ANÁLISIS .....	50
3.1	Simulación en FLEXSIM.....	50
3.2	Análisis financiero del proyecto.....	52
3.2.1	Inversión.....	52
CAPÍTULO 4.....		63
4.	Conclusiones Y RECOMENDACIONES.....	63
4.1	Conclusiones.....	63
4.2	Recomendaciones.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....		65
PLANOS.....		66

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SLP	Systematic Layout planning
VOC	Voice Of Costumer
QFD	Quality Function Deployment
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
FODA	Fortalezas Oportunidades Debilidades Amenazas
USA	United States of America
UE	Unión Europea
EPP	Equipo de protección personal
SRI	Servicio de Rentas Internas
FOB	Free on board
EE.UU	Estados Unidos de América
TMAR	Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento
TPM	Total Maintenance Productive
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura

## SIMBOLOGÍA

t	Tonelada
kg	Kilogramo
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
min	Minutos
h	Horas

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Exportaciones Ecuador .....	1
Figura 1.2 Principales productos exportados por Ecuador. ....	2
Figura 1.3 Principales países exportadores de banano.....	2
Figura 1.4 Toneladas de banano rechazado. ....	3
Figura 1.5 Exportaciones Pastas y puré. ....	4
Figura 1.6 Importaciones pastas y puré en USA & UE.....	5
Figura 1.7 Casa de calidad (QFD).....	8
Figura 2.1 Metodología SLP. ....	10
Figura 2.2 Volumen de exportaciones de cajas de banano 2017. ....	12
Figura 2.3 Estacionalidad de demanda pastas y puré de fruta.....	15
Figura 2.4 Equipo de trabajo. ....	16
Figura 2.5 Ubicación de planta. ....	17
Figura 2.6 Variedad producto final.....	17
Figura 2.7 Despliegue de casa de calidad.....	22
Figura 2.8 Simbología diagrama QFD. ....	23
Figura 2.9 Resultados análisis QFD. ....	23
Figura 2.10 Producción semanal puré de banano. Fuente: Elaboración propia. ....	24
Figura 2.11 Diagrama de flujo proceso puré de banano.....	25
Figura 2.12 Producción de puré banano primer año. ....	28
Figura 2.13 Tasa de salida de línea de producción. ....	28
Figura 2.14 Cantidad de trabajadores primer año. ....	29
Figura 2.15 Cantidad de bines por camión. ....	32
Figura 2.16 Cantidad de bines por cámara de maduración. ....	32
Figura 2.17 Espacio mesa de pelado. ....	33
Figura 2.18 Dimensión de bloque.....	35
Figura 2.19 Holgura pasillos. ....	35
Figura 2.20 Diagrama de relaciones.....	38
Figura 2.21 Simbología.....	39
Figura 2.22 Diagrama nodal. ....	39
Figura 2.23 Distribución física de planta para la alternativa 1.....	41

Figura 2.24 Relación de contigüidad para alternativa 1.....	42
Figura 2.25 Relación de distancia para alternativa 1.....	42
Figura 2.26 Distribución física de planta para la alternativa 2. ....	43
Figura 2.27 Relación de Contigüidad para alternativa 2.....	44
Figura 2.28 Relación de distancia para alternativa 2.....	44
Figura 2.29 Distribución física de planta para la alternativa 3. ....	45
Figura 2.30 Relación de Contigüidad para alternativa 3.....	46
Figura 2.31 Relación de distancia para alternativa 3.....	46
Figura 2.32 Distribución física de planta para la alternativa 4. ....	47
Figura 2.33 Relación de Contigüidad para alternativa 4.....	48
Figura 2.34 Relación de distancia para alternativa 4.....	48
Figura 2.35 Resumen resultados.....	49
Figura 3.1 Simulación proceso productivo.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Empresas competidoras de puré de banano .....	13
Tabla 2.2 Competidores por destino de exportación. ....	14
Tabla 2.3 Parámetros producto. ....	18
Tabla 2.4 Cuestionario análisis Kano. ....	19
Tabla 2.5 Criterios de evaluación análisis Kano. ....	20
Tabla 2.6 Resultados análisis Kano. ....	20
Tabla 2.7 Criterios de ponderación de resultados análisis Kano. ....	21
Tabla 2.8 Ponderación resultados análisis Kano. ....	21
Tabla 2.9 Velocidad de pelado de banano. ....	29
Tabla 2.10 Dimensión Oficinas administrativas. ....	30
Tabla 2.11 Dimensión parqueos, comedor, vestidores, materia prima. ....	30
Tabla 2.12 Dimensión Selección / Lavado. ....	31
Tabla 2.13 Dimensión Oficina Pre Producción. ....	31
Tabla 2.14 Dimensión Buffer de Selección y Lavado. ....	32
Tabla 2.15 Dimensión Buffer de producción. ....	32
Tabla 2.16 Dimensión cámaras de maduración. ....	33
Tabla 2.17 Dimensión Producción sin tubería. ....	33
Tabla 2.18 Dimensión Producción con tubería. ....	34
Tabla 2.19 Tamaño de bloques. ....	35
Tabla 2.20 Resumen requerimiento de espacio. ....	36
Tabla 2.21 Ponderación actividades entre áreas. ....	37
Tabla 2.22 Codificación de áreas. ....	38
Tabla 3.1 Resultados simulación Flexsim. ....	51
Tabla 3.2 Cuenta Edificio. ....	52
Tabla 3.3 Cuenta Maquinaria. ....	52
Tabla 3.4 Cuenta Mobiliario. ....	53
Tabla 3.5 Cuenta Equipo de oficina. ....	53
Tabla 3.6 Cuenta Equipo de cómputo. ....	53
Tabla 3.7 Cuenta Transporte. ....	54
Tabla 3.8 Cuenta Instalaciones. ....	54
Tabla 3.9 Inversión en maquinaria. ....	54



Tabla 3.10 Inversión en instalaciones. ....	55
Tabla 3.11 Depreciación del periodo. ....	56
Tabla 3.12 Resumen depreciación. ....	57
Tabla 3.13 Amortización. ....	58
Tabla 3.14 Costos de producción. ....	58
Tabla 3.15 Porcentaje de participación de cada costo. ....	59
Tabla 3.16 Flujo de caja del proyecto. ....	60
Tabla 3.17 Indicadores financieros. ....	61
Tabla 3.18 Resultados análisis de sensibilidad. ....	61
Tabla 3.19 Plan de control ejecución proyecto. ....	62

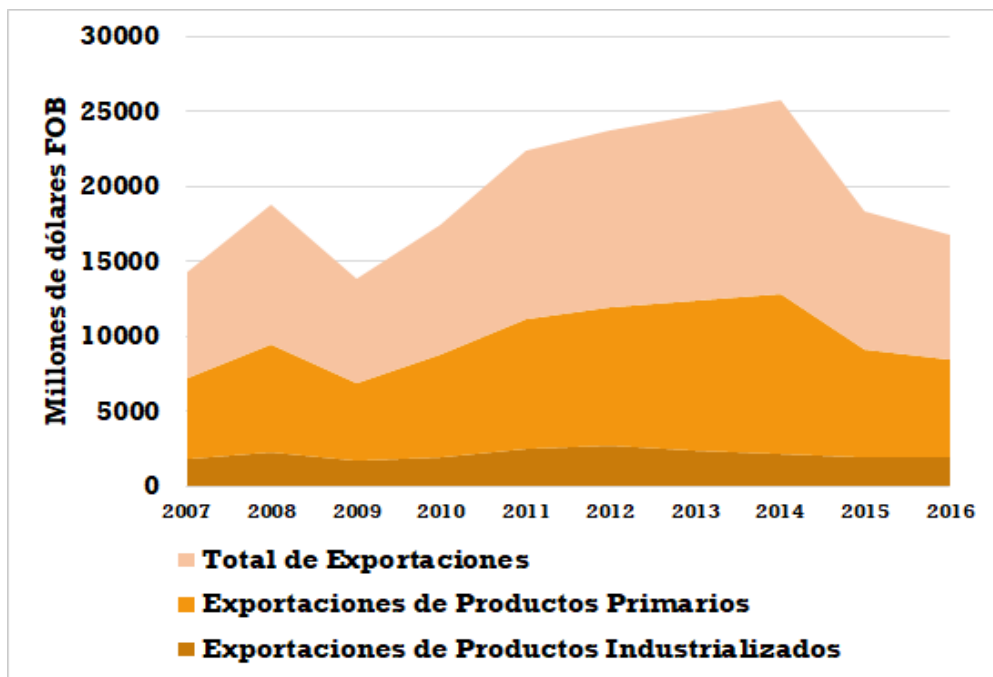
# ÍNDICE DE PLANOS

PLANOS.....	66
-------------	----

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los países de primer mundo son aquellos que tiene un alto grado de industrialización y que disfrutan de los más altos estándares de vida. En la figura 1.1 se observa la evolución de las exportaciones del 2007 al 2016 de los productos primarios y de los productos industrializados.



**Figura 1.1 Exportaciones Ecuador**

Fuente: Banco central del Ecuador.

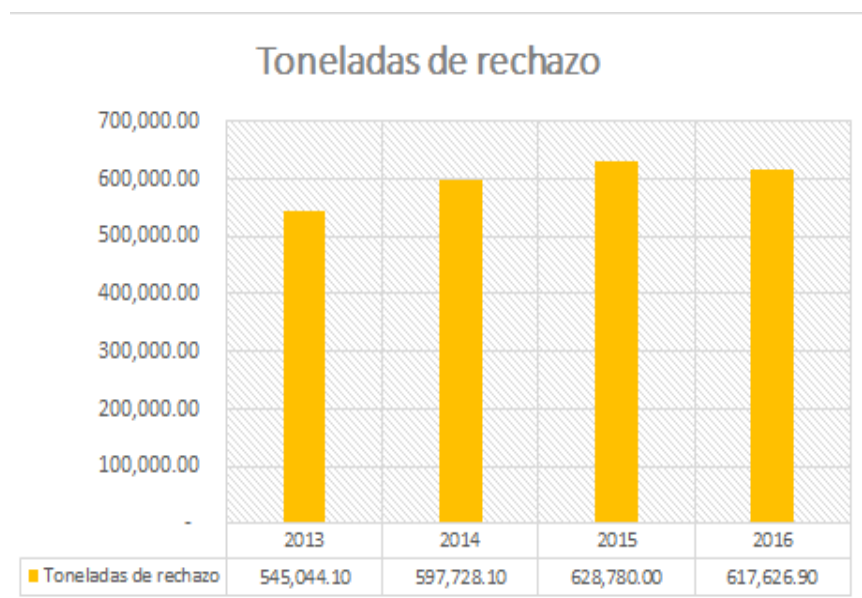
La figura anterior indica como la exportación de productos industrializados está por debajo de la exportación de productos primarios. En 2016 la relación entre estos dos valores con el total de exportaciones es de una participación del 76.65% para los productos primarios y de un 23.34% para productos industrializados. El mayor valor que se exportó data del año 2012 con un total de exportaciones de productos industrializados de 5,388 FOB Millones de dólares y conforme han pasado los años esta situación no ha cambiado significativamente lo cual nos mantiene en la denominación de ser un país de tercer mundo.



## 1.1 Descripción del problema

Debido al proceso de armado de cajas de plátanos para exportación se produce una merma de fruta que no cumplió con las características estipuladas por ACORBANEC y se lo considera como rechazo cuyo destino final es diverso, desde vendido en gavetas a un precio por debajo de su costo real hasta como suplemento alimenticio al balanceado para animales de granja así como ganado vacuno, bovino, porcino.

Según entrevistas a personas dedicadas al cultivo de plátano se conoce que el porcentaje que representa el rechazo en relación a la cantidad de plátano cosechado es de un 10%.



**Figura 1.4 Toneladas de banano rechazado.**

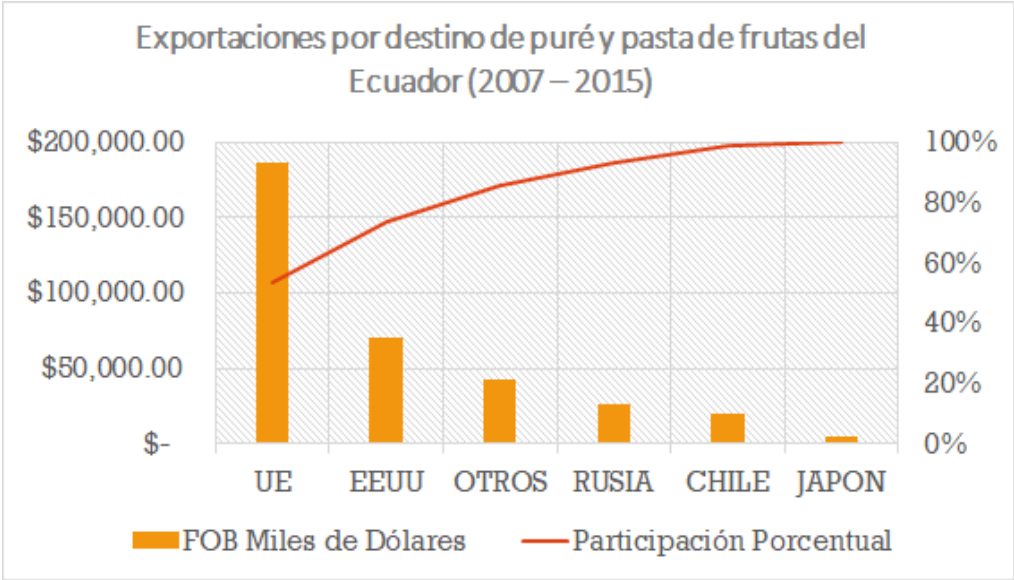
Fuente: Corporación financiera nacional.

En la figura 1.4 se muestra que en el año 2016, fueron exportadas 6´176,269 Toneladas métricas de banano lo cual indica, que a su vez, aproximadamente 617,626 Toneladas métricas de banano fueron rechazadas.

Varias empresas dedicadas a la elaboración de jugos, purés y pastas de frutas ya han tenido esta visión y han aprovechado esta oportunidad de darle un valor agregado a la fruta rechazada que no cumplió con las especificaciones como tamaño, peso o

apariencia para ser exportado, aunque tenga la misma calidad en sabor y nutrición, elaborando productos derivados del plátano como chifles, harina, jugo o puré.

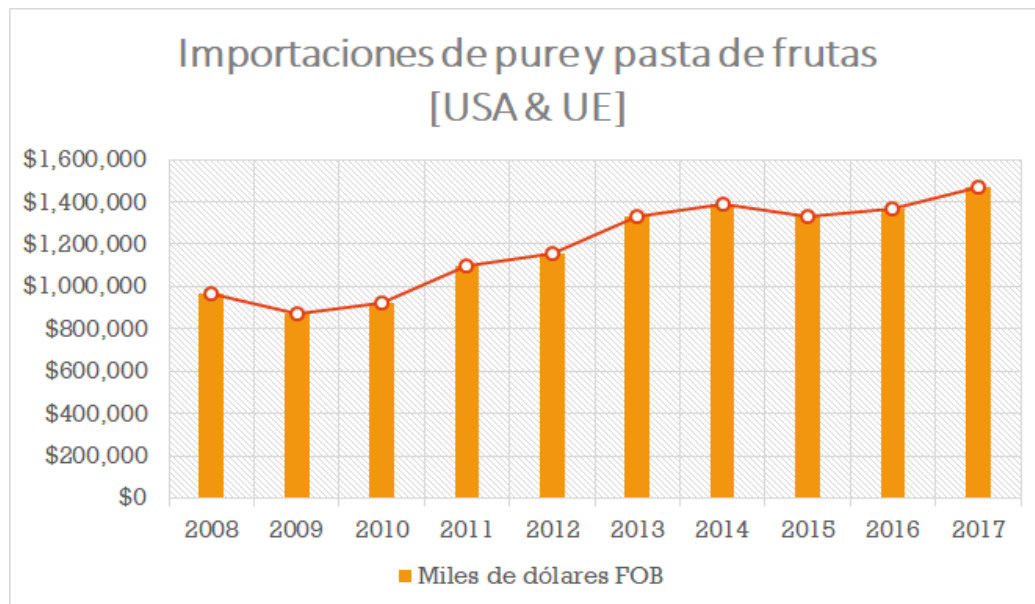
El código arancelario 2007.99 corresponde a confituras, jaleas y mermeladas, purés y pastas de frutas u otros frutos, obtenidos por cocción, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante. En la figura 1.5 se indica en un diagrama de Pareto las exportaciones por destino de la correspondiente partida arancelaria proveniente de Ecuador hacia diferentes destinos en el cual se aprecia que las exportaciones dirigidas hacia Estados Unidos de América y los países que conforman la Unión Europea representan el 73% de las exportaciones totales.



**Figura 1.5 Exportaciones Pastas y puré.**

Fuente: Proecuador.

En la figura 1.6 se observa que estas dos zonas del mundo siguen aumentando sus importaciones de este tipo de productos lo cual significa que sigue existiendo una oportunidad de negocio para que otras empresas similares puedan empezar a elaborar este producto y además de generar empleo y utilidades. Las importaciones desde el 2008 hasta el 2017 han tenido en promedio un crecimiento anual del 5%.



**Figura 1.6 Importaciones pastas y puré en USA & UE.**

Fuente: Trade market.

### 1.1.1 Restricciones

- Localización: La planta a diseñar se encontrará ubicada dentro del terreno perteneciente a la empresa
- Dimensiones de la planta: Las áreas designadas para el proyecto han sido establecidas previamente por la empresa
- Materia prima: La fruta a procesar será suministrada por una sola empresa productora de banano
- Regulaciones: El diseño del proyecto debe estar acorde a las regulaciones municipales existentes

## 1.2 Justificación del problema

Al ser evidente esta oportunidad de negocio, la empresa “X” decidió desarrollar el proyecto del diseño de una planta procesadora de puré de banano a partir del banano rechazado por las empresas bananeras ecuatorianas para aprovechar este crecimiento en las importaciones de los Estados Unidos de América y la Unión Europea.

## 1.3 **Objetivos**

### 1.3.1 **Objetivo General**

Desarrollar el diseño y evaluación de una planta procesadora de puré de banano que cumpla una demanda estimada y utilice el banano rechazado de importación como materia prima.

### 1.3.2 **Objetivos Específicos**

1. Analizar el ambiente externo
2. Definir el proceso productivo del puré de banana.
3. Analizar la capacidad del proceso
4. Diseñar y evaluar la distribución de la planta.
5. Determinar el punto de equilibrio del proyecto.
6. Desarrollar el análisis de factibilidad económica del proyecto.

## 1.4 **Marco teórico**

### 1.4.1 **La voz del cliente (VOC)**

Es una herramienta empleada para recolectar las necesidades del cliente ya sea para un producto o servicio.

### 1.4.2 **Planificación sistemática de distribución (SLP)**

Es una metodología desarrollada por Richard Muther, como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución.



### 1.4.3 Diagrama de procesos

Es una herramienta que sirve para desglosar gráficamente un proceso para cualquier actividad ya sea en la industria o servicios, facilita el entendimiento de las distintas fases de un procedimiento así como su funcionamiento. (Luis Miguel Manenne, 2011)

### 1.4.4 Diagrama kano

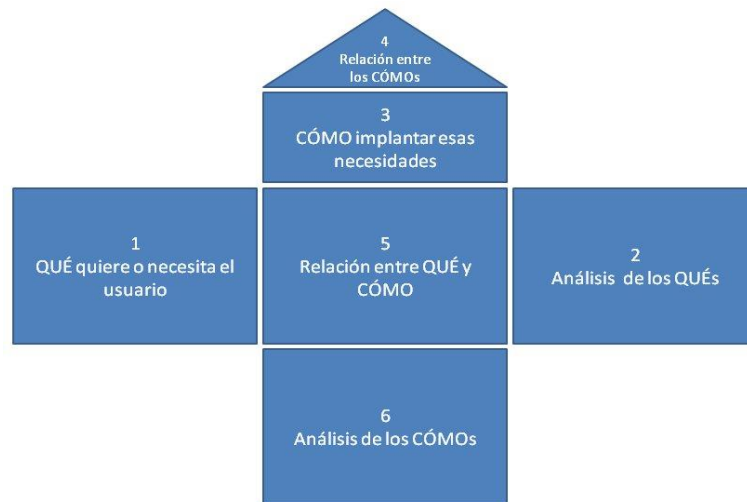
Define que la satisfacción del cliente depende de ciertas características del producto o servicio ya que no todas generan el mismo nivel de satisfacción, existiendo tres clasificaciones las básicas que el cliente percibe como obligatorias: las de desempeño, las cuales entre mayores sean, más satisfacción generará y, las de deleite, las cuales el cliente no se las espera. (Berger, 1993)

### 1.4.5 Casa de la calidad (QFD)

Es una herramienta empleada para diseñar productos que se acoplen a las necesidades del usuario, sirve para traducir todos los gustos del cliente en requerimientos técnicos que tendrá el producto. (Jorge Bernal, 2012)

Se sigue la siguiente secuencia:

- Listar los QUÉ.
- Análisis de los QUÉ.
- Listar los CÓMO.
- Relación entre los CÓMO.
- Relación entre los QUÉ y CÓMO.
- Análisis de los CÓMO.



**Figura 1.7 Casa de calidad (QFD)**

Fuente: PDCA Home

#### 1.4.6 Diagrama Pareto.

Es un gráfico especial de barras basado en el principio de Pareto (Ley 80-20) su función es identificar los problemas vitales así como sus causas principales. (Humberto Gutiérrez, 2010)

#### 1.4.7 Valor actual neto (VAN)

Es un indicador financiero que permite analizar el flujo de caja futuros de un proyecto luego de descontar la inversión inicial, si este tendrá réditos económicos. (Miguel Puga, 2011)

- $VAN > 0$ ; La inversión producirá utilidad
- $VAN < 0$ ; La inversión producirá perdidas
- $VAN = 0$ ; La inversión no producirá ni utilidad ni perdidas

#### 1.4.8 Tasa interna de retorno (TIR)

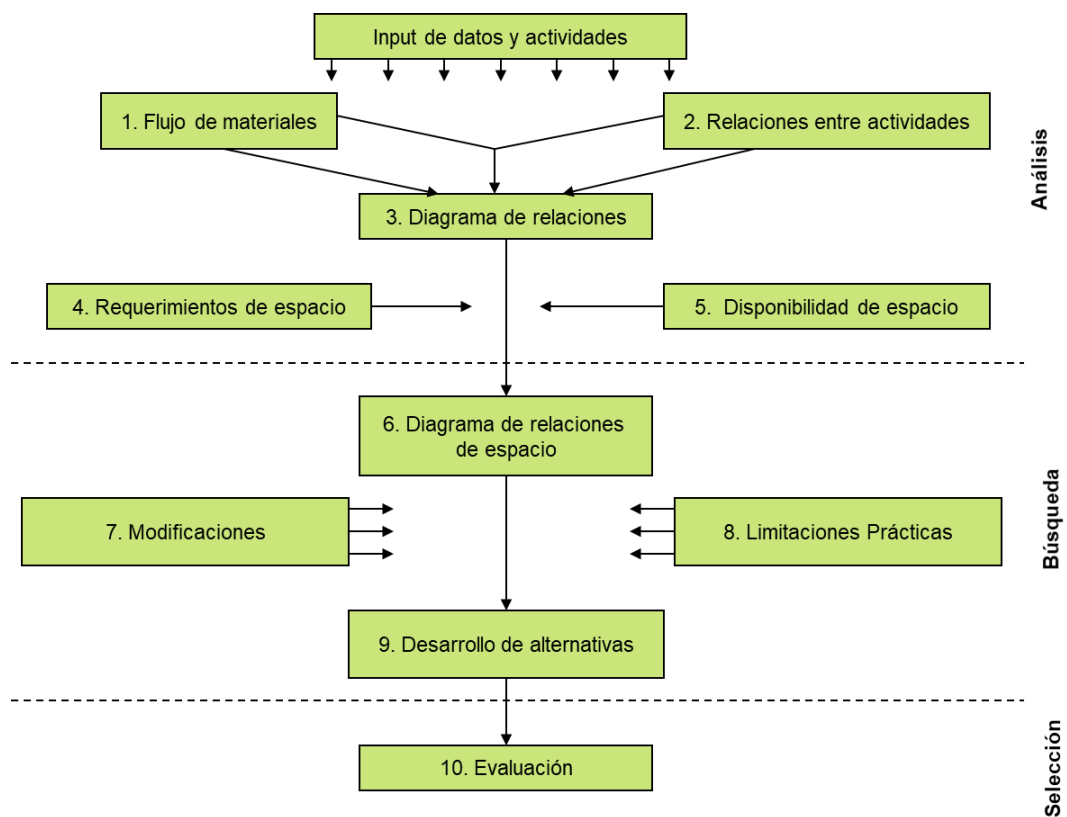
Se define como la tasa de interés a la cual el valor actual neto (VAN) es igual a cero, sirve como criterio de decisión para invertir en un proyecto. (Miguel Puga, 2011)

- Si la TIR es mayor a la tasa de descuento, se acepta el proyecto
- Si la TIR es menor a la tasa de descuento, se rechaza el proyecto
- Si la TIR es igual a la tasa de descuento, es indiferente realizar la inversión

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Se utilizó la metodología SLP para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, en la figura 2.1 se muestra el esquema de la metodología.



**Figura 2.1 Metodología SLP.**

Fuente: Richard Muther

### 2.1 Estructura de mercado

#### 2.1.1 Cliente

Los principales clientes serán compañías que utilicen puré de banano como materia prima para la fabricación de productos derivados del banano como compota, bebidas a base de banano.

### **2.1.2 Materia prima**

Para el proceso productivo se utilizarán los bananos provenientes de las bananeras que no cumplieron con las especificaciones técnicas estipuladas por ACORBANEC para ser considerados aptos para exportación.

### **2.1.3 Insumos**

Los insumos a utilizar serán ácido ascórbico (E330) y ácido cítrico (E300). Ambos cumplen la función de ser antioxidantes, evitar que el producto cambie de color y de prolongar la vida útil del puré de banano.

### **2.1.4 Proveedores**

Los principales proveedores serán aquellas empresas bananeras que se encuentren en la capacidad de producir y quieran vender su producto rechazado. En la figura 2.2 se muestra el volumen de exportaciones de cajas por empresa durante el año 2017.

COMPAÑÍA		
	VOLUMEN	%
Ubesa	31,889,879	9.77
Reybanpac	16,732,550	5.13
Truisfruit	15,938,728	4.88
Sabrostar Fruit	14,048,265	4.30
Asoagribal	13,592,724	4.16
Comersur	12,955,999	3.97
Asisbane	10,988,245	3.37
Ecuagreenprodex	9,560,523	2.93
Tropical Fruit Export	8,427,993	2.58
Agzulasa	7,465,438	2.29
Frutadeli	7,018,277	2.15
Frutical	6,979,725	2.14
Exportsweet	5,457,829	1.67
Banacali	5,435,592	1.67
Tuchok	5,220,697	1.60
Exbaoro	5,101,890	1.56
Ginafruit	5,028,479	1.54
Oro Banana	4,769,014	1.46
Don Carlos Fruit	4,282,243	1.31
Cabaqui	4,159,537	1.27
Firesky	4,138,862	1.27
Fruta Rica	3,955,582	1.21
Exp. Sorpresa	3,763,564	1.15
Delindecsa	3,601,278	1.10
Trinyfresh	3,468,919	1.06
Damascosweet	3,396,494	1.04
Jasafruit	2,905,047	0.89
Pirecuasa	2,871,169	0.88
Dialinspect	2,633,173	0.81
Otras	100,612,589	30.82
<b>TOTAL</b>	<b>326,400,305</b>	<b>100,00</b>

Figura 2.2 Volumen de exportaciones de cajas de banano 2017.

Fuente: AEBE

Los proveedores de los insumos serán los que la empresa previamente ya tenía estipulados que para el ácido ascórbico (E330) sería Empresa Q y para el ácido cítrico (E300) sería Empresa S. Para los materiales de empaque también se utilizarán los proveedores previamente estipulados por la empresa, para los tanques metálicos será: Empresa E; para fundas plásticas será Empresa P; para fundas asépticas será Empresa AR; para los pallets de madera será Empresa M. Para el tote de cartón el proveedor será Empresa C.

### 2.1.5 Transporte

La compañía hará uso de un operador logístico para el transporte de la materia prima hacia la planta y del transporte del producto terminado hacia el puerto.

### 2.1.6 Competencia

#### 2.1.6.1 Nacional

Localmente las empresas competidoras con sus respectivas ubicaciones se muestran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Empresas competidoras de puré de banano**

Compañía	Ubicación
Empresa 1	Km 1 Vía San Juan Pueblo Viejo
Empresa 2	Km 1 ½ Av. Carlos Julio Arosemena, Edificio "El Financiero"
Empresa 3	Km 13 Vía Machala
Empresa 4	Juan Montalvo 2224 y Bolívar
Empresa 5	Vía Duran Tambo Km 4.5
Empresa 6	Vía Duran Tambo

Fuente: Elaboración Propia

#### 2.1.6.2 Internacional

En el extranjero los principales competidores dependiendo del destino de la exportación se muestran en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Competidores por destino de exportación.**

<b>Destino</b>	<b>Principal Competidor</b>
Unión Europea	India
EE.UU	Francia
Rusia	Sudáfrica
Chile	España

Fuente: Proecuador

Sin embargo, también hay que considerar como competencia extranjera aquellos países que siguen en la lista como mayores exportadores de banano en el mundo como Filipinas y Costa Rica.

### **2.1.7 Análisis FODA**

Se realizó un análisis FODA del proyecto.

#### **2.1.7.1 Fortalezas**

- Experiencia de 26 años en el mercado
- Personal capacitado
- Buen historial crediticio
- Alianzas estratégicas con proveedores
- Certificaciones internacionales

#### **2.1.7.2 Oportunidades**

- Abundancia de materia prima
- Cercanía a puertos
- Puerto de aguas profundas Posorja

#### **2.1.7.3 Debilidades**

- Espacio limitado
- Alta inversión
- Curva de aprendizaje

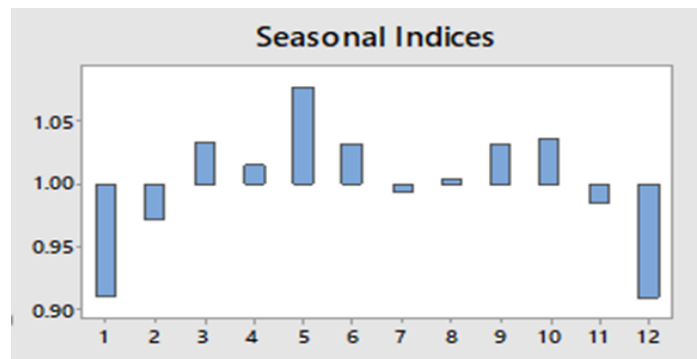
#### **2.1.7.4 Amenazas**

- Incremento en la inversión internacional en producción de banano
- Inestabilidad económica del Ecuador
- Regulaciones municipales del uso de suelo



### 2.1.8 Estacionalidad

Los índices estacionales de la demanda fueron determinados analizando las importaciones mensuales de la Unión Europea y EE.UU desde el año 2005. Los resultados se muestran en la siguiente figura 2.3.



**Figura 2.3 Estacionalidad de demanda pastas y puré de fruta.**

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.9 Proyección de la demanda

Por decisión de la alta gerencia se determinó el crecimiento de la demanda considerando el incremento que se presenta en las importaciones realizadas por la Unión Europea y EE.UU de un 5% anualmente en promedio y también el crecimiento promedio de los competidores. Finalmente se llegó a la decisión de que para el análisis se utilizará un crecimiento anual de 5% en las ventas de puré de banano.

### 2.1.10 Equipo de trabajo



**Figura 2.4** Equipo de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2 Localización

La ubicación fue definida previamente por la alta gerencia, lo cual fue una restricción del proyecto. La planta estará localizada en las instalaciones actuales de la empresa ubicada en el km. 19.5 Vía la costa como se muestra en la figura 2.5.



**Figura 2.5 Ubicación de planta.**

Fuente: Mapas de Google.

### 2.3 Variedades de producto final

Se producirá dos variedades de puré de banano: Alta acidez y baja acidez, tendrán dos presentaciones: En un tanque metálico con una capacidad de contener 230 Kg y en un tote de cartón con una capacidad de 920 Kg.

<b>Producto:</b>	Puré de banano	
<b>Presentaciones:</b>	230 Kg (Tanque metálico)	920 Kg (Tote de carton)
		
<b>Tipos:</b>	Alta acidez	Baja acidez

**Figura 2.6 Variedad producto final.**

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Parámetros del producto

Los parámetros del producto final se muestran en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Parámetros producto.**

Parámetro	Detalle
Grados brix	Depende del cliente
PH	Depende del cliente
Consistencia (Bostwick) at 20° C	(4-9)/30 segundos
Color	Crema ligeramente amarilla
Sabor	Dulce
Aroma	Típico de banano maduro
Textura	Cremosa
Semillas	Máximo 5 semillas cada 100 gramos

Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Análisis Kano

Se realizó el análisis Kano para determinar la prioridad que tendrán las características de la línea de producción y las oficinas administrativas previamente expresadas en entrevistas con diferentes miembros del equipo del proyecto.

Las características de la planta son las siguientes:

- Cumplir demanda
- Tiempo de respuesta corto
- Cumplimiento de políticas de seguridad, calidad e inocuidad
- Bajo costo de producción
- Amigable con el medio ambiente
- Responsabilidad social
- Parámetros de calidad

Las características de las oficinas administrativas son las siguientes:

- Sitios de parqueo
- Área de trabajo
- Cafetería
- Ubicación
- Baños privados

Para cada característica se preguntaron dos preguntas siguiendo un formato que se muestra en la tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Cuestionario análisis Kano.**

Característica de la planta / oficina administrativa		
Funcional	¿Cómo se siente si el diseño incorpora esta característica?	Me gusta
		Así lo espero
		Normal
		Puedo tolerarlo
		No me gusta
Disfuncional	¿Cómo se siente si el diseño incorpora esta característica?	Me gusta
		Así lo espero
		Normal
		Puedo tolerarlo
		No me gusta

Fuente: Elaboración propio.

Como criterio de evaluación se utilizó la tabla 2.5 que dependiendo de las respuestas de los encuestados, dicha característica pertenece a un grupo determinado.

**Tabla 2.5 Criterios de evaluación análisis Kano.**

Disfuncional						
Funcional	Respuesta	Me gusta	Así lo espero	Normal	Lo puedo tolerar	No me gusta
	Me gusta	Dudoso	Atractiva	Atractiva	Atractiva	Unidimensional
	Así lo espero	Inversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Obligatoria
	Normal	Inversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Obligatoria
	Lo puedo tolerar	Inversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Obligatoria
	No me gusta	Inversa	Inversa	Inversa	Inversa	Dudoso

Fuente: Elaboración propio.

La encuesta se la realizó de manera anónima a los miembros del equipo de trabajo y los resultados se muestran en la tabla 2.6.

**Tabla 2.6 Resultados análisis Kano.**

Atractiva	Tiempo de respuesta corto	Unidimensional	Cumplimiento de políticas de seguridad, calidad e inocuidad	Obligatoria	Cumplimiento de la demanda
	Sitios de parqueo		Bajo costo de producción		Ubicación
	Área de trabajo		Amigable con el medio ambiente		Acondicionamiento de aire
	Baños privados		Parámetros de calidad		
	Responsabilidad social				
	Cafetería				
Área de taller, estación de desecho y bodega de productos químicos					

Fuente: Elaboración propia.

## 2.6 QFD

Aquellas necesidades del cliente obtenidas en previos análisis y entrevistas realizadas se asignaron una ponderación dependiendo a qué tipo de característica se obtuvo como resultado del análisis Kano quedando como resultado la tabla 2.7.

**Tabla 2.7 Criterios de ponderación de resultados análisis Kano.**

Tipo de característica	Valor de importancia para el cliente
Obligatoria	9
Unidimensional	7
Atractiva	5

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.8 Ponderación resultados análisis Kano.**

Necesidades del cliente	Importancia para el cliente
Cumplir con la demanda estimada	9
Bajo costo de producción	7
Cumplimiento de políticas de seguridad, calidad e inocuidad	7
Cumplimiento de parámetros de calidad del puré de banano	7
Bajo monto de inversión	5
Mínima área usada	7
Tiempo de respuesta corto	5
Amigable con el medio ambiente	7
Responsabilidad social	5
Sitios de parqueo	5

Fuente: Elaboración propia.

El QFD se lo desarrolló y los resultados del análisis se muestran en la figura 2.7.

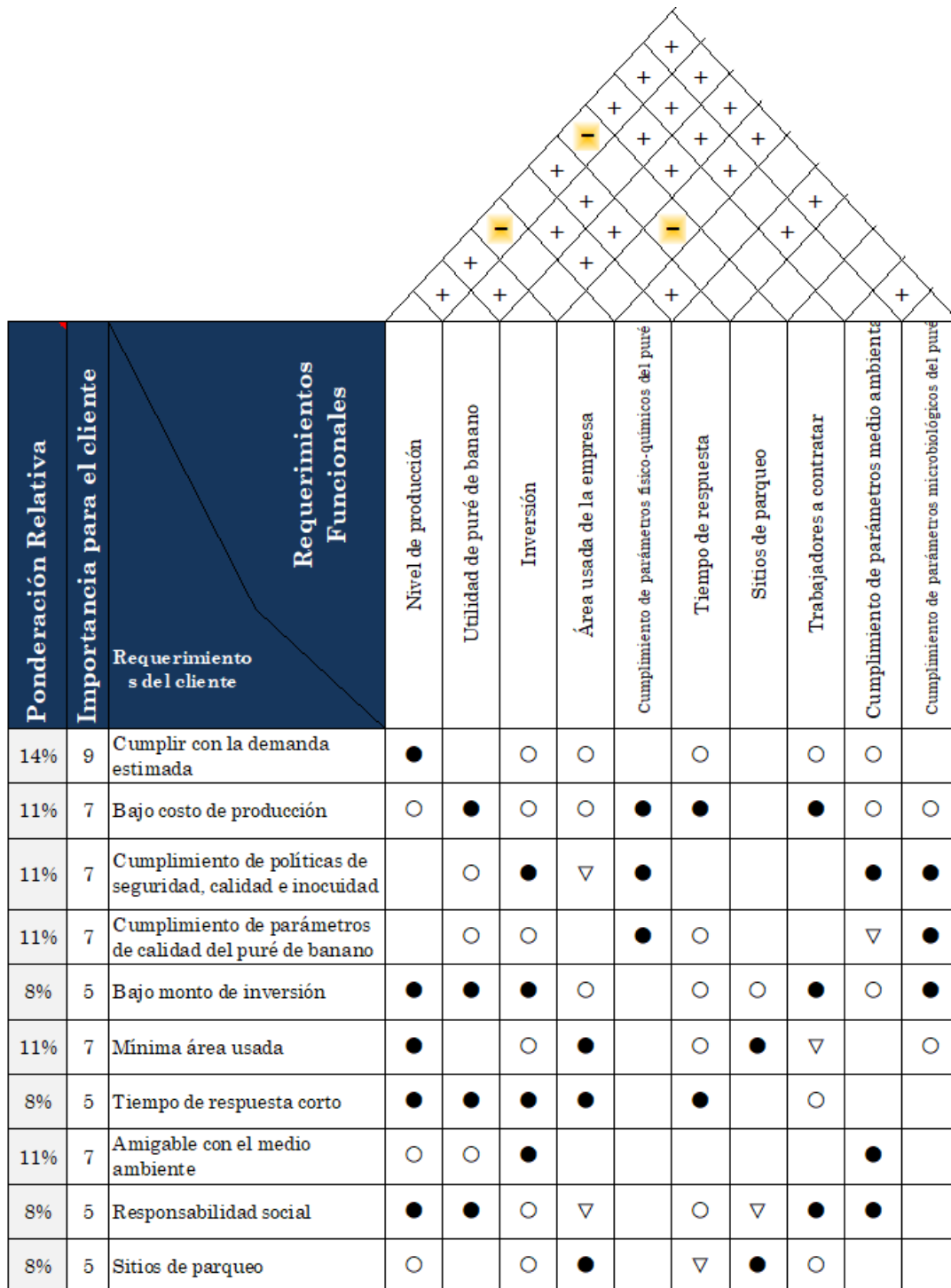


Figura 2.7 Despliegue de casa de calidad.

Fuente: Elaboración propia.



Correlaciones	
Positiva	+
Negativa	-
No Correlación	

Relaciones	
Fuerte	●
Moderada	○
Débil	▽

Dirección de mejora	
Maximizar	▲
Objetivo	◇
Minimizar	▼

**Figura 2.8 Simbología diagrama QFD.**

Fuente: Elaboración propia.

Ratio de importancia técnica	Objetivo	Requerimientos Funcionales
525	15000 Toneladas anuales	Nivel de producción
407.8125	13%	Utilidad de puré de banano
525	\$1,500,000	Inversión
356.25	2382.05 m2	Área usada de la empresa
295.3125	100%	Cumplimiento de parámetros físico-químicos del puré
331.25	2 días	Tiempo de respuesta
200	15 parqueos	Sitios de parqueo
339.0625	30 Tranajadores	Trabajadores a contratar
376.5625	100%	Cumplimiento de parámetros medio ambientales
332.8125	100%	Cumplimiento de parámetros microbiológicos del puré

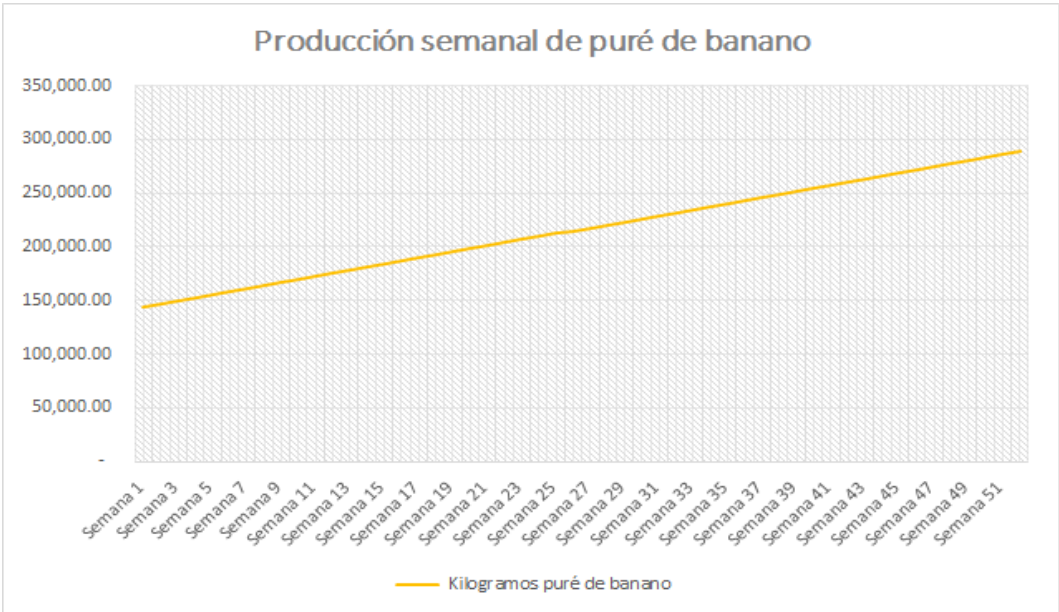
**Figura 2.9 Resultados análisis QFD.**

Fuente: Elaboración propia.

En los cuales podemos observar que las características más críticas para el cliente son que se cumpla el nivel de producción deseado, la utilidad del puré de banano, y el monto de inversión para el proyecto.

**2.7 Volumen de producción.**

Por decisión de alta gerencia se determinó que, se diseñará la planta para que cumpla una demanda estimada de 15,000 Toneladas anuales. Sin embargo, durante el primer año se empezará con una tasa de salida equivalente a la mitad del nivel de producción deseado y se incrementará linealmente durante ese año como se muestra en la figura 2.10.



**Figura 2.10 Producción semanal puré de banano.**

Fuente: Elaboración propia.

### 2.8 Proceso productivo.

El proceso de elaboración del puré de banano se muestra en figura 2.11.

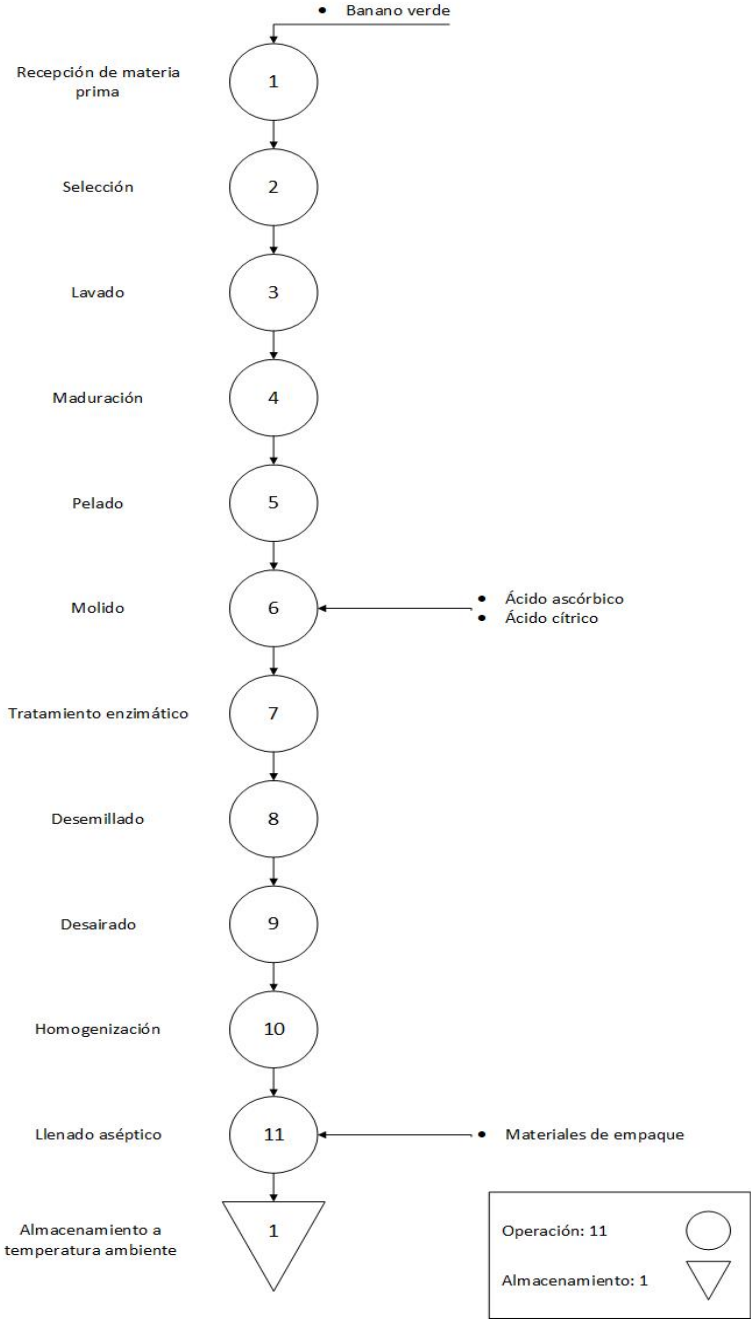


Figura 2.11 Diagrama de flujo proceso puré de banano.

Fuente: Elaboración propia.

Recepción de materia prima: Al llegar el transporte de la materia prima, este será pesado usando la báscula perteneciente a la empresa para determinar cuál es el tonelaje recibido de banano verde. Luego se realizará la descarga del producto en su área designada y posteriormente a los siguientes procesos productivos.

Selección: Consiste en desechar aquella fruta que esté en condiciones no favorables para la producción (cortadas o aplastadas) y separar aquellos bananos que estén unidos por el pedúnculo de manera que en los siguientes procesos los bananos se presenten en unidades.

Lavado: Se lavará la fruta proveniente de las bananeras con una solución de agua clorada para remover cualquier tipo de suciedad o residuo que se encuentre en la carga recibida.

Maduración: Se procederá a almacenar el banano dentro de cámaras de maduración que variando distintos factores como la temperatura, humedad, concentración de etileno, etc. la fruta se madurará durante un tiempo determinado.

Pelado: Se removerá la cáscara del banano maduro para poder tener por separado la pulpa de la fruta.

Molido: Pasará a través de un molino extrusor para que la pulpa del banano quede transformada en una sustancia pastosa.

Tratamiento enzimático: Es un tratamiento térmico que se realiza con el fin de desactivar las enzimas dentro de la fruta que son causantes del oscurecimiento del puré.

Desemillado: Proceso de refinación de la pulpa en la que por fuerza centrífuga y cepillado se separan las semillas y alguna impureza de la pulpa.

Desairado: Por medio de aplicación de vacío se eliminan burbujas de aire que se encuentren suspendidas en el producto.

Homogeneización: Se procede a remover grumos o irregularidades en la consistencia del puré de banano.

Esterilizado: Es un tratamiento térmico que se realiza con el fin de alargar la vida útil del puré de banano.

Llenado aséptico: Está compuesto por una máquina conocida como cabeza de llenado las cuales envasan el puré en bolsas de aluminio-polietileno, las cuales vienen selladas herméticamente con un tapón de plástico adherido a ellas.

## **2.9 Detalle de maquinarias y personal requerido**

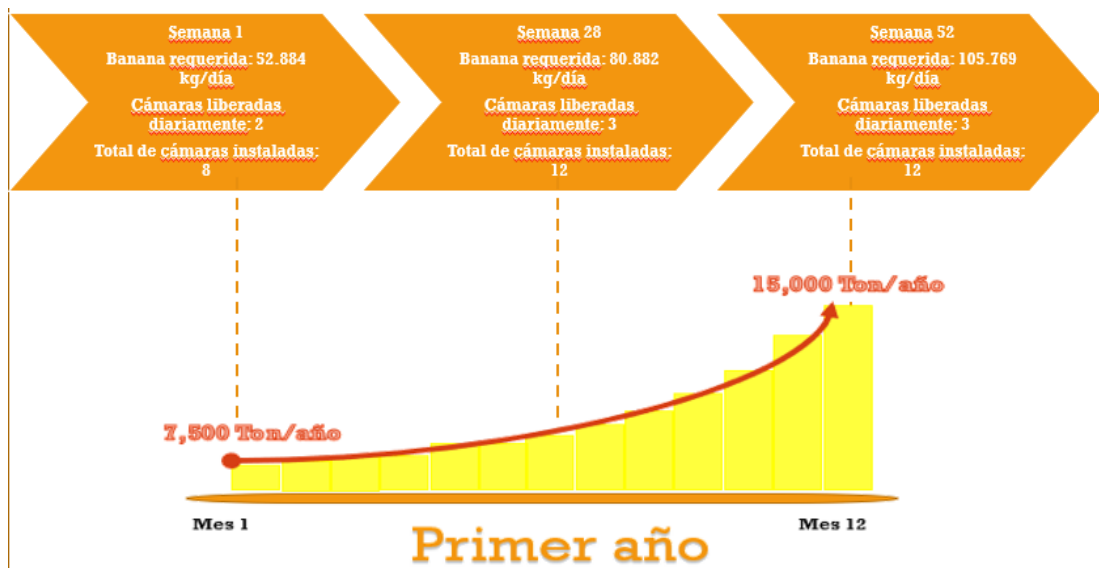
### **2.9.1 Maquinaria utilizada en el proceso**

#### **2.9.1.1 Maduración**

Para determinar la cantidad de cámaras de maduración necesarias para poder cumplir con la demanda estimada se elaboró una simulación manual en Excel usando los siguientes supuestos:

- Comenzará con la mitad del nivel de producción y se incrementará linealmente durante el primer año hasta alcanzar la tasa de 15.000 toneladas por año.
- El mismo día en que se utiliza una cámara de maduración, se repone con nueva materia prima
- Doble turno de 8 horas (7 horas productivas) de lunes a sábado.
- No hay recepción de plátanos ni producción el domingo.
- La capacidad de una cámara de maduración es de 40 toneladas.

Los resultados se muestran en la figura 2.12:



**Figura 2.12 Producción de puré banano primer año.**

Fuente: Elaboración propia.

### 2.9.1.2 Línea de producción

Comprendido desde el molido del banano pelado hasta el llenado aséptico se cotizó una línea de producción con una capacidad de 5000 Kg por hora de puré de banano a la empresa W.

En la figura 2.13 se resume el incremento en la tasa de salida necesaria durante el primer año considerando la capacidad de la línea de producción cotizada.



**Figura 2.13 Tasa de salida de línea de producción.**

Fuente: Elaboración propia.

## 2.9.2 Personal requerido

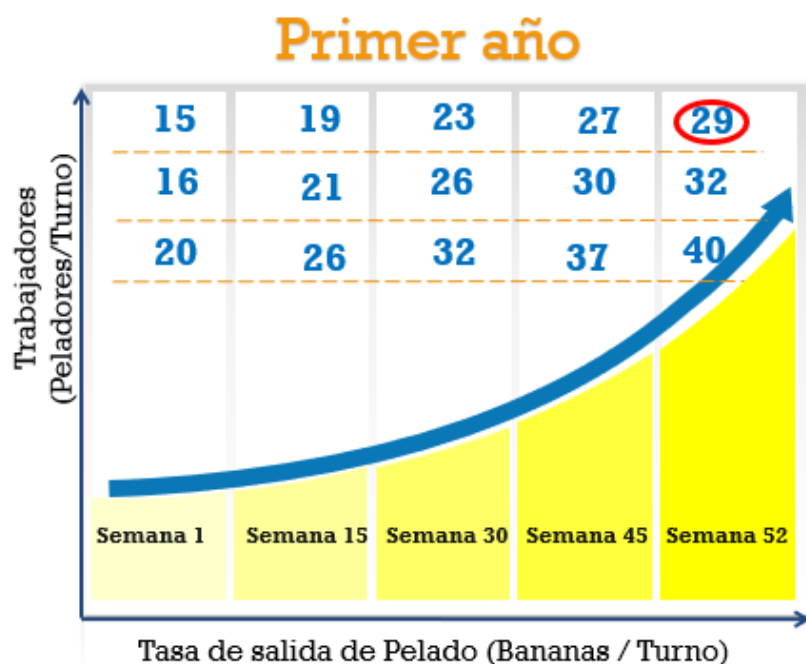
### 2.9.2.1 Pelado

El proceso de pelado es crítico referente a costos de mano de obra ya que es un proceso enteramente manual realizado sobre una banda transportadora. Usando los tiempos de procesamiento de la tabla 2.9 se determinó la cantidad de trabajadores necesarios durante el primer año en el área de pelado como se muestra en la figura 2.14.

**Tabla 2.9 Velocidad de pelado de banana.**

Entrenamiento	Tasa de pelado [Bananos/min]
Alto	28
Medio	25
Bajo	20

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.14 Cantidad de trabajadores primer año.**

Fuente: Elaboración propia.

## 2.10 Requerimientos de espacio

Para la determinación de los requerimientos de espacio se consideró para el área de oficinas administrativas el espacio que requerirían los distintos departamentos encontrados en la empresa y para las demás áreas se consideró el espacio que ocuparían las maquinarias, equipos, mantenimientos y seguridad de los trabajadores.

**Tabla 2.10 Dimensión Oficinas administrativas.**

Oficinas administrativas	Largo[m]	Ancho [m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Seguridad</b>	2.5	2.5	6.25
<b>Recepción</b>	3	5	15
<b>Cafetería</b>	5	4	20
<b>Sala de proveedores</b>	5	3	15
<b>Director de proyectos</b>	5	5	25
<b>Cuarto de servidores</b>	5	3	15
<b>Bodega de archivos</b>	5	3	15
<b>Director financiero</b>	5	4	20
<b>Director general</b>	5	5	25
<b>Gerente general</b>	5	7	35
<b>Sala de reuniones</b>	5	6	30
<b>Cubículos</b>	15	11.5	172.5
<b>Baño masculino</b>	3	5	15
<b>Baño femenino</b>	2.5	4	10

Fuente: Elaboración propia.

Total área requerida de oficinas administrativas: 418.75 m<sup>2</sup>

**Tabla 2.11 Dimensión parqueos, comedor, vestidores, materia prima.**

Departamentos	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Parqueo</b>	20	9.8	196
<b>Comedor</b>	15	5	75
<b>Vestidores</b>	10	12	120
<b>Recepción de materia prima</b>	20	5.2	104

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 2.12 Dimensión Selección / Lavado.**

<b>Selección / Lavado</b>	<b>Largo[m]</b>	<b>Ancho[m]</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>
<b>Volteador de bines</b>	5	1.5	7.5
<b>Mesa de selección</b>	4.5	2	9
<b>Estación de lavado</b>	5	2	10
<b>Llenado de bines</b>	5	5	25
<b>Desechos</b>	2	2	4
<b>Columnas de bines x 6</b>	1.5	1.5	13.5

Fuente: Elaboración propia.

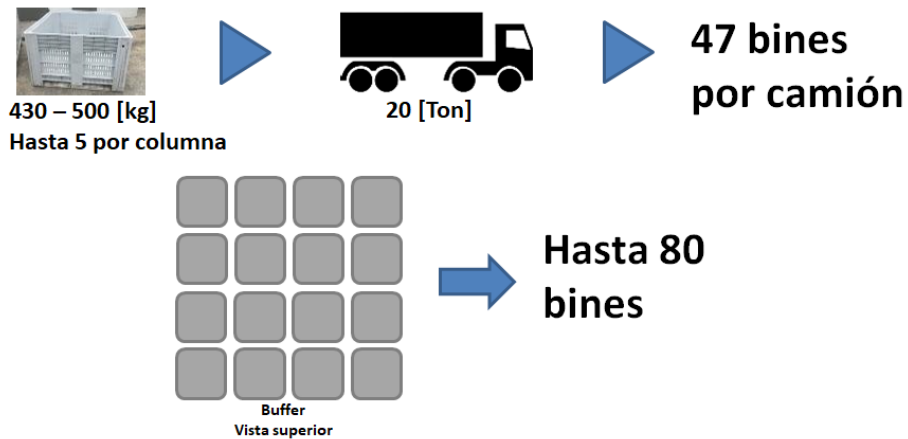
Total área requerida para el área de selección y lavado es de: 94 m<sup>2</sup>

**Tabla 2.13 Dimensión Oficina Pre Producción.**

	<b>Largo[m]</b>	<b>Ancho[m]</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>
<b>Oficina de Pre Producción</b>	3	3.5	10.5

Fuente: Elaboración propia.

Para el buffer de selección y lavado se consideró que debía ser capaz de contener al menos 47 bines ya que es la cantidad equivalente en bines de las 20 toneladas de banano que transportaría el camión.



**Figura 2.15 Cantidad de bines por camión.**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.14 Dimensión Buffer de Selección y Lavado.**

	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Buffer de selección y lavado</b>	5	5	25

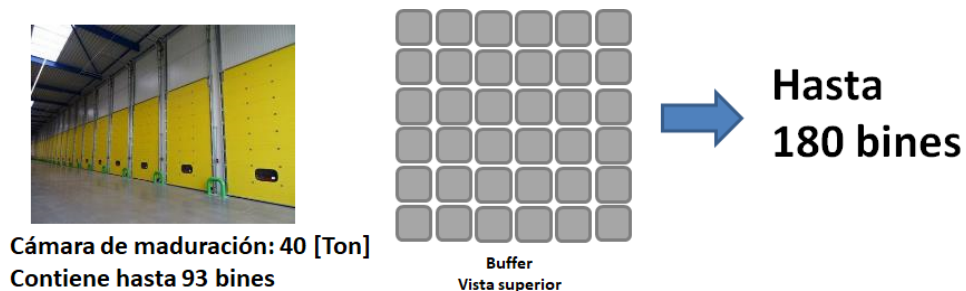
Fuente: Elaboración propia.

Para el buffer de producción se consideró que este debe contener al menos el contenido de una cámara de maduración de 40 toneladas que equivale a 93 bines.

**Tabla 2.15 Dimensión Buffer de producción.**

Departamento	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Buffer de producción</b>	8	8	64

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.16 Cantidad de bines por cámara de maduración.**

Fuente: Elaboración propia.

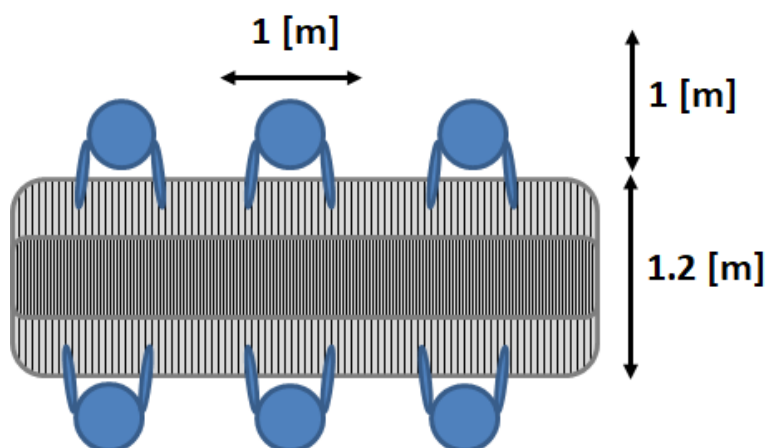
Para el espacio requerido para las cámaras de maduración se consideró el resultado del análisis previo que nos indica que se necesitarán 12 cámaras.

**Tabla 2.16 Dimensión cámaras de maduración.**

Departamento	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Cámaras de maduración x 12</b>	10.05	4.8	578.88

Fuente: Elaboración propia.

Para el espacio necesario de producción sin tubería se determinó también considerando el diseño de la mesa de pelado que se muestra a continuación en la figura.



**Figura 2.17 Espacio mesa de pelado.**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.17 Dimensión Producción sin tubería.**

Producción (Sin tubería)	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Volteador de bines</b>	5	1.5	7.5
<b>Tolva</b>	2	2	4
<b>Estación de pelado</b>	30	3.2	96
<b>Bomba de molido</b>	1.5	1.2	1.8

Fuente: Elaboración propia.

Total área requerida de producción sin tubería: 107.5 m<sup>2</sup>.

Para el área de producción con tubería, se considerará el área requerida por las distintas máquinas incluidas en la cotización de la línea de producción, además del espacio necesario para que maniobre el montacargas sin causar algún problema.

**Tabla 2.18 Dimensión Producción con tubería.**

<b>Producción con tubería</b>	Largo[m]	Ancho[m]	Área [m <sup>2</sup> ]
<b>Intercambiador de calor</b>	6.25	1.1	6.88
<b>Refinador/Desemillador</b>	2	1.778	3.56
<b>Bomba mono MA</b>	1.2	1	1.2
<b>Desaireador</b>	1.5	1.5	2.25
<b>Bomba mono MA</b>	1.2	1	1.2
<b>Homogeneizador</b>	3.01	3.25	9.76
<b>Esterilizador</b>	1.84	5.29	9.74
<b>Llenadora aséptica</b>	5.51	5.35	29.48
<b>Área de montacarga X 2</b>	4	4	32

Fuente: Elaboración propia.

Total área requerida de producción con tubería: 102.1 m<sup>2</sup>

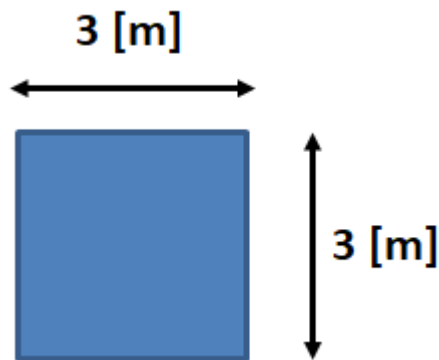
### 2.10.1 Definición de tamaño de bloque

La oficina de pre producción es el área que menor cantidad de metros cuadrado requiere con un área de 10.5 m<sup>2</sup>, así que considerando distintas medidas del bloque como se muestra en la tabla 2.19 se escogió aquella medida cuya área sea la más cercana que fue el bloque de 3 x 3.

**Tabla 2.19 Tamaño de bloques.**

Longitud de bloque [m]	Área bloques [m <sup>2</sup> ]
2	4
2.5	6.25
3	9
3.5	12.25
4	16

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.18 Dimensión de bloque.**

Fuente: Elaboración propia.

### 2.10.2 Asignación de bloques

Para determinar la holgura que se dejaría para admitir pasillos dependiendo el tamaño de la carga que transitaría, se utilizó la información de la figura 2.19.

*Table 3.3 Aisle Allowance Estimates*

If the Largest Load Is	Aisle Allowance Percentage Is <sup>a</sup>
Less than 6 ft <sup>2</sup>	5-10
Between 6 and 12 ft <sup>2</sup>	10-20
Between 12 and 18 ft <sup>2</sup>	20-30
Greater than 18 ft <sup>2</sup>	30-40

<sup>a</sup>Expressed as a percentage of the net area required for equipment, material, and personnel.

**Figura 2.19 Holgura pasillos.**

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2.20 se muestra un resumen del espacio necesario de las distintas áreas a crear en la empresa.

**Tabla 2.20 Resumen requerimiento de espacio.**

Área	m <sup>2</sup>	Extra 10% Pasillo	Bloques asignados 3x3
Oficina de pre producción*	10.5	10.5	2
Oficinas administrativas*	418.75	418.75	47
Selección y lavado	94	104	12
Cámaras de maduración	578.88	637	71
Producción sin tuberías	107.5	119	14
Producción con tuberías	102.0078	113	13
Parqueo*	196	196	22
Comedor*	75	75	9
Vestidores*	120	120	14
Recepción de materia prima*	104	104	13
Buffer de lavado	25	27.5	3
Buffer de producción	64	70.4	9
<b>Total</b>	<b>1901.895</b>	<b>2015.75</b>	<b>229</b>

Fuente: Elaboración propia

\*Áreas en las cuales los pasillos fueron previamente considerados o no son necesarios. En conclusión el área requerida para el diseño es de 2015.75 m<sup>2</sup>, mientras que el área disponible en la empresa para el proyecto es de 2306 m<sup>2</sup>.

### 2.11 Análisis de relaciones entre actividades.

Se realizó el análisis de relación entre las actividades, la tabla 2.21 la ponderación para la relación entre áreas.

**Tabla 2.21 Ponderación actividades entre áreas.**

Cercanía	Codificación	Ponderación
Absolutamente necesario	A	5
Muy importante	E	4
Importante	I	3
Indiferente	O	2
No importante	U	1
No deseable	X	0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2.22 Indica la codificación de las áreas que se utilizará para indicar la relación entre ellas.

**Tabla 2.22 Codificación de áreas.**

Área	Código
Oficinas	OF
Lavado y Selección	LS
Cámaras de Maduración	MA
Producción con tubería	PCT
Producción sin tubería	PST
Parqueos	PK
Comedor	CM
Vestidores	VE
Recepción de materia prima	RMP
Buffer lavado	BL
Buffer producción	BP
Oficina pre-producción	PPOF
Calidad	CA
Bodega producto terminado	BPT
Bodega materia prima	BMP

Fuente: Elaboración propia.

### 2.11.1 Diagrama de relaciones.

Luego de definir las áreas y ponderaciones se realizó el diagrama de relaciones de actividades entre las áreas como se indica en la figura 2.20, dando como resultado el de mayor interacción el área de cámaras de maduración.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total	
OF		0	1	0	0	1	1	5	3	1	1	0	0	0	13	
LS			5	1	1	1	3	1	2	2	1	5	1	1	24	
MA				4	3	1	3	1	2	2	1	4	4	3	28	
PST					5	2	3	1	2	2	2	0	3	0	20	
PCT						3	5	1	2	2	2	0	3	0	18	
BPT							1	1	2	1	1	0	1	0	7	
CA								1	2	2	2	2	2	0	11	
PK									1	2	1	0	0	0	4	
CM										1	1	1	1	1	5	
VE											1	1	1	1	4	
BMP												2	1	0	3	
BL													1	1	2	
BP														1	1	
PPOF															0	
															<b>TOTAL</b>	<b>140</b>

**Figura 2.20 Diagrama de relaciones.**

Fuente: Elaboración propia.



### 2.11.2 Diagrama Nodal.

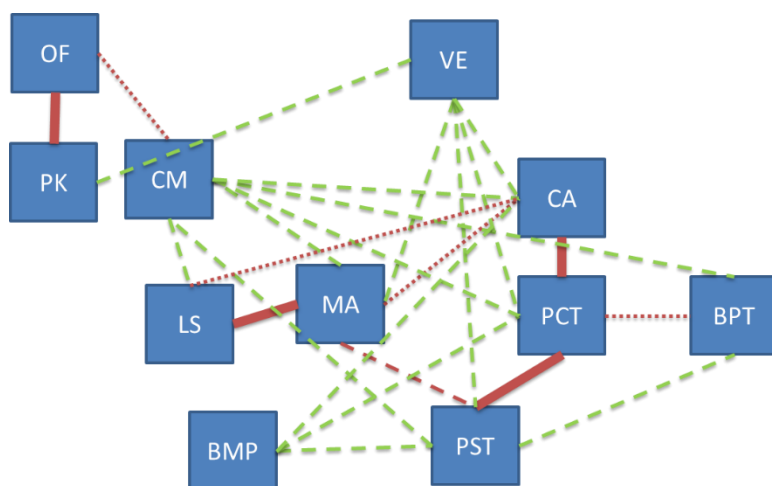
La figura 2.21 muestra la simbología utilizada para la construcción del diagrama nodal.

Codificación	Ponderación	Simbología
A	5	
E	4	
I	3	
O	2	
U	1	

**Figura 2.21 Simbología.**

Fuente: Elaboración propia.

La figura 2.22 muestra el diagrama nodal en el cual se tomó de guía para desarrollar las alternativas de diseño.



**Figura 2.22 Diagrama nodal.**

Fuente: Elaboración propia.

## 2.12 Desarrollo y evaluación de alternativas.

El diseño de las alternativas fue realizado considerando el área disponible en la compañía, las áreas en color amarillo son las disponibles para el proyecto mientras que las de color blanco no pueden ser utilizadas.

Para evaluar las alternativas se utilizó los parámetros de eficiencia y efectividad de la distribución de planta, para calcular la eficiencia de cada alternativa se basó en la contigüidad de cada departamento como lo indica la ecuación 2.1 se multiplica la valoración de relación de actividades (ver tabla 2.) entre departamentos por el respectivo factor de contigüidad.

$$\max z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} x_{ij} \quad (2.1)$$

Donde:

- $f_{ij}$ : Ponderación de Relación entre las áreas  $i$  y  $j$ .
- $x_{ij} = \begin{cases} 1; & \text{Si departamento } i \text{ es contiguo a departamento } j. \\ 0; & \text{Si no lo es.} \end{cases}$

Para el cálculo de la efectividad se basó en la distancia en línea recta entre las áreas, la distancia es el número de bloques que se necesitan atravesar desde el final de una al inicio de otra, si los departamentos son adyacentes o comparten un lado la distancia es cero, como indica la ecuación 2.2 se multiplica la valoración de relación de actividades (ver tabla 2.) entre departamentos por el respectivo factor de distancia recorrida

$$\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} d_{ij} \quad (2.2)$$

- $f_{ij}$ : Ponderación de Relación entre las áreas  $i$  y  $j$ .
- $d_{ij}$ : Distancia entre áreas  $i$  y  $j$ .

En la figura 2.23 se muestra la distribución de planta para la alternativa 1.

- **Alternativa 1.**

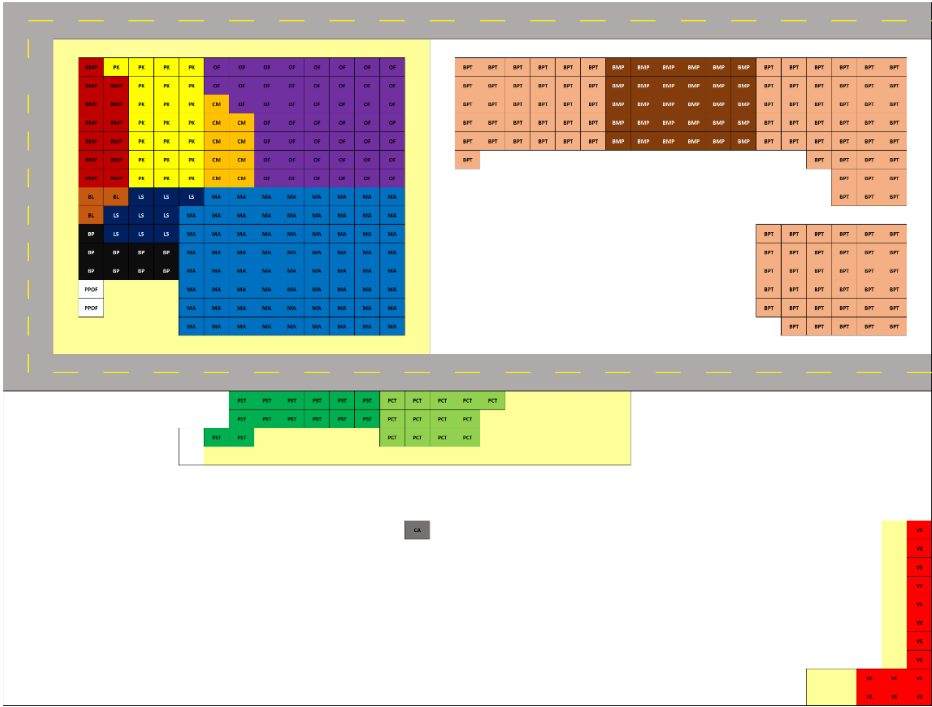


Figura 2.23 Distribución física de planta para la alternativa 1.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las figuras 2.24 y 2.25 se presentan las evaluaciones para la distribución de la alternativa 1.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
LS			1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	5
MA				0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
PST					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PCT						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BPT							0	0	0	0	1	0	0	0	1
CA								0	0	0	0	0	0	0	0
PK									1	0	0	1	0	0	2
CM										0	0	0	0	0	0
VE											0	0	0	0	0
BMP												0	0	0	0
BL													1	0	1
BP														1	1
PPOF															0

TOTAL 17

**Figura 2.24 Relación de contigüidad para alternativa 1.**

Fuente: Elaboración propia.

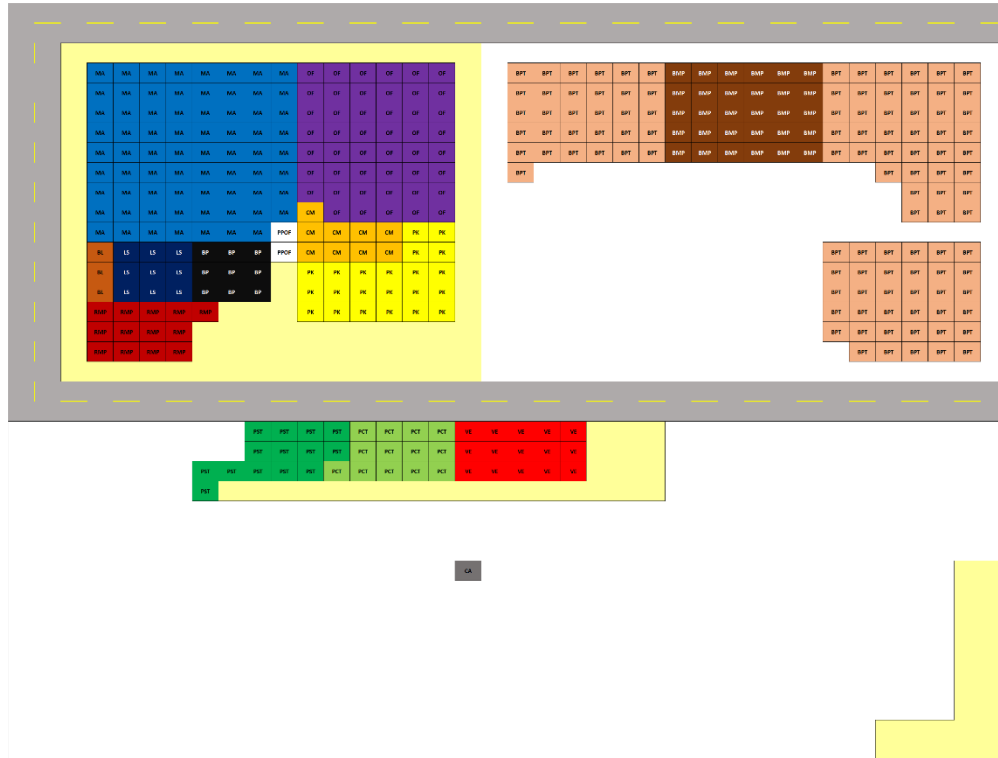
Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		3	0	11	11	2	19	1	1	0	8	6	3	6	71
LS			0	10	10	10	16	0	0	2	10	0	0	2	60
MA				3	3	2	9	1	0	10	3	3	0	3	37
PST					0	12	3	12	11	4	12	10	7	4	75
PCT						12	3	12	11	4	12	10	7	4	75
BPT							18	11	8	10	0	13	11	14	85
CA								17	17	20	19	16	12	11	112
PK									0	17	16	1	3	6	43
CM										17	14	3	4	6	44
VE											19	32	29	32	112
BMP												20	17	21	58
BL													0	3	3
BP														0	0
PPOF															0

TOTAL 775

**Figura 2.25 Relación de distancia para alternativa 1.**

Fuente: Elaboración propia

- **Alternativa 2.**



**Figura 2.26 Distribución física de planta para la alternativa 2.**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las figuras 2.27 y 2.28 se presentan las evaluaciones para la distribución de la alternativa 2.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
LS			1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
MA				0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
PST					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PCT						0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
BPT							0	0	0	0	1	0	0	0	1
CA								0	0	0	0	0	0	0	0
PK									1	0	0	0	0	1	2
CM										0	0	0	0	1	1
VE											0	0	0	0	0
BMP												0	0	0	0
BL													0	0	0
BP														1	1
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>16</b>

**Figura 2.27 Relación de Contigüidad para alternativa 2.**

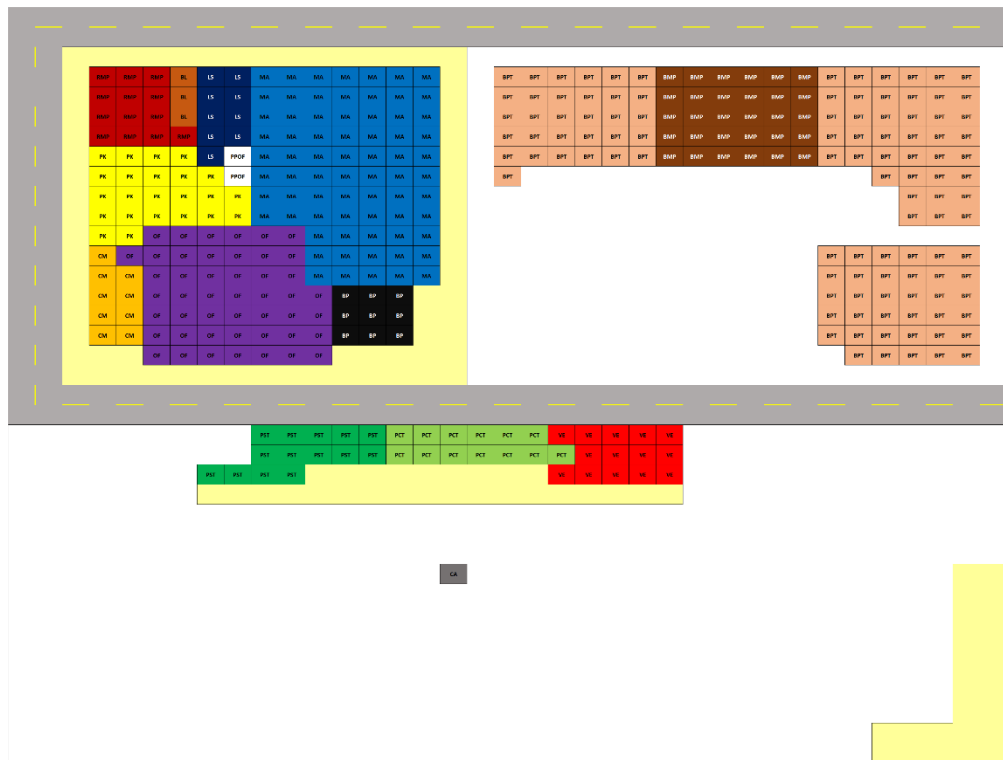
Fuente: Elaboración propia.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		6	0	10	10	1	16	0	0	0	6	8	2	1	60
LS			0	7	7	7	15	4	4	6	17	0	0	3	70
MA				9	9	7	15	3	0	9	13	0	0	0	65
PST					0	12	3	5	8	4	13	6	6	8	65
PCT						12	3	5	8	0	13	6	6	8	61
BPT							18	3	2	12	0	15	9	8	67
CA								11	14	3	19	15	15	17	94
PK									0	5	8	7	1	1	22
CM										8	9	7	1	0	25
VE											13	6	6	8	33
BMP												20	14	13	47
BL													3	6	9
BP														0	0
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>618</b>

**Figura 2.28 Relación de distancia para alternativa 2.**

Fuente: Elaboración propia.

- **Alternativa 3.**



**Figura 2.29 Distribución física de planta para la alternativa 3.**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las figuras 2.30 y 2.31 se presentan las evaluaciones para la distribución de la alternativa 3.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
LS			1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
MA				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
PST					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PCT						0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
BPT							0	0	0	0	1	0	0	0	1
CA								0	0	0	0	0	0	0	0
PK									1	0	0	0	0	1	2
CM										0	0	0	0	1	1
VE											0	0	0	0	0
BMP												0	0	0	0
BL													0	0	0
BP														0	0
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>13</b>

**Figura 2.30 Relación de Contigüidad para alternativa 3.**

Fuente: Elaboración propia.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		3	0	3	3	7	9	0	0	0	13	5	0	2	45
LS			0	14	14	9	20	0	5	13	20	0	7	0	102
MA				7	7	2	13	0	6	7	8	2	0	0	52
PST					0	12	4	10	5	6	13	15	4	12	81
PCT						12	4	10	5	0	13	0	4	12	60
BPT							18	10	15	12	0	11	7	9	82
CA								16	11	3	19	22	10	18	99
PK									0	10	15	1	4	0	30
CM										15	19	6	7	5	52
VE											13	16	4	12	45
BMP												17	9	15	41
BL													9	2	11
BP														6	6
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>706</b>

**Figura 2.31 Relación de distancia para alternativa 3.**

Fuente: Elaboración propia.





Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	5
LS			1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
MA				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
PST					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PCT						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BPT							0	0	0	0	1	0	0	0	1
CA								0	0	0	0	0	0	0	0
PK									0	0	0	0	0	1	1
CM										0	0	0	0	1	1
VE											0	0	0	0	0
BMP												0	0	0	0
BL													0	0	0
BP														0	0
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>14</b>

**Figura 2.33 Relación de Contigüidad para alternativa 4.**

Fuente: Elaboración propia.

Nodos	OF	LS	MA	PST	PCT	BPT	CA	PK	CM	VE	BMP	BL	BP	PPOF	Total
OF		6	0	6	6	2	12	0	0	0	6	5	0	0	43
LS			0	11	11	13	17	6	10	18	18	0	9	5	118
MA				3	3	9	9	3	4	25	13	3	0	0	72
PST					0	13	4	13	3	21	14	15	3	11	97
PCT						13	4	13	4	17	14	15	4	12	96
BPT							19	1	8	10	0	13	8	9	68
CA								20	9	18	19	21	10	18	115
PK									6	19	6	5	7	1	44
CM										18	7	9	0	6	40
VE											21	30	21	25	97
BMP												19	10	14	43
BL													9	5	14
BP														6	6
PPOF															0
<b>TOTAL</b>															<b>853</b>

**Figura 2.34 Relación de distancia para alternativa 4.**

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.35 se indica en resumen los resultados obtenidos para cada alternativa.

Alternativas	Eficiencia	Efectividad	Topografía suelo	Diseño homogéneo y simétrico.
1	27,9%	1001	Cumple	Cumple
2	28,6%	832	No cumple	No cumple
3	24,3%	956	No cumple	No cumple
4	24,3%	1116	Cumple	Cumple

**Figura 2.35 Resumen resultados.**

Fuente: Elaboración propia.

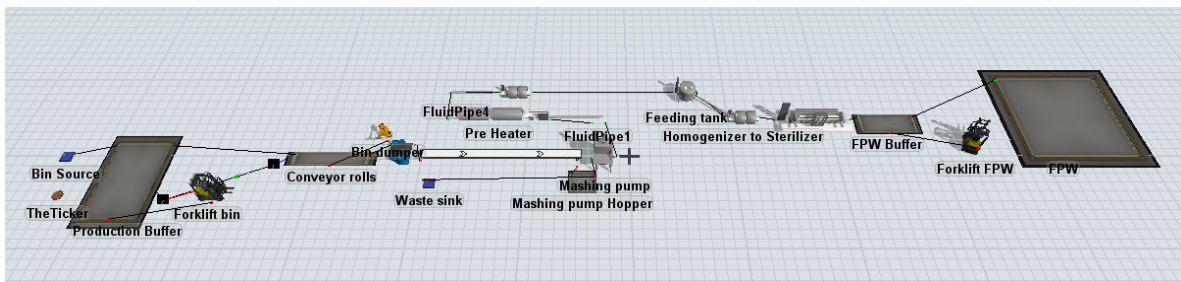
Además de los criterios antes mencionados se consideró las sugerencias del equipo de ingeniería civil el cual evaluó las alternativas según la topología del suelo y la forma del diseño. Se eligió la alternativa #1 como la ganadora porque cumple con los parámetros de evaluación y obtuvo una efectividad de 27.9% y una eficiencia de 1001.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Simulación en FLEXSIM

Se utilizó el software de simulación FLEXSIM, para recrear cómo funcionaría el diseño propuesto con parámetros reales de la empresa y analizar la distribución, la capacidad de la línea y los porcentajes de utilización de las máquinas del proceso.



**Figura 3.1 Simulación proceso productivo.**

Fuente: Elaboración propia.

Supuestos:

- Los bins provenientes de las cámaras de maduración están previamente localizados en el buffer de producción al comienzo de la simulación.
- Se consideraron 7 horas productivas debido a una hora de limpieza y esterilización al comienzo de la jornada laboral.
- Los materiales de empaque siempre estarán disponibles.
- La cantidad de bins a ser procesados corresponden al noveno año del análisis en donde presenta la mayor producción diaria.
- La máxima capacidad usada es del 88%.
- Las maquinas correspondientes al proceso de homogeneizado y esterilizado fueron combinadas en una sola maquina debido a restricciones del software.

## Resultados de simulación

- Los porcentajes de utilización de las maquinarias durante la simulación realizada se muestran en la tabla 3.1:

**Tabla 3.1 Resultados simulación Flexsim.**

Maquina o estación	Porcentaje de utilización
Volteador de bins	18.57%
Estación de pelado	46.17%
Bomba de molido	47.73%
Homogeneizador a esterilizador	64.42%
Llenadora aséptica	76.73%

Fuente: Elaboración propia.

- Se evidenció que el diseño propuesto satisface la demanda en su punto más alto por lo que se optó por seguir adelante con la distribución y capacidad de la línea propuesta.

## Bodega de producto terminado

El espacio requerido para ubicar los tanques metálicos o totes de cartón llenos de puré de banano irá incrementando conforme aumente el nivel de producción de la planta. Por lo tanto, en su punto más alto de producción, al final del cada turno serán necesarias 34 ubicaciones equivalentes a 34 totes o 136 tanques.

### 3.2 Análisis financiero del proyecto.

#### 3.2.1 Inversión.

La inversión inicial se las dividió en distintas cuentas contables que se muestran a continuación.

**Tabla 3.2 Cuenta Edificio.**

Edificio			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Galpón Preproducción y oficinas administrativas	\$ 392.768	1	\$ 392.768
Estructura de línea de producción	\$ 100.000	1	\$ 100.000
TOTAL			\$ 492.768

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.3 Cuenta Maquinaria.**

Maquinaria			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Línea de producción	\$ 957.500	1	\$ 957.500
Cámaras de maduración (40 TM)	\$ 37.500	8	\$ 300.000
Mesa de pelado	\$ 27.500	1	\$ 27.500
Volteador de bines	\$ 7.000	2	\$ 14.000
Transportador de rodillos para bines (1 vía)	\$ 4.000	2	\$ 8.000
Banda de selección	\$ 10.000	1	\$ 10.000
Estación de limpieza	\$ 5.000	1	\$ 5.000
Transportador de rodillos para bines (2 vías)	\$ 8.000	1	\$ 8.000
Tina de lavado con blower y transportador banda termoplástica con paletas	\$ 15.000	1	\$ 15.000
TOTAL			\$1.345.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.4 Cuenta Mobiliario.**

Mobiliario			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Escritorio cubículo	\$ 320	4	\$ 1.280
Separadores de escritorios	\$ 80	4	\$ 320
Sillas negras reclinables	\$ 95	51	\$ 4.845
TOTAL			\$ 6.445

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.5 Cuenta Equipo de oficina.**

Equipo de oficina			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Central A/C	\$ 10.000	1	\$ 10.000
TOTAL			\$ 10.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.6 Cuenta Equipo de cómputo.**

Equipo de cómputo			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Computadora de escritorio	\$ 400	21	\$ 8400
Proyector	\$ 500	3	\$ 1500
TOTAL			\$ 9900

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.7 Cuenta Transporte.**

Transporte			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Montacarga	\$ 40.000	4	\$ 160.000
TOTAL			\$ 160.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.8 Cuenta Instalaciones.**

INSTALACIONES	
Detalle	Valor
Instalación y set up de extracción y refinado	\$ 21.000
Instalación de línea de llenado	\$ 26.000
Diseño obra civil frente	\$ 15.000
Instalación de cámaras	\$ 50.000
Instalación de proceso de lavado selección	\$ 10.000
Adecuación de espacio de planta (demolición)	\$ 10.000
TOTAL	\$ 132.000

Fuente: Elaboración propia.

La inversión durante la operación se muestra a continuación.

**Tabla 3.9 Inversión en maquinaria.**

MAQUINARIA			
Detalle	Precio unitario	Cantidad	Subtotal
Cámaras de maduración (40 TM)	\$ 37.500	4	\$ 150.000
TOTAL			\$ 150.000



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.10 Inversión en instalaciones.**

Instalaciones	
Detalle	Valor
Instalación de cámaras de maduración	\$ 10.000
TOTAL	\$ 10.000

Fuente: Elaboración propia.

El método usado para la depreciación fue el de línea recta y se consideraron las vidas útiles estipulados por el SRI que son los siguientes:

- Maquinaria: 10 años
- Edificio: 20 años
- Transporte: 5 años
- Equipo de cómputo: 3 años
- Equipo de oficina: 5 años
- Mobiliario: 10 años

A continuación, en las tablas 3.11 y 3.12, se presentan la depreciación del periodo y, resumen de depreciación.

**Tabla 3.11 Depreciación del periodo.**

<b>Activo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>
Instalaciones	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638	\$ 24.638
Maquinarias	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500	\$ 134.500
Muebles y enseres	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645	\$ 645
Equipo de oficina	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000				
Vehículos	\$ 32.000	\$ 32.000	\$ 32.000	\$ 32.000	\$ 32.000				
Equipos Cómputo	\$ 3.300	\$ 3.300	\$ 3.300						
<b>Total depreciación inicial</b>	<b>\$ 197.083</b>	<b>\$ 197.083</b>	<b>\$ 197.083</b>	<b>\$ 193.783</b>	<b>\$ 193.783</b>	<b>\$ 193.783</b>	<b>\$ 193.783</b>	<b>\$ 193.783</b>	<b>\$ 193.783</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.12 Resumen depreciación.**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>
Depreciación Inversión Inicial	\$ 197.083	\$ 197.083	\$ 197.083	\$ 193.783	\$ 193.783	\$ 159.783	\$ 159.783	\$ 159.783	\$ 159.783
Depreciación Inversión durante Operación	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
<b>Depreciación anual total</b>	<b>\$ 212.083</b>	<b>\$ 212.083</b>	<b>\$ 212.083</b>	<b>\$ 208.783</b>	<b>\$ 208.783</b>	<b>\$ 174.783</b>	<b>\$ 174.783</b>	<b>\$ 174.783</b>	<b>\$ 174.783</b>

Fuente: Elaboración propi

Para la amortización del préstamo necesario para el proyecto se consideraron los siguientes datos:

- Inversión: 2'316,113.40
- Periodos: 4 años
- Interés: 15%

La tabla de amortización se muestra en la tabla 3.13.

**Tabla 3.13 Amortización.**

PERIODO	INTERES	CUOTA	CAPITAL	DEUDA
				\$ 2,316,113.40
1	\$ 347,417.01	\$ 926,445.36	\$ 579,028.35	\$ 1,737,085.05
2	\$ 260,562.76	\$ 839,591.11	\$ 579,028.35	\$ 1,158,056.70
3	\$ 173,708.51	\$ 752,736.86	\$ 579,028.35	\$ 579,028.35
4	\$ 86,854.25	\$ 665,882.60	\$ 579,028.35	\$ -

Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación de costos se consideraron diferentes rubros correspondientes a la producción del puré de banano que se muestra en la tabla 3.14.

**Tabla 3.14 Costos de producción.**

	Tote		Tanque	
	Alta acidez	Baja acidez	Alta acidez	Baja acidez
Materia prima	\$ 80.96	\$ 80.96	\$ 20.24	\$ 20.24
Insumos	\$ 117.31	\$ 80.92	\$ 29.33	\$ 20.23
mano de obra	\$ 13.89	\$ 13.89	\$ 3.47	\$ 3.47
Exportación	\$ 51.89	\$ 51.89	\$ 12.97	\$ 12.97
Transporte final	\$ 8.46	\$ 8.46	\$ 2.12	\$ 2.12
Transporte Materia prima	\$ 20.24	\$ 20.24	\$ 5.06	\$ 5.06
Electricidad	\$ 12.25	\$ 3.40	\$ 3.06	\$ 3.06
Agua	\$ 1.78	\$ 1.52	\$ 0.45	\$ 0.45
Combustible	\$ 0.44	\$ 0.44	\$ 0.11	\$ 0.11
Empaque	\$ 73.13	\$ 73.13	\$ 34.73	\$ 34.73
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 380.36</b>	<b>\$ 334.84</b>	<b>\$ 111.54</b>	<b>\$ 102.44</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.15 se muestra el porcentaje de participación de cada costo en comparación con el costo de producción del puré de banano usando código de colores siendo los colores rojizos los que mayor participación representan.

**Tabla 3.15 Porcentaje de participación de cada costo.**

Rubro	Tote		Tanque	
	Alta acidez	Baja acidez	Alta acidez	Baja acidez
Materia prima	21.3%	24.2%	18.1%	19.8%
Insumos	30.8%	24.2%	26.3%	19.7%
mano de obra	3.7%	4.1%	3.1%	3.4%
Exportación	13.6%	15.5%	11.6%	12.7%
Transporte final	2.2%	2.5%	1.9%	2.1%
Transporte Materia prima	5.3%	6.0%	4.5%	4.9%
Electricidad	3.2%	1.0%	2.7%	3.0%
Agua	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%
Combustible	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
Empaque	19.2%	21.8%	31.1%	33.9%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 3.16 se muestra el flujo de caja estimado del proyecto.

Tabla 3.16 Flujo de caja del proyecto.

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
<b>Total ingresos</b>		\$6.114.130	\$8.559.783	\$8.987.772	\$9.437.160	\$9.909.018	\$10.404.469	\$10.404.469	\$10.404.469	\$10.404.469
<b>Total costos</b>		\$4.783.900	\$6.763.168	\$7.206.881	\$7.671.628	\$8.149.433	\$8.699.821	\$8.800.269	\$8.890.977	\$8.971.293
<b>Utilidad bruta</b>		\$1.330.231	\$1.796.615	\$1.780.891	\$1.765.532	\$1.759.586	\$1.704.648	\$1.604.200	\$1.513.493	\$1.433.176
Inversión	\$ 2.316.113									
Remuneraciones		\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878	\$279.878
Gastos de mantenimiento		\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000	\$72.000
Depreciación anual		\$212.083	\$212.083	\$212.083	\$208.783	\$208.783	\$174.783	\$174.783	\$174.783	\$174.783
Cuota préstamo		\$926.445	\$839.591	\$752.737	\$665.883	-				
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		-\$160.176	\$393.063	\$464.193	\$538.988	\$1.198.924	\$1.177.987	\$1.077.538	\$986.831	\$906.515
Pago de utilidad a trabajadores		-	\$58.959	\$69.629	\$80.848	\$179.839	\$176.698	\$161.631	\$148.025	\$135.977
Impuestos		-	\$98.266	\$116.048	\$134.747	\$299.731	\$294.497	\$269.385	\$246.708	\$226.629
<b>Utilidad después de impuestos</b>		-\$160.176	\$235.838	\$278.516	\$323.393	\$719.355	\$706.792	\$646.523	\$592.099	\$543.909
Depreciación anual		\$212.083	\$212.083	\$212.083	\$208.783	\$208.783	\$174.783	\$174.783	\$174.783	\$174.783
Valor de salvamento										\$271.167
<b>Utilidad neta</b>	-\$ 2.316.113	\$51.907	\$447.920	\$490.599	\$532.176	\$928.138	\$881.575	\$821.306	\$766.882	\$989.859
<b>Flujo acumulado</b>	-\$ 2.316.113	\$2.264.206	\$1.816.286	\$1.325.687	-\$793.511	\$134.627	\$1.016.202	\$1.837.508	\$2.604.389	\$3.594.248

Fuente: Elaboración propia.

El valor del TMAR utilizado es de 13%, dato que fue proporcionado por la alta gerencia de la empresa.

Los resultados del flujo de caja se muestran a continuación:

**Tabla 3.17 Indicadores financieros.**

<b>VAN</b>	<b>\$ 641,289.34</b>
<b>TIR</b>	<b>18.39%</b>
<b>PAYBACK [AÑOS]</b>	<b>4.85</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se consideraron diferentes alternativas para el precio de la materia prima, debido a que este parámetro se encuentra en negociación con el proveedor, por lo que se muestra en la tabla 3.18 los distintos escenarios posibles.

**Tabla 3.18 Resultados análisis de sensibilidad.**

<b>Escenario</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>Payback</b>	<b>Ventas mínimas durante primer año [Toneladas de puré]</b>
\$ 40/Tonelada materia prima	\$ 641,289.33	18.39%	4.85	13,282.80
\$ 35/Tonelada materia prima	\$1'043,457.79	22.02%	4.33	12,511.10
\$ 30/Tonelada materia prima	\$1'414,715.01	25.47%	3.9	11,818.42
\$ 25/Tonelada materia prima	\$1'773,078.17	28.87%	3.46	11,195.63

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.19 Plan de control ejecución proyecto.**

¿Qué?	¿Quién?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Cuánto?
Cotización	Departamento de compras Departamento de operaciones	Obtener mejor precio	Preguntando a diferentes proveedores	Antes de la ejecución del proyecto	Al menos tres
Alianzas estratégicas	Director general	Tener un escenario de ganar - ganar	Entrevistas y acuerdos	Antes de la ejecución del proyecto	Cuantas sean posibles
Préstamo	Gerente general Director general	Obtener financiamiento	Aplicar en diferentes entidades	Antes de la ejecución del proyecto	Inversión total
Proceso	Jefe de planta	Mantener el control	Manual de procedimientos	Durante la ejecución del proyecto	
Personal	Recursos humanos	Adquirir trabajadores adecuados	Reclutamiento	Durante la ejecución del proyecto	Cobertura total de requerimientos de personal
Construcción	Ingeniero civil Arquitecto	Mantener el control	Planeación	Durante la ejecución del proyecto	
Receta	Departamento de calidad	Controlar costo de producción	Desarrollo de fórmula	Durante la ejecución del proyecto	
Entrenamiento	Departamento de operaciones	Mejor desempeño	Evaluación de desempeño	Durante la ejecución del proyecto	Hasta obtener el desempeño deseado
Mantenimiento de planta	Departamento de mantenimiento	Evitar paro de producción	Plan de mantenimiento preventivo	Después de la ejecución del proyecto	De acuerdo a la planeación

Fuente: Elaboración propia.



# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- a. Se analizó el ambiente externo del proyecto utilizando diferentes herramientas, se logró obtener las distintas características que el diseño de la planta debe poseer y, se determinó cuáles de ellas tienen más importancia para el cliente.
- b. Se definió los procesos pertinentes a la producción de puré de banano, el producto final será aséptico y, tendrá una presentación de 230 Kg y de 920 Kg.
- c. Se realizaron simulaciones para determinar la cantidad de máquinas y trabajadores necesarios para satisfacer las necesidades del cliente.
- d. Se diseñaron distintas alternativas y se seleccionó a la mejor de ellas evaluándolas, considerando su efectividad, eficiencia y restricciones del proyecto.
- e. Se analizó financieramente el proyecto a largo plazo y, se desarrollaron distintos posibles escenarios para los cuales se determinaron las cantidades mínimas de ventas al primer año para que el proyecto sea factible.
- f. El proyecto es económicamente factible según el análisis realizado.

## 4.2 Recomendaciones

### Consideraciones en costos

- Se recomienda acordar alianzas estratégicas con los proveedores de la materia prima, material de empaque e insumos ya que son los costos con más relevancia para la producción del puré de banano.

### Contratos

- Se recomienda realizar contratos previos con clientes antes de la ejecución del proyecto para asegurar una producción estable durante la operación de la planta.

### Zona de desechos

- Se recomienda rediseñar el área destinada al almacenamiento de desechos orgánicos con el fin de asegurar que no exista contaminación cruzada durante el proceso de maduración de la fruta.

### Distribución

- Se recomienda seguir las indicaciones de los resultados obtenidos en la distribución durante la construcción de las instalaciones para no afectar el flujo de materiales y trabajadores.

### Ambientación

- Considerar a los trabajadores de planta al momento de elaborar los procedimientos y nuevos flujos de materiales dentro de la empresa.

### Entrenamiento

- Se deben considerar capacitaciones con respecto a BPM, certificaciones pertinentes y uso de EPP's.

### Plan de mantenimiento

- Se recomienda establecer un sistema de TPM en las líneas de producción para evitar futuros paros de producción debido a algún fallo de maquinaria.

### Eliminación de desperdicios

- Se recomienda un proyecto cuyo objetivo sea la utilización de la cascara de banano y convertirla en un producto terminado.

# BIBLIOGRAFÍA

- Academia.* (s.f.). Recuperado el 10 de Septiembre de 2018, de [https://www.academia.edu/26942591/Algoritmos\\_de\\_distribuci%C3%B3n\\_en\\_plantas\\_industriales.\\_Layout?auto=download](https://www.academia.edu/26942591/Algoritmos_de_distribuci%C3%B3n_en_plantas_industriales._Layout?auto=download)
- Consultores, A. (2016). Despliegue de la Voz del Cliente – Metodología QFD. Obtenido de <https://www.aiteco.com/despliegue-de-la-voz-del-cliente-qfd/>
- Manenne, L. M. (2011). DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES. Recuperado el 8 de Septiembre de 2018, de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Mendieta, M. J. (2017). *Diseño de una Planta Procesadora de Vegetales Troceados para una ONG (Tesis de Pregrado)*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Guayaquil.
- Muñoz, M. P. (2011). *Fundamentos de Finanzas (VAN y TIR)*. Universidad Arturo Prat del Estado de Chile, Santiago de Chile.
- Nevárez, C., & Laje, E. (2017). *Diseño de una Planta Productoras de Barras de Chocolate de Nuez de Macadamia (Tesis de Pregrado)*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Guayaquil.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico DF: McGRAW HILL.
- Salazar, C., & Barquet, F. (2017). *Diseño de una planta procesadora de harina de pescado (Tesis de Pregrado)*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Guayaquil.

# PLANOS





