



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE  
UNA EMPRESA DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS Y PULVERIZADOS  
PARA LA MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

AUTOR

Miguel Angel Alvarado Aguirre

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE  
UNA EMPRESA DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS Y PULVERIZADOS  
PARA LA MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial”

Profesor Guía

MSc. José Antonio Toscano Romero

Autor

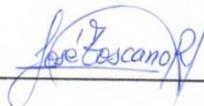
Miguel Angel Alvarado Aguirre

Año

2020

### DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de redistribución en el área de producción de una empresa de alimentos deshidratados y pulverizados para la mejora del sistema productivo, a través de reuniones periódicas con el estudiante Miguel Angel Alvarado Aguirre, en el semestre 2020-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



---

José Antonio Toscano Romero

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C.I: 1715195283

### DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de redistribución en el área de producción de una empresa de alimentos deshidratados y pulverizados para la mejora del sistema productivo, del estudiante Miguel Angel Alvarado Aguirre, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



---

Edison Rubén Chicaiza Salgado

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C.I: 1710329036

### DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."



---

Miguel Angel Alvarado Aguirre

C.I: 1723880264

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida muy importante y colocar a personas que me han ayudado a crecer en mi vida profesional y a ser mejor persona.

## **DEDICATORIA**

A mis padres que se han esforzado en todo momento para poder ver a su hijo con su título universitario, sin ayuda de ellos hubiera sido imposible cumplir esta gran meta.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación se basa en la redistribución de áreas dentro de una planta de producción alimenticia, en su línea de frutas deshidratadas, a través de la metodología Systematic Layout Planing (SLP), para evitar la contaminación cruzada, que es el problema principal de esta empresa. Para ello, se realizó la separación de las tres zonas de producción, materia prima, materia en proceso y producto final, y se propuso un flujo de materiales que redujo las distancias del material actual transportado, que se vio reflejado en una reducción del transporte en un 45.63%. Se realizó también un estudio de tiempos y movimientos que permitió encontrar los cuellos de botella de la empresa y oportunidades de mejora dentro del proceso. Mediante el balanceo de línea, se eliminaron tareas innecesarias y se modificaron ciertas actividades, logrando con esto disminuir el 28.38% del tiempo de producción de un batch de fruta deshidratada, siendo el tiempo actual de producción de 26 horas con 58 minutos y el tiempo obtenido con la propuesta de redistribución de 19 horas con 19 minutos, aumentando la productividad de la empresa de 0.33 kg de fruta deshidratada/hora, a 0.47 kg de fruta deshidratada/hora.

**Palabras clave:** redistribución, SLP, tiempos, movimientos, productividad

## ABSTRACT

The present degree work is based on the redistribution of areas within a food production plant, in its line of dehydrated fruits, through the Systematic Layout Planing (SLP) methodology, to avoid cross contamination, which is the main problem of this business. For this, the separation of the three production areas, raw material, process material and final product, was carried out and a flow of materials was proposed that reduced the distances of the current material transported, which was reflected in a reduction in transport by 45.63%. A study of times and movements was also carried out that allowed finding the bottlenecks of the company and opportunities for improvement within the process. Through line balancing, unnecessary tasks were eliminated and certain activities were modified, thereby reducing 28.38% of the production time of a batch of dehydrated fruit, the current production time being 26 hours and 58 minutes and the time obtained with the proposed redistribution of 19 hours and 19 minutes, increasing the company's productivity from 0.33 kg of dehydrated fruit / hour to 0.47 kg of dehydrated fruit / hour.

**Keywords:** redistribution, SLP, times, movements, productivity

## ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Descripción de la empresa .....	1
1.2.1 Misión .....	1
1.2.2 Visión .....	2
1.2.3 Estructura Organizacional.....	2
1.2.4 Cartera de Productos.....	2
1.3 Análisis de Mercado.....	4
1.4 Alcance.....	5
1.5 Planteamiento del problema .....	6
1.6 Justificación del problema.....	6
1.7 Objetivos.....	7
1.7.1 Objetivo General .....	7
1.7.2 Objetivos Específicos.....	7
2. Capítulo II. Marco teórico .....	7
2.1 Gestión de procesos.....	7
2.1.1 Concepto .....	7
2.1.2 Mapas de Proceso.....	8
2.1.3 SIPOC.....	10
2.2 Estudio del Trabajo.....	11
2.2.1 Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos.....	11
2.2.1.1 Lenguaje y símbolos en la ingeniería de métodos.....	13
2.2.1.2 Análisis de flujo.....	14
2.2.2 Estudio del Tiempo .....	14
2.2.2.1 Concepto .....	14
2.2.2.2 Estudio de Tiempos por cronómetro.....	15

2.2.2.3 Tiempo Representación Media Aritmética .....	15
2.2.2.4 Tiempo Estándar.....	15
2.2.2.5 Tolerancia o Suplementos .....	16
2.2.3 Productividad .....	17
2.2.3.1 Concepto .....	17
2.2.3.2 Factores que inciden en la Productividad .....	18
2.2.3.2.1 Capacidad de Producción.....	19
2.2.3.3 Ciclo de la Productividad .....	20
2.2.3.4 Indicadores KPI.....	20
<b>2.3 Herramientas de Mejora .....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Simplificación del Trabajo .....	21
2.3.2 Diagrama de Ishikawa .....	21
2.3.3 Kaizen.....	22
2.3.4 Mudas .....	24
2.3.5 VSM.....	24
<b>2.4 Distribución de Planta.....</b>	<b>25</b>
2.4.1 Concepto .....	25
2.4.2 Distribución por producto en línea .....	27
<b>3. Capitulo III. Situación Actual .....</b>	<b>29</b>
3.1 Contexto de la empresa.....	29
3.1.1 Análisis FODA de la empresa .....	29
3.1.2 Análisis de productos.....	32
3.1.3 Matriz de Priorización .....	33
3.1.4 Demanda mensual.....	34
3.2 Mapa de Procesos.....	36
3.3 Levantamiento proceso.....	37
3.4 SIPOC General.....	38
3.5 Descripción de Procesos Productivos.....	38
3.6 VSM.....	54

3.6.1 Familia frutas deshidratadas y pulverizados con sus respectivas operaciones .....	54
3.6.2 Tiempo takt de frutas deshidratadas.....	55
3.6.3 Medición de tiempos en frutas deshidratadas.....	56
3.6.4 Takt Time en base a los procesos .....	57
3.6.5 Gráfica VSM en Familia de productos deshidratados.....	60
3.7 Recorrido por familia de producto .....	61
3.7.1 Diagrama de espagueti.....	61
3.8 Diagrama relacional de espacios .....	62
3.8.1 Diagrama relacional de espacios actual de la empresa.....	62
3.9 Simulación Flexsim .....	66
3.9.1 Simulación Flexsim Actual .....	66
3.10 Análisis causa efecto .....	68
3.10.1 Diagrama de causa efecto .....	68
3.10.2 Los 5 porqués .....	70
<b>4. Capitulo IV. Propuesta de Mejora .....</b>	<b>71</b>
4.1 Diagrama del proceso frutas deshidratadas Bizagi .....	71
4.2 Generación de nuevas alternativas método SLP .....	71
4.2.1 Diagrama de relación de actividades.....	71
4.3 Modificaciones requeridas para reducir el costo de producción .....	76
4.4 Diagrama relacional de espacios .....	78
4.5 Balanceo de la línea .....	82
4.6 Plano general de la propuesta planteada con su respectiva señalética .....	86
4.7 Simulación Flexsim .....	89
4.7.1 Simulación Flexsim de propuesta de mejora .....	89
4.8 Pronóstico de la Demanda.....	92

4.9 VSM futuro.....	95
4.10 Análisis de Resultados.....	95
5. Capitulo V. Análisis económico .....	97
5.1 Inversión .....	97
5.2 Análisis de Costos y gastos .....	99
5.3 Punto de equilibrio .....	102
5.4 Factibilidad del Proyecto .....	104
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	107
6.1 Conclusiones .....	107
6.2 Recomendaciones .....	108
REFERENCIAS .....	110
ANEXOS .....	114

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

La empresa que se estudiará en el presente trabajo de titulación está categorizada como una microempresa ecuatoriana, la cual cuenta con una planta de producción ubicada en la provincia de Pichincha en el Cantón Rumiñahui y se dedica a la elaboración de productos alimenticios deshidratados y pulverizados.

Esta empresa fue creada en abril del año 2019 e inició como un emprendimiento participando en ferias ecológicas, veganas, institucionales y organizadas por municipios y prefecturas en Quito y el Valle de los Chillos. Actualmente se ha convertido en proveedor de otras empresas ecuatorianas ofreciendo frutas deshidratadas y pulverizados vegetales como materia prima de otros productos, además cuentan con una línea de productos bajo su propia marca que incluye snacks de frutas deshidratadas y un pulverizado de chocho y quinua.

Dentro de la planta de producción cuentan con equipos como: Horno deshidratador de bandejas a diésel, molino de martillos con ciclón de 5 HP, un procesador de alimentos con un kit de diversas cuchillas y una selladora manual.

### **1.2 Descripción de la empresa**

La empresa está dedicada a la elaboración de frutas y vegetales deshidratados, además de pulverizados de cereales y leguminosas, ofreciendo productos terminados y también servicio de maquila en deshidratación y molienda.

#### **1.2.1 Misión**

La misión de la empresa es producir alimentos de calidad, saludables e innovadores fomentando el cuidado del ambiente y el desarrollo de comunidades agrícolas rurales.

### 1.2.2 Visión

La visión se orienta a ser reconocidos a nivel nacional e internacional por la calidad de sus productos y extender su línea de productos innovadores y nutritivos que beneficien la salud del consumidor, fomentando el desarrollo de la comunidad y el bienestar de su entorno.

### 1.2.3 Estructura Organizacional

Al ser una microempresa con poco tiempo de funcionamiento cuentan únicamente con 4 colaboradores por lo que han distribuido sus funciones de acuerdo con su nivel de experiencia en las diferentes áreas. A continuación, se muestra en el organigrama empresarial donde se indica las funciones que maneja la empresa actualmente.

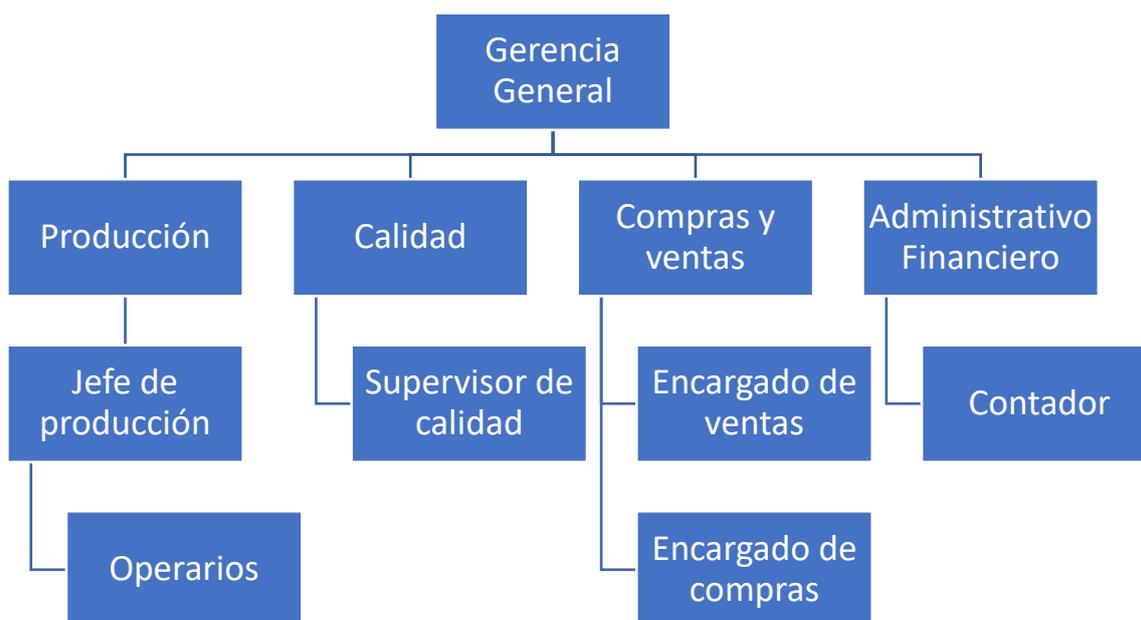


Figura 1. Organigrama de la empresa.

### 1.2.4 Cartera de Productos

Los productos que ofrecen son alimentos deshidratados y pulverizados, los cuales pueden encontrarse en presentaciones individuales y en presentaciones a granel. Estos son elaborados con ingredientes nativos del Ecuador, sin preservantes, colorantes, ni azúcares añadidos, ofreciendo opciones naturales

que promueven un estilo de vida saludable. A continuación, se muestra la cartera de productos que ofrece la empresa.

Tabla 1.

*Cartera de productos*

---

**FRUTAS DESHIDRATADAS Y PULVERIZADOS**

---

**Producto****Presentación**

---

**Piña deshidratada**

- 18 g
- 1 kg
- Granel

**Frutilla deshidratada**

- 22 g
- 1 kg
- Granel

**Manzana deshidratada**

- 14 g
- 1 kg
- Granel

**Banano deshidratado**

- 22 g
  - 1 kg
  - Granel
-

---

**Pulverizado de chocho**

- 250 g
- 1 kg
- Granel

---

**Pulverizado de quinua**

- 250 g
  - 1 kg
  - Granel
- 

**1.3 Análisis de Mercado**

El consumo de alimentos nutritivos ha aumentado debido a que el consumo de alimentos procesados ha sido uno de los principales causantes de enfermedades como la diabetes y la obesidad, por lo que las personas han adoptado cambios en su alimentación consumiendo alimentos más saludables (Ministerio de Salud Pública del Ecuador y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

El consumo de verduras y frutas es recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a las propiedades que contienen como su contenido en fibra, minerales y vitaminas, además de que ayudan a mantener el estómago activo siempre y se previene ciertas enfermedades, la cantidad que la OMS recomienda es de 400 gramos diarios en vegetales y frutas, pero en Ecuador El consumo es muy bajo obteniéndose un valor promedio de 183 gramos de consumo diario (Ministerio de Salud Pública del Ecuador y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

Las personas actualmente están tratando de cambiar su estilo de vida a uno más saludable por lo cual el mercado en frutas y vegetales deshidratados ha crecido en los últimos años de manera global con un consumo de 2.6 kilogramo/persona/año, en donde América Latina tiene una mayor demanda. Los

consumidores de estos productos mencionan que en estos snacks encuentran una forma diferente de aportar vitaminas a su cuerpo, además gracias a que son snacks lo utilizan durante sus jornadas de trabajo o estudio que indican que es un limitante hacia la buena alimentación dentro de las personas (Chacón, Muñoz, & Quiñónez, 2017).

Dentro de Global Industry Analysts se indica que el consumo en frutas deshidratadas en el 2020 aumentará 4 millones de toneladas a nivel mundial, además se menciona que los países considerados como potencias mundiales son los mayores compradores de frutas deshidratadas. En Estados Unidos las principales frutas consumidas son la piña, mango, uvilla y frutos rojos, mientras que en Europa países como Holanda, Rusia y Alemania son importadores de la fruta deshidratada a gran escala debido a que su estilo de vida se basa en alimentos naturales que no contengan aditivos ni preservantes (Agrimundo, 2017).

La presentación de fruta deshidratada por lo general se da en empaques herméticos de plástico y muchas de ellas vienen acompañas en su presentación de frutos secos como maní, almendra y nueces, sin embargo depende de las condiciones en las que desee el cliente o empresa, además las grandes empresas y durante exportaciones se ofrece una presentación a manera de granel (PROECUADOR, 2018).

#### **1.4 Alcance**

El presente trabajo de titulación se enfocará en la redistribución de una planta de frutas deshidratadas dentro del área de producción, la cual consta de las áreas de: recepción de materia prima, lavado y desinfección, corte, secado, molienda y empackado, con el fin de optimizar el espacio de la planta y mejorar el flujo de material, personas e información para que el producto no sufra contaminación cruzada y se encuentre dentro de los estándares de calidad e inocuidad establecidos por la empresa.

### **1.5 Planteamiento del problema**

Uno de los principales problemas que tiene la microempresa es la contaminación cruzada, término que es utilizado dentro de empresas alimenticias, y que según la Resolución ARSCA 067:2015, se refiere a la introducción de un agente biológico, físico o químico a través de corrientes de aire, traslados de materiales o simplemente alimentos contaminados de un área a otra que pueda comprometer la higiene e inocuidad del alimento en cada una de las etapas del proceso, dentro de esta normativa se menciona que para evitar la contaminación cruzada es necesaria la separación de áreas tanto de materia prima, procesamiento o producto en proceso y producto final para que no existan alteraciones en su composición o daños físicos, químicos o microbiológicos (Ministerio de Salud Pública , 2015).

Dentro de la planta de producción, la contaminación cruzada se ha evidenciado debido a que no se tiene un orden ni una separación entre materias primas, producto en proceso y producto final o terminado, lo cual ha provocado inconformidades en la calidad del producto generando reprocesos que han afectado económicamente a la empresa.

### **1.6 Justificación del problema**

La eliminación de la contaminación cruzada generada en la planta es necesaria para el cumplimiento de la Normativa ARSCA 067:2015 aplicable a industrias alimenticias, por lo que se plantea proponer una redistribución de los espacios en el área de producción, que elimine este problema, además esta redistribución podría también ayudar al aumento la productividad y eficiencia del proceso, mejorando los flujos del personal y los productos que genera sobrecostos innecesarios.

Es fundamental tener una adecuada distribución de planta para que no se generen pérdidas en la rentabilidad y eficacia de la empresa.

El trabajo tendrá como base un análisis de las áreas de producción y se comprobará la eficiencia del método utilizado en la actualidad, además se encontrará un orden razonable dentro de la línea de elaboración y con ello la

posible estandarización de procesos, obteniéndose un producto con mayor calidad e inocuidad.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

- Desarrollar una propuesta de redistribución en el área de producción de una empresa de alimentos deshidratados y pulverizados para la mejora del sistema productivo.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Definir la situación actual de la empresa, mediante el levantamiento de sus procesos productivos.
- Realizar el estudio de tiempos para identificar cuellos de botella.
- Realizar la redistribución de espacio y áreas para el mejoramiento de desplazamiento y calidad en el producto.
- Generar un análisis de costo beneficio acerca del proyecto.

## **2. Capítulo II. Marco teórico**

### **2.1 Gestión de procesos**

#### **2.1.1 Concepto**

Un proceso es el conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, con entradas de materiales o información que dan como resultado a varias salidas de materiales o información, pero con un valor agregado. La gestión de procesos asigna propietarios a los procesos claves generando el valor para el cliente que procura su satisfacción. Para tener una mejora dentro del mismo se analiza los procesos y así alcanzar objetivos aumentando las fortalezas y reduciendo las debilidades de la empresa (Maldonado A. J., 2011).

Las ventajas de contar con una gestión por proceso son:

- Reduce los errores y por lo tanto también costos en no conformidades (Maldonado A. J., 2011).

- Fomenta la autodisciplina de la organización (Torres, 2010).
- Deduce la importancia del cliente interno dentro de la organización (Maldonado A. J., 2011).
- Analiza minuciosamente el método de trabajo (Torres, 2010).
- Involucra a todas las personas para que continúen con una misma metodología, bajo los mismos lineamientos de procedimiento (Maldonado A. J., 2011).
- Clasifica por sistemas de producción su distribución de planta (Torres, 2010).

### 2.1.2 Mapas de Proceso

Para que una organización tenga una eficacia se debe gestionar e identificar numerosas acciones relacionadas entre sí y estas acciones o actividades son la utilización de recursos de entradas que se transformen en resultados y esto ya se considera como un proceso (Fontalvo & Rojas, 2011).

Una ventaja de tener un enfoque de procesos es que proporciona información entre procesos individuales dentro de un sistema en común, el cual se puede combinar o interactuar (Fontalvo & Rojas, 2011).

Lo fundamental en este enfoque es tener claro que es un proceso y este es la combinación de actividades con una entrada o más que crearán al final una salida con valor agregado hacia el cliente (Socconini L. , 2015).

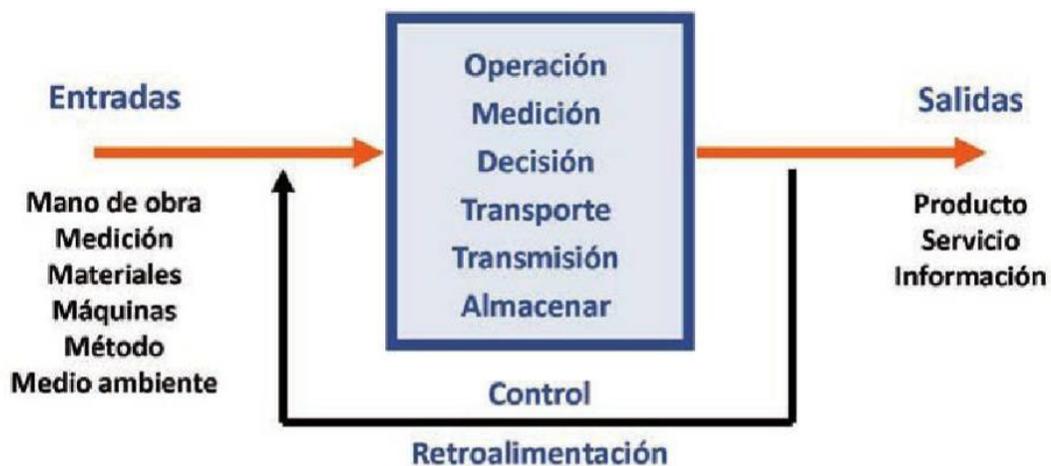


Figura 2. Proceso entradas-salidas. Tomado de (Socconini L. , 2015).

Para poder aplicar una mejora dentro del proceso se puede tener varias oportunidades según (Fontalvo & Rojas, 2011) como:

- Eliminar pasos.
- Hacer más rápido las actividades.
- Trabajo en paralelo.
- Reacomodar pasos.
- Simplificar pasos en el proceso.

La razón de tener mapas de procesos es que los pasos productivos se mapean para tener la estructura completa que incluye las entradas, salidas y los movimientos del proceso, los beneficios de tener esta metodología según (Socconini L. , 2015) son:

- Identificar tareas principales.
- Tener control en las entradas del proceso que son potenciales de variación en el proceso.
- Tener salidas esperadas y que no se encuentren fallas en la misma.
- Determinar puntos de decisión o de medición al proceso.
- Encontrar actividades que no se encuentran documentadas.
- Especificar medidas, parámetros o tolerancias en el proceso
- Identificar cuellos de botella.

Cabe recalcar que un mapa de procesos es similar a un diagrama de flujo y este sirve para documentar el proceso, además de incluir las respectivas entradas y salidas en la transformación, se coloca otras variables que pueden ser controlables, estándar o críticas dentro del proceso un ejemplo es el ruido (Socconini L. , 2015).

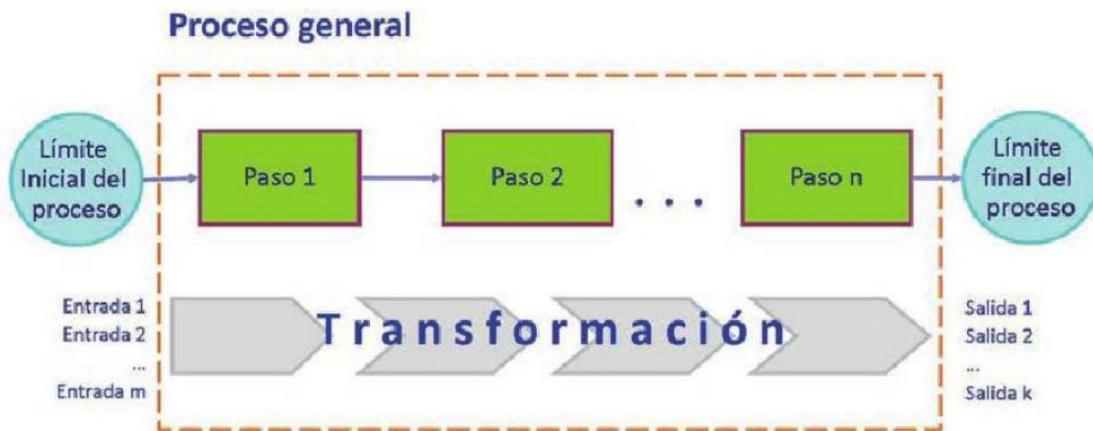


Figura 3. Proceso de transformación. Tomado de (Socconini L. , 2015).

Una vez realizado el mapa de procesos este se debe validar para ver su exactitud, y se puede verificar recorriendo el proceso de manera real, incluir dentro del proceso los expertos de cada paso y actualizarlos cada que se realicen cambios significativos (Fontalvo & Rojas, 2011).

### 2.1.3 SIPOC

SIPOC proporciona una perspectiva grafica de las etapas del proceso desde el proveedor al respectivo proceso hasta llegar al cliente, esta herramienta nos permite ver el progreso en parámetros totales de la cadena de valor, generalmente se utiliza SIPOC para documentar un proceso a nivel macro, analizando los involucrados del proceso (Praveen Gupta, 2016).

#### Elementos del SIPOC

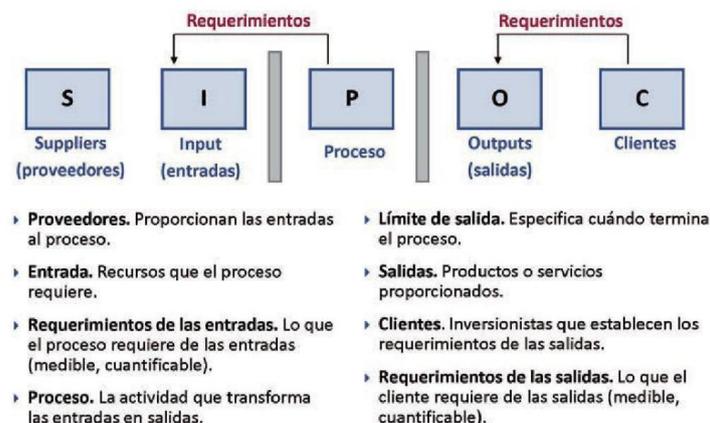


Figura 4. Elementos SIPOC. Tomado de (Socconini L. , 2015).

Según (Socconini L. , 2015) todo el procedimiento cuenta con 6 pasos que se irán detallando a continuación:

1. Definir el proceso y sus límites: asegurar que el operario o el encargado tenga el control sobre este, se debe asegurar que el proceso se encuentre en los límites definidos, estos límites delimitan el alcance y visualiza la oportunidad hacia la mejora.
2. Identificar clientes para cada salida: esto pueden ser clientes externos o internos, los cuales puedes ser de diferentes departamentos o incluso de la alta gerencia, siempre tomar en cuenta que los clientes y las salidas se deben alinear horizontalmente.
3. Identificar requerimientos de clientes: estos requerimientos pueden ser numéricos, específicos o cualitativos, tener cuidado cuando estos requerimientos no se estén cumpliendo o ni si quiera existan dentro del proceso.
4. Identificar las entradas del proceso: dentro de esto se utiliza la herramienta de 6 “M”
5. Identificar el proveedor a cada entrada: estos pueden ser internos o externos y se debe tomar en cuenta que cada entrada debe tener un proveedor al menos sin excepción.
6. Identificar requerimientos por entrada: se debe controlar que se esté cumpliendo siempre ya que es la razón de las buenas condiciones del producto final.

Para todo este análisis se debe determinar un enfoque y un objetivo a estudiar, esto puede estar relacionado con el propietario o usuario de los procesos, proveedores o clientes afectados (Socconini L. , 2015).

## **2.2 Estudio del Trabajo**

### **2.2.1 Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos**

El estudio de métodos y tiempos sirve para identificar cual es la mejor manera de asegurar mejores resultados, aquí se detallan factores que van de la mano con el rendimiento planteado como los procesos, actividad, equipo, ubicación, puesto, remuneración, ambiente, calidad. La mayoría de los problemas que tiene

la empresa con estos factores provoca ineficiencias, por lo cual los métodos sirven para simplificar, capacitar, y fijar políticas para que el proceso pueda ser más rápido y eficiente (Urbina, Valderrama, & Vázquez, 2014).

El análisis de tiempo generalmente es un complemento del estudio de métodos ya que se cambia la forma de operación también se deberá detallar el nuevo tiempo de ciclo y así los indicadores no arrojarán falsos resultados perjudicando al patrón estándar o takt time establecido (Palacios, 2016).

Al identificar las actividades que afectan al sistema, se debe tomar la decisión de hacerlas más fáciles, rápidas, precisas y por su puesto menos fatigantes para los operarios, no todo se debe analizar con el tiempo, si una acción no agrega valor al proceso y se puede eliminar para evitar operaciones innecesarias se lo modifica para que a actividad sea más sencilla (Freivalds, 2014) .

Algunas ventajas de los métodos que se optimizarán son; aumento en la producción, reducción de mano de obra, balanceo en la línea (Palacios, 2016). La principal función del método es el poder decidir donde el operario demostrará todas sus habilidades, de la actividad específica que le asignen, por lo cual no solo los operarios son evaluados sino también los mandos administrativos encontrando un lugar óptimo para cada uno. Todo esto representa una inversión para la empresa ya que para poder encontrar las mejores habilidades en el operario se deberá contratar, capacitar y entrenar hasta que llegue su máximo potencial generando una filosofía de ganar y ganar dentro de la empresa (Urbina, Valderrama, & Vázquez, 2014).

Dentro de la reseña histórica podemos ver a Taylor como uno de los personajes que basó su pensamiento en el estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en las empresas (Palacios, 2016).

Fue muy criticado ya que se lo veía como una sobrexplotación con los operarios, lo que si queda claro es que él impulso conceptos como la sistematización del trabajo creando reglas y fórmulas que debían acoplarse el operario, la selección de operarios debía constar de actitudes física e intelectuales, la colaboración

entre trabajadores y esto siempre supervisado por un mando superior que controlaba todas las acciones (Freivalds, 2014).

### 2.2.1.1 Lenguaje y símbolos en la ingeniería de métodos

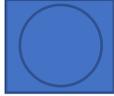
Para poder entender el proceso de manera más rápida, se utilizan diagramas simplificados que utilizan lenguajes específicos que podrán describir la secuencia de actividades productivas, estos símbolos son presentados por ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) y son los siguientes:

Tabla 2.

*Simbología Procesos. Tomado de (Palacios, 2016)*

<b>Operación</b>	Es el cambio de características de un objeto.	
<b>Inspección</b>	Se examina el objeto para ser identificado y verificar su conformidad de acuerdo con los estándares de calidad establecidos.	
<b>Transporte</b>	Se da cuando un objeto es traslado de un lugar a otro.	
<b>Almacenaje</b>	El objeto se lo guarda dentro de la bodega y no puede ser retirado a menos que exista una orden de retiro del objeto.	
<b>Demora</b>	Se da cuando las condiciones no son las	

---

	mejores y no permiten la acción planificada.	
<b>Actividad Combinada</b>	Para indicar que se realizan dos actividades al mismo tiempo.	

---

### 2.2.1.2 Análisis de flujo

Otra herramienta para utilizar antes de implementar las mejoras correspondientes es el análisis de flujo de proceso de valor agregado ya que se enfoca en procesos que no tengan despilfarros de producción o transporte, como tener una mejor distribución dentro del Layout, en la que se puede cambiar la forma de trabajo por lotes como ejemplo y así tener un trabajo más organizado al día y tener claro el proceso con un stock controlado (Cuatrecasas, 2011).

Las mejoras se pueden dar dentro de un diagrama de recorrido dando información hacia una nueva reorganización que ayude al proceso a crear células de producción flexible mejorando los costos de producción ya que las células agrupan varias operaciones que hacen que la producción sea más organizada y controlada por lo cual se tendrá un proceso más fácil para los operarios y la calidad crecerá de igual manera (Bravo, Castañeda, Castro, & Carrillo, 2015).

### 2.2.2 Estudio del Tiempo

#### 2.2.2.1 Concepto

A través del estudio de tiempos se analiza la tarea realizada por un operario de forma normal algunas de las razones para utilizar el estudio de tiempos según (Palacios, 2016) son:

- Controlar el tiempo y costo de producción
- Tener un cronograma de fabricación
- Eliminar tiempos ociosos
- Programar toda la materia prima a utilizarse

### **2.2.2.2 Estudio de Tiempos por cronómetro**

Este método nos ayuda a encontrar el tiempo que se necesitará para terminar con el proceso a cargo de una persona capacitada para la tarea, este tiempo se lo denomina normal en la operación, el tiempo final es el promedio de todas las mediciones repetidas para tener el mejor ritmo de producción o más apegado a la realidad (Palacios, 2016).

Los pasos para realizar el método del cronómetro según (Palacios, 2016) son:

- Contactar a las personas encargadas en el proceso a medir
- Comprobar el método, equipo de trabajo, calidad y condiciones normales dentro del lugar, en caso de no ser las correctas se debe cambiar estas inconformidades hasta tener un ambiente de trabajo normal
- Registrar la información del operario, método, equipo, producto y condiciones
- Desglosar pasos de la actividad
- Recolectar datos de medición
- Calcular el tiempo final representativo
- Aplicar factores de calibración
- Colocar tolerancia a la medición
- Presentar valor final

### **2.2.2.3 Tiempo Representación Media Aritmética**

Esta medida es la más común en el estudio de trabajo y más fácil de explicar en los operarios, hace referencia a un promedio o a la suma de todas las observaciones realizadas y dividida para el número de la muestra tomada en total (Palacios, 2016).

### **2.2.2.4 Tiempo Estándar**

Este término es esencial dentro de la medición de tiempo ya que se toma las muestras normalmente en la operación y se le suma el tiempo de recuperación o suplementos (Palacios, 2016).

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} + \text{Tiempo de Suplementos}$$

### 2.2.2.5 Tolerancia o Suplementos

Este término se lo aplica debido a que el operario no siempre usa el tiempo exacto o normal, debido a factores externos como son tiempo por necesidades personales, por fatiga y retrasos involuntario y se debe compensar con diferentes factores como es el género del trabajo, su duración y las condiciones ambientales, para ello están las tablas de suplementos que nos indican que porcentajes se debe aplicar para la condición que se esté dando en el trabajo y así sumarlo al tiempo normal tomado (Palacios, 2016).

A continuación, se detalla los tres principales suplementos con todas las especificaciones que se utilizan para poder rellenar la tabla de tolerancia, por su puesto existen más suplementos que se encuentran en las tablas OIT y se deben tomar en cuenta según la actividad que se tenga (Palacios, 2016).

Suplementos por necesidades personales: se da el 5% a hombres y 7% a mujeres este tiempo hace referencia a las necesidades básicas que tiene cualquier persona como platicar con compañeros, ir al baño, tomar agua y otras diferentes que no tengan relación con la actividad de trabajo (Palacios, 2016).

Suplementos por fatiga: este tiempo se da para que el operario se pueda recuperar físicamente y mentalmente en el desarrollo de la actividad ya que está puede ser muy repetitiva y agotadora, para poder tomar el descanso se dan entre 5 a 15 minutos o un 5% del tiempo normal tanto para hombres como mujeres, el 5% se da de recuperación al tiempo básico y otro porcentaje de 5% en fuerza si es utilizada, por cada 10 libras de fuerza y así colocar su respectivo descanso con estos parámetros establecidos (Palacios, 2016).

Suplementos por retrasos involuntarios: estos suplementos se dan por el tiempo perdido en maquinarias ya sea en daños, reparación, ruptura, falta de herramientas o piezas, entre otros, este tiempo de recuperación se tiene en un intervalo de 0 a 5% dependiendo de las circunstancias de la empresa (Palacios, 2016).

A continuación, los diferentes suplementos que pueden complementar el estudio:

Tabla 3.

*Suplemento Brazos Tomado de (Palacios, 2016)*

<b>Kg</b>	<b>%</b>
10	2
20	5
30	12

Tabla 4.

*Suplemento trabajo intelectual. Tomado de (Palacios, 2016)*

<b>Trabajo Intelectual</b>	<b>Temporal Continuo</b>	
	<b>Temporal</b>	<b>Continuo</b>
Lectura ficha de instrucciones	1	2
Mecanografiar	1	5
Copiar a lápiz	10	12
Escribir a tinta	12	15

## **2.2.3 Productividad**

### **2.2.3.1 Concepto**

Es el criterio que relaciona el resultado de un proceso con los recursos empelados dentro del mismo. Es un factor importante para evaluar el desarrollo económico y su buena funcionalidad como el nivel de producción que tiene la empresa para alcanzar sus metas organizacionales (ICB Editores, 2013).

A través de conceptos más técnicos se puede decir que la productividad es igual a la relación de la cantidad de bienes producidos o servicios prestados y la cantidad de recursos utilizados para poder llevar a cabo la operación (Ruiz, 2013).

La productividad nos ayuda para medir el rendimiento tanto de máquinas, talleres como de operarios y equipos de trabajo (ICB Editores, 2013).

Dentro de las personas la productividad se relaciona con el rendimiento que ellos dan dentro de la operación generando productos sin necesidad de un alto

número de operarios, mientras que en equipos se refiere prácticamente a las características técnicas que tienen (Ruiz, 2013).

Para poder comprender el concepto de productividad se debe tener presente dos componentes los cuales son; eficiencia que es el resultado entre lo producido por la empresa y lo que se esperaba producir, por lo cual está ligada al uso mínimo de recursos y la eficacia es la capacidad de lograr o llegar al resultado que se espera, adicionalmente viene otro concepto que es la efectividad que es la medición hacia el logro de objetivos según el desempeño desarrollado (Gutiérrez Pulido, 2014)

Pero la fórmula de Productividad en general relaciona las salidas del proceso con la entrada, según la detalla el autor (ICB Editores, 2013):

$$\textit{Productividad} = \textit{Producción} / \textit{Insumos}$$

Una deducción simple dentro de la fórmula es que si reducimos el uso de recursos y las salidas se mantiene constantes se podrá tener un mejor nivel de productividad o también se puede intentar que los insumos se mantengan constantes mientras que la cantidad de productos finales aumenten y así tener mejores niveles dentro del indicador (ICB Editores, 2013).

$$\textit{Productividad} = \frac{= \textit{Producción}}{- \textit{Insumos}}$$

$$\textit{Productividad} = \frac{+ \textit{Producción}}{= \textit{Insumos}}$$

### **2.2.3.2 Factores que inciden en la Productividad**

Dentro de la productividad se tiene dos aspectos importantes que son la dimensión humana y la dimensión productiva, estas se diferencian en subdivisiones en el lado humano son competencias, motivación, participación, cultura, liderazgo y clima organizacional, mientras en lo productivo se refiere a la mano de obra, materia prima, maquinaria, medio ambiente por lo cual hay que tener en cuenta todas estas subdivisiones ya que tiene su propia interacción en

el proceso productivo generando beneficios a la fabricación (Ludym, Luzardo, & Rojas, 2018).

Hay factores externos como legislaciones, leyes y reglamentos impuestos por el Gobierno y la empresa, solo tienen que adaptarse a ellos según el giro de negocio que tengan y por su puesto marcará un impulso o bajón en la productividad de la empresa (ICB Editores, 2013).

#### **2.2.3.2.1 Capacidad de Producción**

Un concepto importante es la capacidad de producción que puede generar la empresa y esto está relacionado con el nivel de fabricación que se tenga, la capacidad es importante ya que se podrá analizar todos los recursos que se tengan y así poder utilizarlos a su máxima eficiencia, la capacidad se basa prácticamente en pronósticos de la demanda, productividad y cambio externos como los tecnológicos (Paz & Gómez, 2012).

Capacidad en inventarios es muy importante ya que si se tiene un stock bajo se reflejará que la producción no ha sido suficiente mientras que si se encuentra con la capacidad total provocará altos costos de capital en mantenimiento de producto final y con esto menor productividad (ICB Editores, 2013).

Por lo tanto la planificación de la capacidad es primordial para no tener pérdidas económicas en la empresa, hay que seguir siempre la programación de demanda con un ritmo de trabajo que dictamina la capacidad productiva más baja en toda la instalación denominada cuello de botella y hay que mejorar este ritmo para que todas las áreas tengan mayor producción y con esto aumentar el rango de utilización de recursos para la generación del bien (Paz & Gómez, 2012).

Otro factor importante es el número de turnos que tendrá el colaborador ya que puede ser que trabajé jornada normal, dos turnos o hasta tres turnos hasta encontrar el ritmo de producción adecuado, aquí es importante contar con la experiencia de los trabajadores antiguos, formar equipos de trabajo comprometidos y motivarlos hacia las metas establecidas (ICB Editores, 2013).

### **2.2.3.3 Ciclo de la Productividad**

Aquí se detallan 4 pilares fundamentales como: medición que es lo fundamental para empezar la actividad, luego viene la evaluación, una vez que ya se tiene medido se empieza a comparar con valores planteados inicialmente y se ve como se encuentra la empresa, después viene la planeación en la cual se fórmula distintas metas a corto o largo plazo y finalmente el mejoramiento el cual se ve si las metas fueron cumplidas o no y se hace un plan de mejora continua (ICB Editores, 2013).

### **2.2.3.4 Indicadores KPI**

Los indicadores son esenciales para evaluar el funcionamiento de la empresa, ya que miden el desempeño de los objetivos planteados, analizando todos los procesos, verificando los requerimientos del cliente interno como externo, por lo general los indicadores se basan en la metodología PHVA para encontrar una solución al problema y mantenerlo al margen de aceptación (Pardo, 2017).

Existen un sin número de indicadores en diferentes áreas como la de producción, calidad, comercial, administrativa y entre otras (Pardo, 2017) .

Así mismo hay indicadores logísticos que mide el tiempo de entrega con la satisfacción del cliente principalmente, también hay de desempeño con relación al operario, indicadores financieros para poder ver utilidades o nuevas inversiones, otra rama son los de calidad que miden los pedidos entregados correctamente y las averías que se tuvo para compararlos y los de productividad que marcan el tiempo de labor diario (Mora, 2012).

Aquí se introduce el término de KPI que son indicadores claves de desempeño, que determina si lo objetivos de una organización se están cumpliendo para que la alta dirección pueda tomar decisiones. Los KPI más utilizados son los de estrategia organizacional, resultado de proceso, medición al cliente en indicadores financieros y así poder tener un control general de todo el proceso (Mora, 2012).

## **2.3 Herramientas de Mejora**

### **2.3.1 Simplificación del Trabajo**

El reto consiste en mejorar el método de trabajo, haciendo un trabajo más fácil y seguro, algunas formas son; dibujar el esquema de la empresa e ir viendo los detalles de distintas operaciones, detallar todos los elementos que se tienen y los posibles materiales que constan en el área, analizando la posibilidad de sustituir, normalizar y reutilizar (Palacios, 2016).

Luego de ver los posibles cambios en el método de trabajo basándose en la capacidad del proceso productivo y su desempeño como son los cuellos de botella, manipulación, desperdicios, valor agregado en operaciones, simplificar diseño, orden y aseo, disminuir la fatiga en operario, todo esto basándose con la recolección de datos reales en la empresa (Bravo, Castañeda, Castro, & Carrillo, 2015).

También se debe escoger la operación especificando los movimientos, la calidad de materiales, diseño en el puesto de trabajo, esperas, transporte, inspecciones, localización de equipos y así el método de trabajo se irá desarrollando, algunas herramientas útiles para ir analizando el diseño del trabajo son: diagramas de flujo, diagramas de procesos, diagrama Gantt entre otros (Freivalds, 2014).

### **2.3.2 Diagrama de Ishikawa**

Es un método gráfico que interactúa un problema o un efecto con las causas o factores que posiblemente lo generaron, la ventaja dentro de este diagrama es que busca las probables causas de forma obligatoria y con un previo análisis, sin profundizar en la solución del problema, más bien en porque se generó el problema para erradicarlo de raíz (Lemos, 2016).

El método más utilizado para rellenar el diagrama de Ishikawa es el de las 6 M que consiste en deducir las posibles causas en seis ramas las cuales son; métodos de trabajo, mano de obra o mente de trabajo, materiales, medición, maquinaria y medio ambiente, todas estas contienen al proceso y cada una de ellas aporta para la fabricación del producto final y por medio de otro análisis se puede ver cómo estas 6 M pueden tener influencia en el proceso (Lemos, 2016).

Dentro de mano de obra se relaciona con el conocimiento, entrenamiento, habilidad o capacidad del personal, en métodos se relaciona con la estandarización, si hay diferentes modos de realizar el trabajo o es único, y que estén definidas todas las operaciones, que tengan un responsable y una inspección que pueda verificar el proceso (Gutierrez, 2013).

Por medio de las maquinaria o equipos se entiende a la capacidad o condiciones de trabajo adecuado y el tiempo de labor en máquinas son comparadas ya que pueden ser muy variables o significativas, hay herramientas en las maquinarias con ajustes predeterminados sin poder tener control alguno. En materiales se toma a la materia prima y su posible variabilidad, también se encuentran aquí los proveedores y si hay influencia de ellos en el proceso (Gutierrez, 2013).

Por otra parte, están las mediciones que se basan en que se encuentren bien definidas, si están disponibles para evitar posibles daños, calibradas y que el tamaño de la muestra sea inmejorable. En el medio ambiente se puede tener ciclos de responsabilidad dentro del proceso por factores como la temperatura (Lemos, 2016).

Las ventajas de dividir el diagrama en 6 M es que obliga al análisis de varios factores y no solo relacionarlo con un solo causante, cuando no se conoce el proceso esta es la mejor herramienta por lo que se concentra en el proceso y no en el producto final (Gutierrez, 2013).

### **2.3.3 Kaizen**

Kaizen representa una herramienta muy importante dentro del perfeccionamiento del proceso ya que por su simple significado es Mejora Continua y es aplicable dentro de todos los niveles de la organización, se basa en el trabajo en equipo realizando cambios elocuentes en el potencial de las personas ya que las propuestas de mejora son pedidas por los mismos operarios generando una serie de ideas que mejorarían el proceso y por su puesto se verá reflejado en los niveles de producción (González & Moreno, 2018).

La herramienta Kaizen ayuda a reducir los desperdicios (mudas), mejorar la calidad del producto o servicio dado relacionado con reducir la variabilidad en el

artículo (muras) y mejorar las condiciones de trabajo (muris). Los eventos Kaizen se los realiza cuando existen problemas de calidad y es necesario actuar en reducir el tiempo de producción, disminuir los gastos de operación y tener un uso más eficiente de las máquinas (Socconini L. V., 2019).

El tiempo establecido de un proyecto Kaizen es de 1 a 5 días, claro está que ya con una planificación dada y con el objetivo claro, este tiempo hace referencia al cambio, este cambio deber ser liderado por un miembro facilitador denominado comúnmente que conozca todo el proceso con sus respectivas herramientas y tenga claro la metodología del proceso a mejorar (González & Moreno, 2018).

Después de implementar la mejora se debe evaluar está con la situación inicial, con las acciones que condujeron a la mejoría con los resultados alcanzados, esto debe tener un registro con fotos incluidas, recomendaciones y resultados tanto cuantitativos como cualitativos del producto, finalmente la transformación Kaizen es analizado por 4 semanas para que el proceso se mantenga estandarizado y la alta dirección pueda ver su funcionamiento (González & Moreno, 2018).

Para mantener la filosofía Kaizen es importante tener en cuenta algunas características dentro del ambiente de trabajo como lo detalla (Socconini L. V., 2019):

- Mentalidad abierta hacia los cambios
- Actitud positiva
- Ambiente de trabajo en equipo
- Respeto
- No existe posición jerárquica

La implementación Kaizen aproximadamente se tarda de uno a seis meses en consolidar, hay que tomar en cuenta que el proyecto Kaizen no cuenta con un final establecido sino es un proceso que se mantendrá siempre presente (Socconini L. V., 2019).

### **2.3.4 Mudras**

Por lo general lo que más hay que corregir en los procesos son las mudras como lo dice (Nofuentes, 2012) detallando ejemplos reales:

- 1) Tiempos de espera: espera en test, espera de suministros en proveedores.
- 2) Sobre proceso: papeleo en solicitudes como procesos redundantes.
- 3) Inventario: lista en espera, documentos pendientes
- 4) Transporte: transporte de materia prima, transporte de operarios
- 5) Movimiento: búsqueda de artículos, desplazamiento en distintas plazas en un lugar específico.
- 6) Sobreproducción: preparación anticipada sin tomar en cuenta la demanda
- 7) Efectos: se refiere a los errores cometidos como lugar erróneo o diagnóstico, proceso equivocado.

Una vez analizado estas 7 mudras se debe en lo máximo posible eliminar si se encuentra una de ellas en el proceso ya que se complica el desarrollo y no permiten tener un flujo continuo en la producción (Nofuentes, 2012).

### **2.3.5 VSM**

Para que la empresa inicie su proceso de mejora continua debe crear un VSM el cual muestra la situación actual que está viviendo la empresa, dentro de este diagrama se podrá ver claramente el flujo de información y materiales del proveedor hasta el cliente final, una vez analizado todo el proceso se puede llegar a la conclusión de eliminar actividades que no generan valor dentro del producto final (Gonzalez, Lozano, & Sandoval, 2018).

Para llevar a cabo el VSM se debe escoger dentro de todo el proceso un producto en específico o una familia de productos para ser analizado detalladamente en el cual además de analizar paso a paso como se constituye, se toma parámetros como el lead time más extenso y se empieza a realizar las mejoras correspondientes (Calva, 2013).

Para seguir con la metodología VSM se deberá graficar con su simbología propuesta ya que VSM cuenta con símbolos espaciales para sus graficas como lo detalla (Rajadell, 2010):

Se deberá graficar la relación de proveedores, proceso en sí y relación con los clientes todo con una unión clara para evitar fallas dentro de la herramienta Lean, por lo cual ya se podrá ir implementando las mejoras dentro del gráfico y así crear planes de acción para que la empresa se vuelva más productiva (Rajadell, 2010).

## **2.4 Distribución de Planta**

### **2.4.1 Concepto**

La definición de distribución de planta consiste en el replanteamiento de las disposiciones existentes, utilizando todos los recursos posibles como espacio, mano de obra, maquinaria o equipos, donde se asegura que exista en el proceso eficiencia y un ambiente de trabajo seguro con el objetivo de tener una economía favorable en el proyecto, además de seguridad y satisfacción en el cliente (Maldonado, López, & Osorio, 2017).

El motivo por el cual se realiza una distribución en planta radica en formular una idea precisa en la maquinaria, materia prima, servicio y recursos humanos, con el fin de que todos estos factores aporten valor agregado al sistema de producción.

Todo el diseño se debe basar en que la materia prima avance de manera fluida con un bajo costo y la mínima manipulación posible hasta tener el producto final requerido (Platas, 2014).

Los principales objetivos de la distribución de planta según diferentes autores son:

- Aumentar la seguridad de los trabajadores, reduciendo al máximo el riesgo de salud que pueden tener en algunos escenarios como pasos peligrosos, pasillos estrechos, posibles desplazamientos, mala ventilación, piso irregular, entre otros (Platas, 2014).

- Proporcionar un ambiente de labor adecuado para que así los trabajadores aumenten su desempeño y satisfacción como empleados (Platas, 2014).
- Eliminar todos los tiempos ocios o de retraso, para lograr aumentar la productividad de la empresa, esto a través del movimiento de material en distancias mínimas (Maldonado, López, & Osorio, 2017).
- Equilibrar todas las zonas de trabajo a un mismo ritmo de producción, en donde la materia en proceso se convierte en un flujo continuo, reforzándose con la circulación de trabajo, evitando tener inventarios temporales (Maldonado, López, & Osorio, 2017).
- Optimizar el uso de espacios de la planta, con un efecto en las distancias recorridas por parte del operario o de igual manera mejorar la distribución por medio de niveles, obteniendo ahorros en la superficie (Maldonado, López, & Osorio, 2017).
- Al agrupar los procesos se reducen las distancias (Platas, 2014).
- Maximizar el uso de la maquinaria para evitar el alto costo de hora máquina (Platas, 2014).
- Reducir el periodo de fabricación del producto (Platas, 2014).
- Conseguir una mayor calidad en el artículo, ya que se tendrá separadas las áreas que pueden contaminar o afectar al producto, por ejemplo, maquinarias que emiten vapores, gases o polvo estarán separadas del producto final (Platas, 2014).
- Incrementar la facilidad de aplicar cambios como un alza en la demanda, una ampliación o reducción de espacio en la planta (Platas, 2014).

Existen algunos aspectos que se relacionan directamente con la distribución de la planta que se deben tener en cuenta debido a que ocupan un lugar importante como la materia entrante y saliente, accesorios, maquinaria, piezas, producto rechazado, chatarra o viruta del proceso, transporte pesado, pérdida de material y materiales de mantenimiento para poder manejar adecuadamente estos factores se necesita de flexibilidad en el proceso, versatilidad y expansión dentro de la planta productiva (Maldonado, López, & Osorio, 2017).

Hay una variedad de parámetros que indican que se tiene una mala distribución en la planta, por ejemplo, en el caso del departamento de recepción de materiales se puede ver las fallas cuando se tiene una congestión innecesaria de materiales, exceso de entregas tanto de proveedores como de producto para entregar, problemas administrativos, demoras en entrada y salidas de camiones de proveedores y la necesidad de trabajar horas extras, incluyendo también un excesivo manejo de los materiales (Platas, 2014).

Otro indicador de una mala distribución de planta en el área de almacén se muestra cuando se tienen demoras en los despachos, por lo que los materiales almacenados se dañan o se caducan en caso de alimentos, además se tienen áreas congestionadas y pérdidas de materiales con piezas no encontradas en el inventario (Platas, 2014).

En el departamento de producción una mala distribución puede demostrarse cuando se tienen demasiadas predisposiciones en los equipos, materiales en el piso, falta de espacio, congestión en el pasillo, tiempos de producción elevados y una producción desorganizada (Platas, 2014).

Existen también señales en el ambiente que indican una mala distribución, por ejemplo, malas condiciones de iluminación, ventilación, ruido y limpieza, muy poca rotación de empleados y con esto accidentes (Platas, 2014).

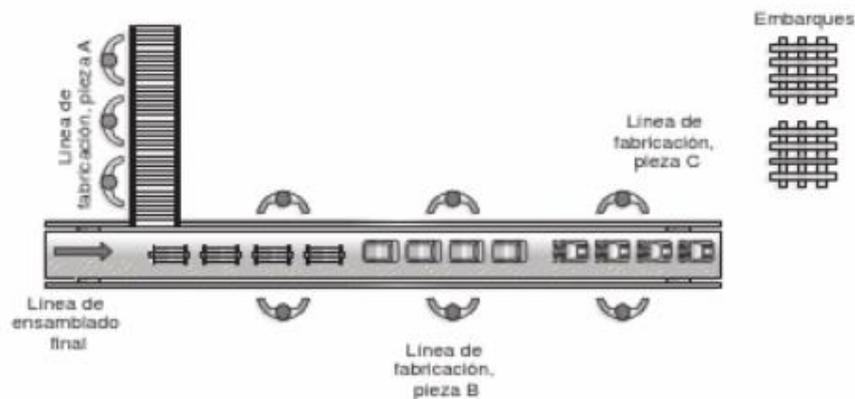
#### **2.4.2 Distribución por producto en línea**

En esta distribución se fabrica en una zona determinada, pero a diferencia de la distribución fija, el material es trasladado al lugar que se requiera, en esta distribución se coloca una operación adyacente a la siguiente, por lo cual el equipo de fabricación se acoplará a la secuencia de operaciones, un ejemplo de esta distribución son los fabricantes de automóviles (Platas, 2014).

Alguna de las ventajas de esta distribución son las siguientes; se reduce el tiempo de producción mejorando la productividad con una menor inversión de materiales, se tiene una mayor eficiencia en mano de obra ya que se facilita la capacitación del operario, una mayor especificación de tareas y se puede tener mano de obra no calificado o poco calificada, de igual manera hay más controles

y evita la acumulación de maquinaria y con esto existe más espacio en la planta (Platas, 2014).

Mientras que las desventajas son las siguientes; poca flexibilidad del trabajo ya que no se puede asignar tareas a otras máquinas similares, la inversión es alta ya que para aumentar la productividad se debe tener varias líneas de producción, la repetición de proceso genera monotonía en el operario y el ritmo de producción se basa en el área o maquinaria más lenta (Platas, 2014).



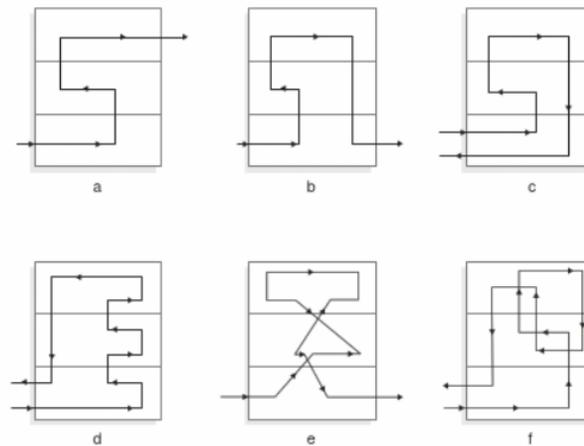
*Figura 5.* Distribución en línea. Tomado de (Platas, 2014).

La distribución por producto hace referencia a una producción bien organizada, sus conexiones tienen una relación ya que se crearon en el diseño del proceso, antes de poner a funcionamiento la planta para poder tener una adecuada distribución de los equipos, esta distribución se puede encontrar en cadenas de montajes o configuraciones repetitivas, uno de los pasos primordiales en esta distribución es colocar la maquinaria o área tan cerca de la siguiente generando una secuencia, el producto a elaborarse tiene los cambios con sus respectivas operaciones en sus diferentes zonas de fabricación hasta tener el producto final empacado y listo para ser entregado al cliente (Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos, s.f.).

Otro punto importante es el flujo de materiales que se debe analizar según la secuencia de los materiales en movimiento, ya sean esta materia prima, materia en proceso o terminada. Un flujo adecuado es aquel que lleva los materiales del

proceso en una dirección al producto final sin ningún tipo de retrocesos o si ninguno de ellos (Socconini & Martín, 2019).

Los tipos de flujo son horizontales y verticales, los problemas se presentan cuando los materiales son grandes y voluminosos o con una excesiva altura y los costos de transporte o manejos son elevados, por lo cual este tipo de flujo debe ir unido a diversas gráficas para encontrar la forma más adecuada para el proceso como los son graficas de ensamble, hojas de rutas, diagrama de flujo con la operación respectiva y así tener un panorama más claro de las operaciones (Platas, 2014).



*Figura 6.* Tipos de flujo. Tomado de (Platas, 2014).

### **3. Capítulo III. Situación Actual**

#### **3.1 Contexto de la empresa**

##### **3.1.1 Análisis FODA de la empresa**

Para poder tener un análisis de la situación actual de la microempresa es importante realizar un FODA, el cual permitirá identificar los factores internos y externos que afectan a la empresa y establecer estrategias para el crecimiento de la organización.

<b>FORTALEZAS Y DEBILIDADES</b>		
<b>NÚMERO</b>	<b>FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA (Los podemos controlar y cambiar)</b>	
	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
1	Productos con gran oportunidad en el mercado	Falta de posicionamiento comercial
2	Variedad de productos	Layout mal definido, contaminación cruzada
3	Innovación en el producto	No tienen procesos estandarizados
4	Capacidad de Maquila	Resistencia al cambio
5	Excelente servicio al cliente	Infraestructura limitada
6	Propietario de local y maquinarias	Falta de capacitaciones dentro de la organización

Figura 7. Análisis FODA - Fortalezas y Debilidades.

<b>Oportunidades y Amenazas</b>		
<b>NÚMERO</b>	<b>FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA (No los podemos controlar ni cambiar, pero nos afectan)</b>	
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
1	Incremento en la demanda	Competencia dentro del mercado
2	Facilidad de aumentar su mercado objetivo	Inestabilidad económica del país
3	Mercado en auge comida saludable	Aumento del precio de materia prima por parte de los proveedores
4	Realizar alianzas extranjeras para exportar producto	Reducción de clientes
5	Gestionar logística	Productos sustitutos
6	Inversiones fomentadas por el Gobierno a industrias	Riesgo de daño al personal en maquinarias

Figura 8. Análisis FODA- Oportunidades y Amenazas.

A través de las respectivas matrices que se utilizan en el análisis FODA se utilizaron los ítems con más valoración para establecer decisiones estratégicas que pueda ayudar a la microempresa, estas matrices se pueden visualizar en los anexos 1, 2, 3 y 4. A continuación se indican los diferentes planes estratégicos que dieron como resultado del análisis FODA:

- Estrategia Ofensiva

			OPORTUNIDADES			
			O1	O2	O3	O4
			Incremento en la demanda	Facilidad de aumentar su mercado objetivo	Mercado en auge comida saludable	Realizar alianzas extranjeras para exportar producto
FORTALEZAS	F1	Productos con gran oportunidad en el mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tener marketing dentro de las redes sociales para abarcar mas clientes</li> <li>•Por medio del marketing realizado exponer la variedad de productos con sus empaques innovadores</li> <li>•Brindar al cliente el producto a tiempo y por medio de promociones</li> <li>•Encontrar alianzas para exportar el producto en países como EEUU que tiene un mercado extenso</li> </ul>			
	F2	Variedad de productos				
	F3	Innovación en el producto				
	F4	Excelente servicio al cliente				

Figura 9. Estrategia Ofensiva.

- Estrategia Defensiva

			AMENAZAS		
			A4	A5	A7
			Competencia dentro del mercado	Inestabilidad económica del país	Productos sustitutos
FORTALEZAS	F1	Productos con gran oportunidad en el mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tener promociones o características que no tenga la competencia</li> <li>•Ofrecer el servicio de maquila tanto a pequeñas empresas como grandes</li> <li>•Generar mas plazas de trabajo por medio de proveedores locales y dentro de la organización</li> </ul>		
	F3	Capacidad de Maquila			
	F4	Propietario de local y maquinarias			

Figura 10. Estrategia Defensiva.

- Estrategia Adaptativa

			OPORTUNIDADES		
			O3	O5	O6
			Realizar alianzas extranjeras para exportar producto	Gestionar logística	Inversiones fomentadas por el Gobierno a industrias
DEBILIDADES	D2	Falta de posicionamiento comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Con una ampliación dentro de la planta de producción se podrá tener un mejor proceso de deshidratado</li> <li>•Entregar el producto de puerta a puerta es la nueva modalidad y es una gran oportunidad para brindar satisfacción al cliente y con esto fidelidad hacia el producto</li> </ul>		
	D3	Layout mal definido, contaminación cruzada			
	D7	Infraestructura limitada			

Figura 11. Estrategia Adaptativa.

- Estrategia de Supervivencia

			AMENAZAS		
			A4	A5	A7
			Competencia dentro del mercado	Inestabilidad económica del país	Riesgo de daño al personal en maquinarias
D E B I L I D A D E S	D2	Falta de posicionamiento comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tener mas actividad dentro de redes sociales brindando información que la competencia no pueda tener como es precio, imagen o calidad en el producto.</li> <li>•Con una adecuada ampliación de la planta de producción se tendrá mas espacios evitando cualquier tipo de accidente</li> <li>•Tener los procesos estandarizados aseguran el control de cada paso realizado para tener el producto final</li> </ul>		
	D3	Layout mal definido, contaminación cruzada			
	D7	No tienen procesos estandarizados			

Figura 12. Estrategia de Supervivencia.

### 3.1.2 Análisis de productos

Dentro de esta microempresa alimenticia se puede identificar su producción por medio de dos familias de productos, los cuales son: frutas deshidratadas y pulverizados vegetales.

Dentro de la familia de frutas deshidratadas se tienen los siguientes productos:

			
Figura 13. Piña deshidratada	Figura 14. Frutilla deshidratada	Figura 15. Manzana deshidratada	Figura 16. Banano deshidratado

Además de las frutas mencionadas realizan también cualquier tipo de fruta bajo pedido o como servicio de maquila.

Por otro lado, la familia de pulverizados contiene los siguientes productos:



Además, realizan pulverizados diferentes según la necesidad de sus clientes bajo pedido.

### 3.1.3 Matriz de Priorización

En la siguiente matriz de priorización se detallan las diferencias entre las dos familias de productos de la empresa, deshidratados y pulverizados, basándose en los criterios más importantes definidos por la empresa. Esto ayudará a enfocarse en una sola familia para su estudio y el desarrollo de las respectivas mejoras del análisis realizado a lo largo del trabajo de estudio.

*Tabla 5.*

Matriz priorización

Opción	Criterio	Demanda		Peso Total Ventas		Peso Total Ahorro en Maquinaria		Peso Total Empaque		Peso Total Rendimiento		Peso Total TOTAL					
		5	30%	1.5	5	30%	1.5	4	10%	0.4	4	10%	0.4	3	20%	0.6	4.4
Frutas Deshidratados		5	30%	1.5	5	30%	1.5	4	10%	0.4	4	10%	0.4	3	20%	0.6	4.4
Pulverizados		3	30%	0.9	4	30%	1.2	3	10%	0.3	2	10%	0.2	5	20%	1	3.6

Dentro de la Tabla 5. se detallan los distintos criterios con una valoración de 1 a 5 siendo 1 la valoración más baja, mientras que 5 representa a la valoración más alta de acuerdo con cada criterio, por lo tanto, se describirán los criterios más importantes para la empresa en la tabla y se dará un valor para identificar qué familia de productos debe priorizarse.

La demanda es un factor importante que determina el grado de aceptación del producto dentro del mercado, en este criterio se impone la familia de frutas

deshidratadas, la cual ha tenido una mayor aceptación en el mercado, por esta razón la venta también tiene mayor ponderación en la matriz.

El factor ahorro de maquinaria, utilizado en la matriz representa al grado de uso de maquinaria para la elaboración de los productos, en donde se imponen los deshidratados ya que dentro del proceso se utiliza menos maquinaria a comparación de los pulverizados, otro factor definido en la matriz es el empaque, el cual en frutas deshidratadas al ser su distribución por granel su puntaje se impone a los pulverizados que tienen empaques individuales con mayor utilización en etiquetas y diseño.

Finalmente se tiene el factor de rendimiento, en donde los pulverizados son los ganadores, ya que al momento de convertir en polvo la materia prima se tiene un rendimiento del 30%, mientras que las frutas deshidratadas tienen un rendimiento de 10% con respecto a la fruta fresca.

Una vez formulada la matriz de priorización y analizada, se tiene como familia a estudiar a la familia de los deshidratados, cabe recalcar que este producto a más de obtener una mayor puntuación en la matriz presenta también dentro de la línea de producción los problemas de distribución actuales de la empresa.

#### **3.1.4 Demanda mensual**

A continuación, se detalla la demanda de la familia de productos deshidratados, en donde hay que tomar en cuenta que los valores mencionados se refieren a kilogramos de fruta seca o deshidratada, que no equivalen al peso de la materia prima de ingreso, ya que la fruta fresca tiene un peso mayor, debido a que en el proceso de secado se elimina el agua que tiene la fruta obteniéndose un rendimiento en peso del 10% en el producto seco o deshidratado, se debe mencionar esto para no confundir ninguna unidad y comprender con claridad el estudio.

Tabla 6.

*Demanda de productos deshidratados*

Producto	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Frutilla deshidratada	18 kg	22 kg	29 kg	31 kg	70 kg	74 kg	77 kg
Piña deshidratada	10 kg	14 kg	12 kg	14 kg	14 kg	14.5 kg	19 kg
Manzana deshidratada	9 kg	8 kg	10 kg	12 kg	9 kg	8 kg	8 kg
Banano deshidratado	10 kg	8 kg	9 kg	13 kg	2 kg	3.5 kg	6 kg
<b>Total</b>	<b>47 kg</b>	<b>52 kg</b>	<b>60 kg</b>	<b>70 kg</b>	<b>95 kg</b>	<b>100 kg</b>	<b>110 kg</b>

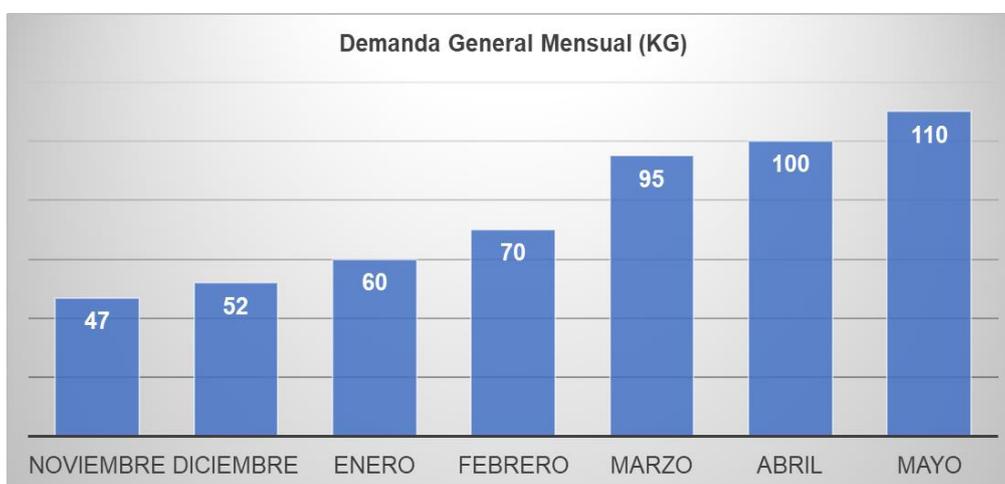


Figura 20. Demanda mensual deshidratados.

En la Figura 20 se puede observar el crecimiento que ha tenido la empresa en los distintos meses desde el año 2019 hasta el año 2020, por lo que se tiene una proyección favorable, ya que su demanda se encuentra en crecimiento y no tiene desniveles perjudiciales para un posible pronóstico.

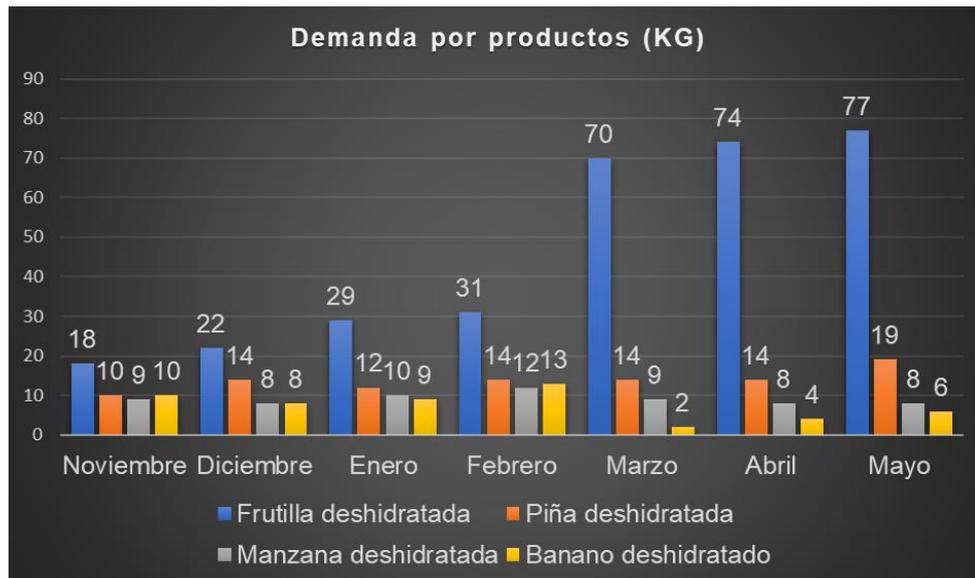


Figura 21. Demanda por productos deshidratados.

En la Figura 21 se detallan los productos deshidratados con más acogida dentro del mercado a través de la variabilidad de los meses, dando como resultado que, el producto deshidratado con más crecimiento es la frutilla deshidratada, considerándose como el producto estrella de la empresa, seguida de la piña deshidratada, la manzana deshidratada y como producto menos demandado se tiene al banano deshidratado.

### 3.2 Mapa de Procesos

En este punto se detallan los procesos claves que tiene la empresa, por un lado, se tienen los procesos estratégicos que son los mandatorios, como planificación de la producción con una respectiva investigación de mercado para incrementar sus clientes y tener una toma de decisiones adecuadas con bases en planeación financiera que se requiere en toda organización

Por otra parte, se encuentran los procesos misionales que se refieren a todo el proceso productivo y finalmente los de apoyo que complementan a los demás procesos como es el abastecimiento en materia prima, control de calidad del proceso y algunos equipos informáticos.

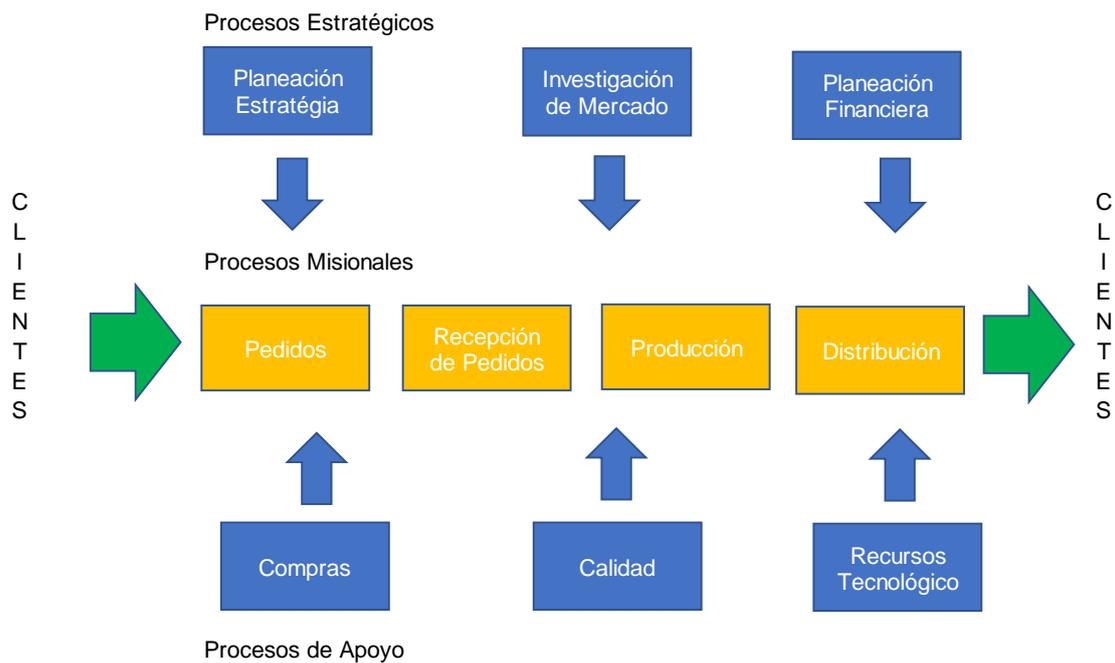


Figura 22. Mapa de procesos.

### 3.3 Levantamiento proceso

A continuación, se muestra el proceso general que se tiene para la obtención de frutas deshidratadas a través de Bizagi.

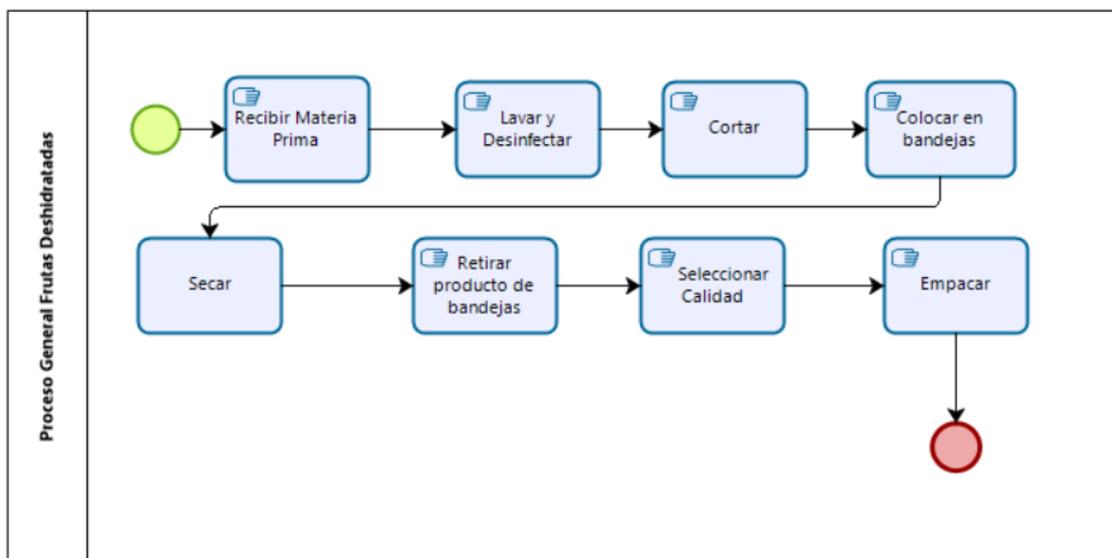


Figura 23. Proceso general Bizagi.

### 3.4 SIPOC General

Para un mejor entendimiento de la línea de producción, se realizó un SIPOC general del proceso en frutas deshidratadas, esta herramienta es muy útil para comprender de mejor manera el flujo de producción de los productos.

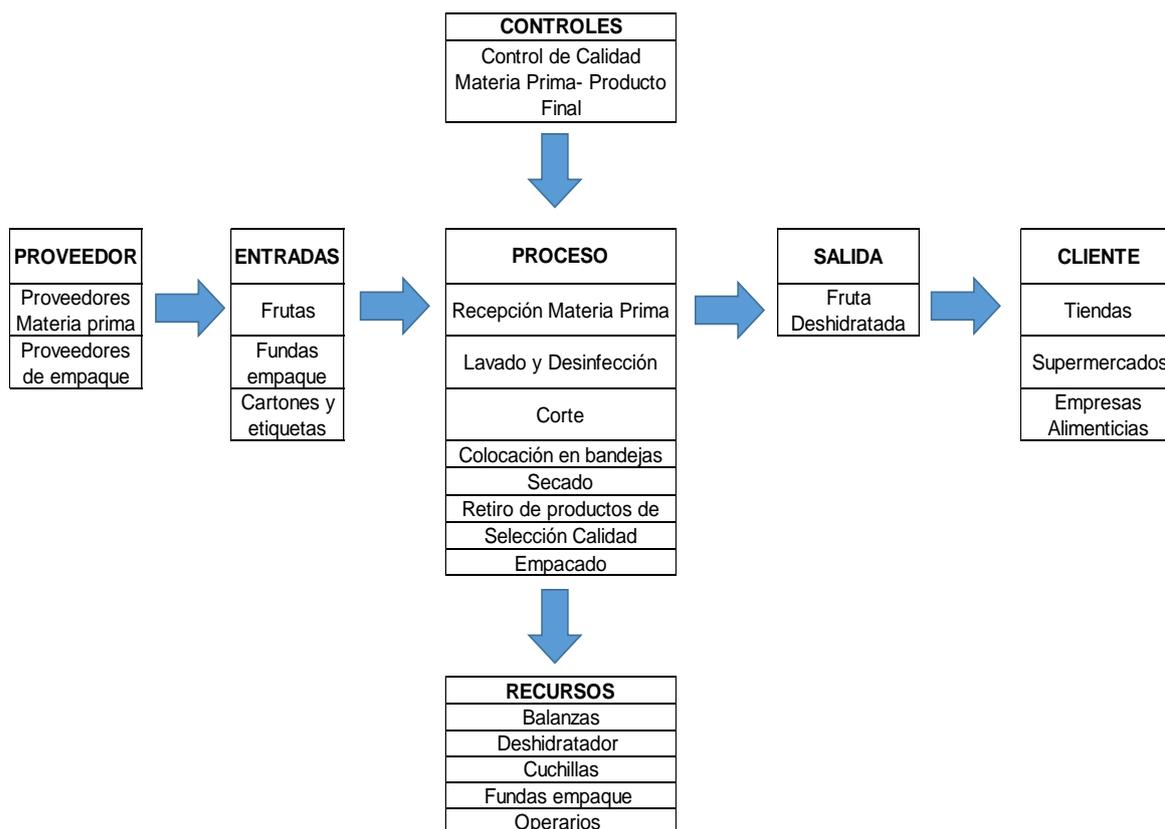


Figura 24. SIPOC Deshidratados.

### 3.5 Descripción de Procesos Productivos

En la siguiente sección se describen los subprocesos productivos correspondientes a la línea de fabricación de frutas deshidratadas.

#### a) Recepción de Materia prima

Es la base del proceso productivo ya que sin ella es imposible seguir generando el producto final, en esta sección se realizan las siguientes actividades:

- Control de calidad de materia prima recibida.

- Pesaje mediante una balanza, de las cantidades solicitadas.
- Almacenamiento de la materia prima de ser necesario.
- Traslado de materia prima a pallets.



Figura 25. Área de recepción de materia prima.

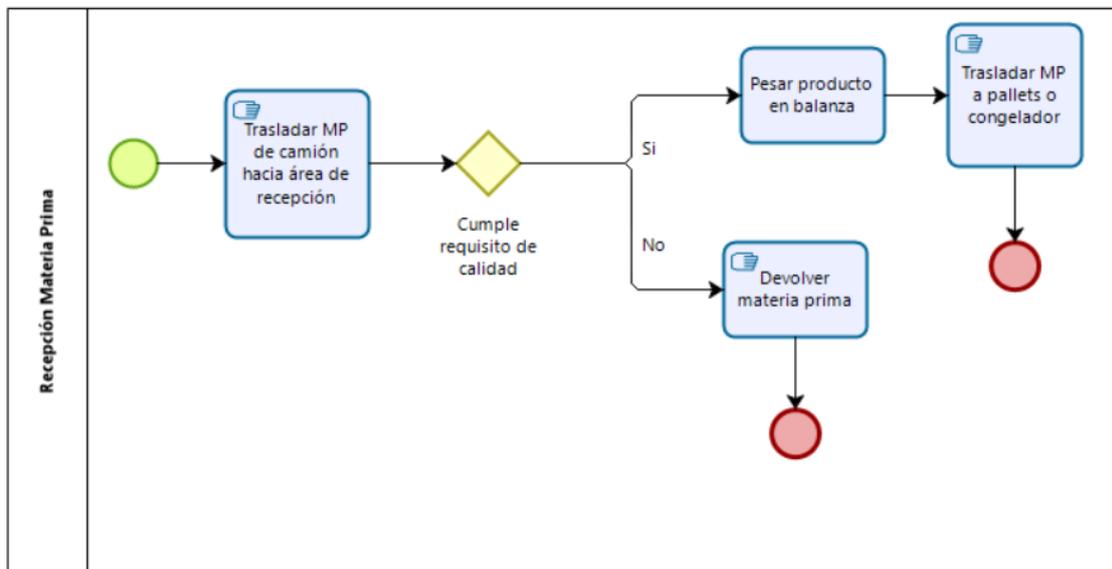


Figura 26. Diagrama de flujo recepción materia prima.

El SIPOC del área de Recepción de materia prima es el siguiente:

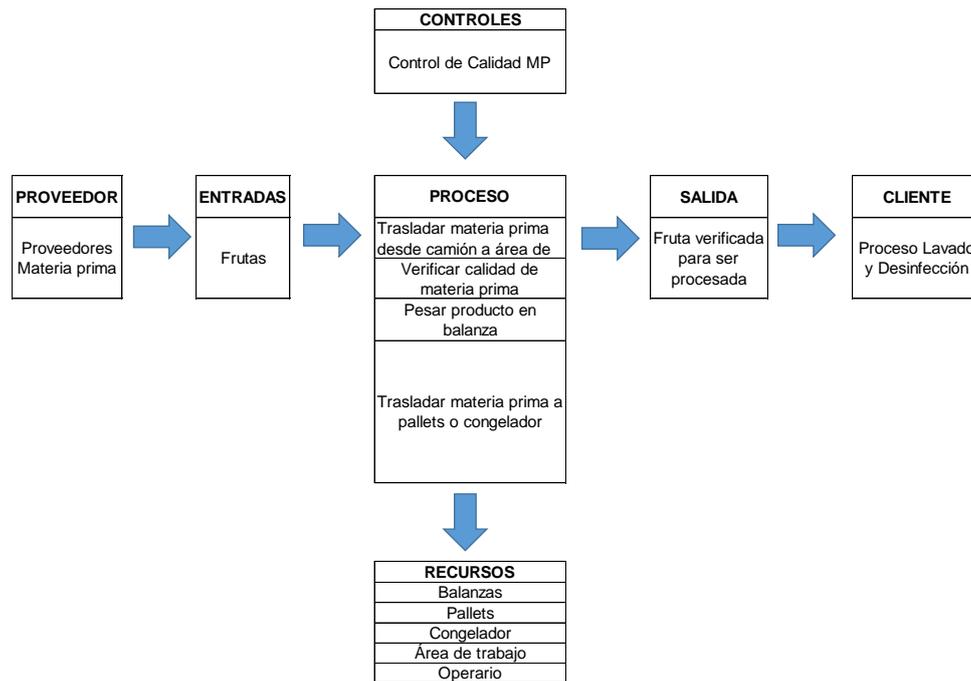


Figura 27. Diagrama SIPOC Recepción materia prima.

El tiempo de ciclo total en la recepción de materia prima es de 0.84 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 5 al 8, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

### b) Lavado y desinfección

En esta etapa se elimina la suciedad y los microorganismos patógenos que pueden contaminar los productos, el lavado elimina la suciedad del alimento como tierra o materiales extraños que puedan provenir del exterior, mientras que la desinfección elimina las bacterias y microorganismos patógenos para que el producto pueda ser consumido de manera segura, los pasos generales que se realizan en esta etapa son:

- Eliminar residuos en la superficie del insumo.
- Enjuagar con agua la suciedad adherida
- Colocar desinfectante para eliminar microorganismos patógenos.



Figura 28. Lavado y desinfección.

A continuación, se detalla cada subproceso que contiene el área de lavado y desinfección.

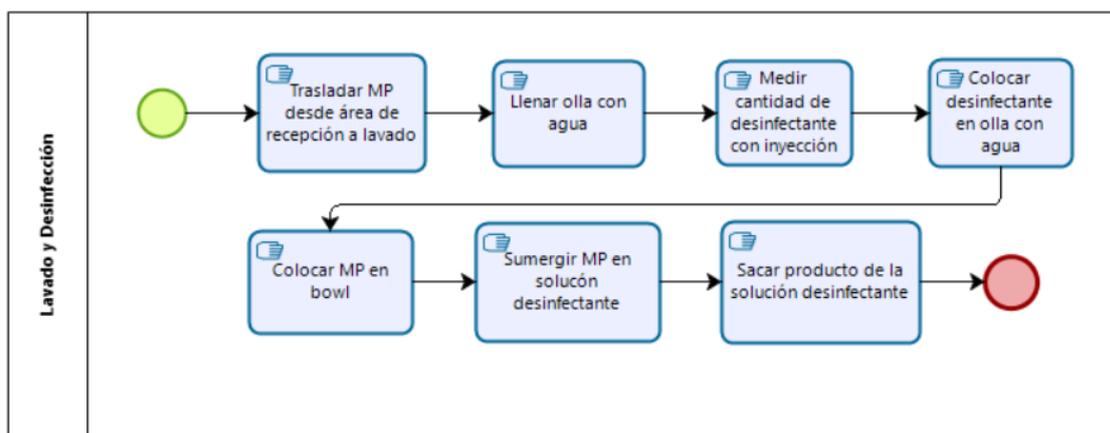


Figura 29. Diagrama de flujo lavado.

El SIPOC en el área de Lavado y desinfección es el siguiente:

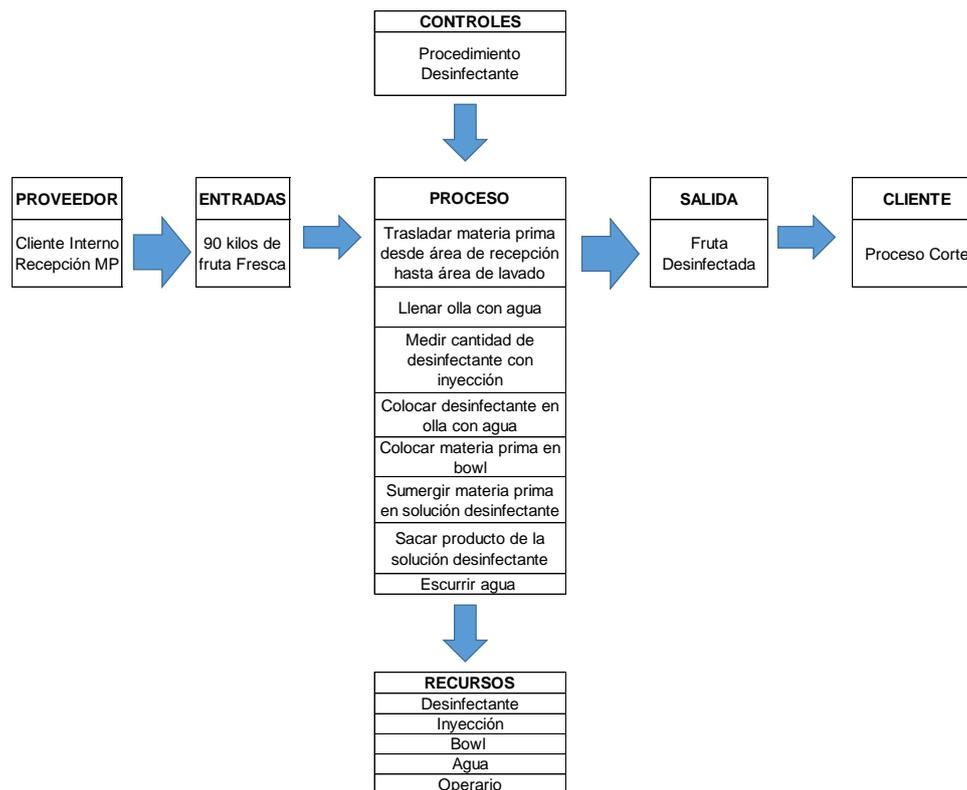


Figura 30. Diagrama SIPOC lavado y desinfección.

El tiempo de ciclo total en lavado y desinfección es de 1.95 minutos/ kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 9 al 12, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

### c) Corte

En esta etapa se utiliza un procesador de frutas que contiene un kit de diferentes cuchillas, para obtener el corte deseado por la empresa o el solicitado por el cliente cuando la presentación es bajo pedido.



Figura 31. Corte.

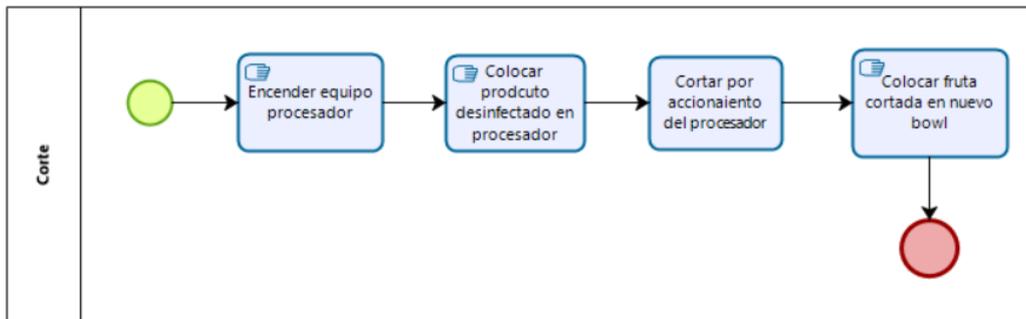


Figura 32. Diagrama de flujo corte.

El SIPOC en el área de Corte es el siguiente:

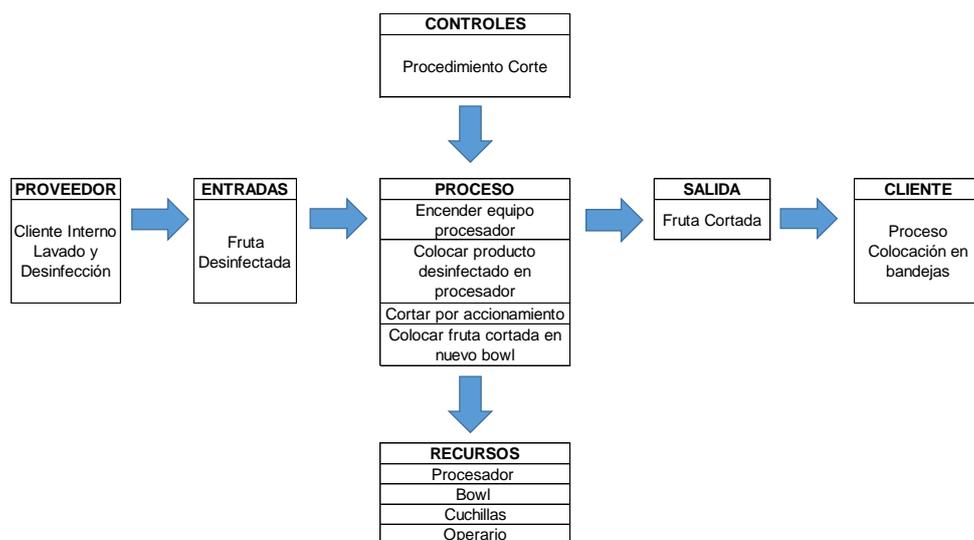


Figura 33. Diagrama SIPOC corte.

El tiempo de ciclo total de corte es de 3.04 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 13 al 16, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

#### **d) Colocación en bandejas**

Este paso consiste en colocar el producto en proporciones iguales dentro de las 36 bandejas que posee el deshidratador, mismas que están distribuidas en 2 coches, para poder secar el producto. Para este proceso se utilizan mallas de material apto para alimentos, las cuales se colocan sobre la bandeja de acero inoxidable y sirve como base para colocar el producto.

El colocar en la bandeja el producto ya cortado es un proceso a tener en cuenta, ya que se debe distribuir de forma separada la fruta para que esta no pierda su forma y no se adhiera una con otra, ya que esto ocasiona problemas en el retiro de productos en bandeja lo cual puede implicar una demora en el proceso en general.



*Figura 34.* Colocación en bandejas.

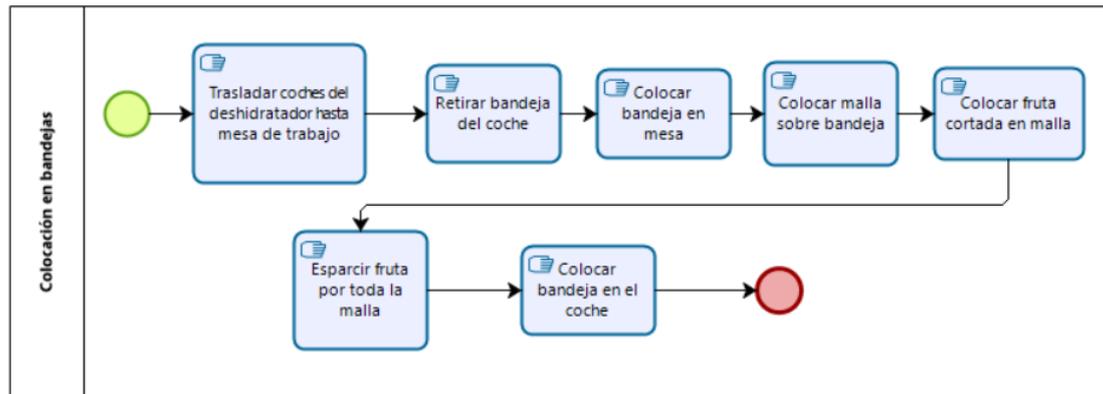


Figura 35. Diagrama de flujo colocación en bandejas.

El SIPOC en colocación de bandejas es el siguiente:

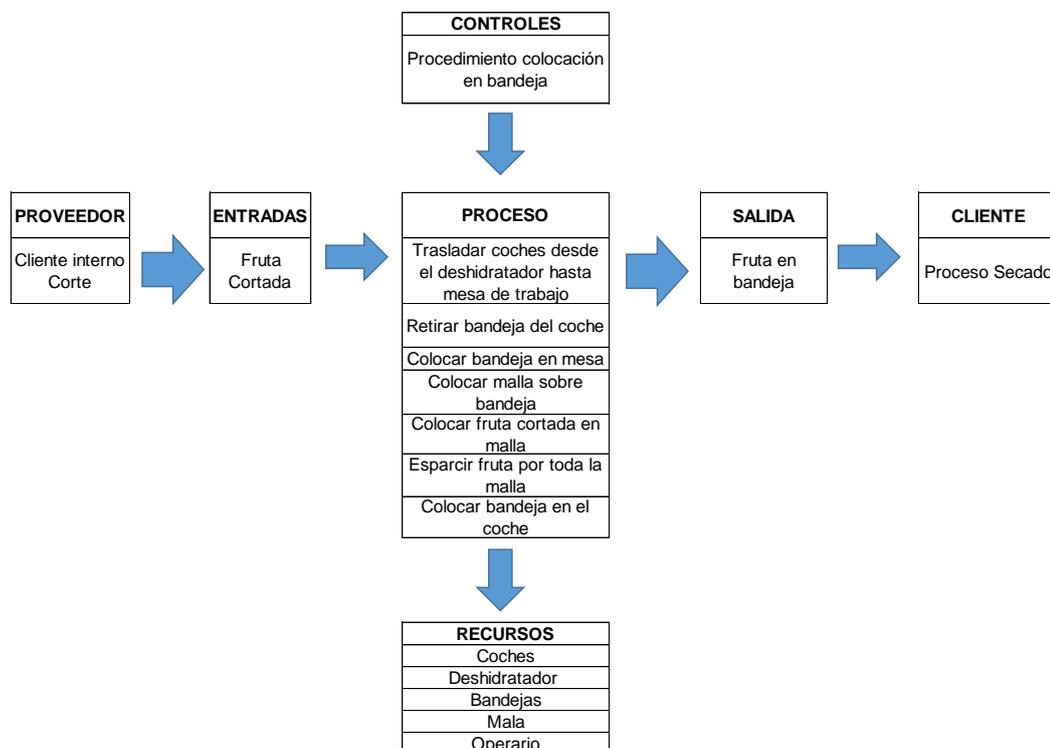


Figura 36. Diagrama SIPOC colocación en bandejas.

El tiempo de ciclo total de colocación en bandejas es de 1.29 minutos/ kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 17 al 20, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

### e) Secado

Durante esta operación se coloca el producto dentro de la maquinaria, la cual es un deshidratador de bandejas a diésel con un extractor de humedad. Este proceso tiene una duración promedio en frutas de 8 a 9 horas aproximadamente.

Durante el secado se realizan rotaciones a los coches y a las bandejas cada 3 horas para que el secado sea más uniforme, además se controla la temperatura del proceso la cual es de 65°C.



*Figura 37.* Parte interna de deshidratador.



Figura 38. Parte interna de deshidratador.

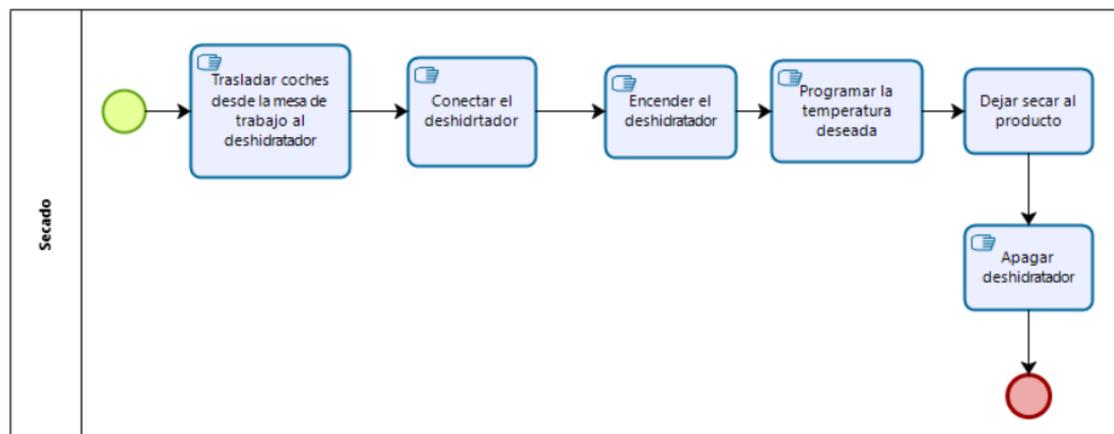


Figura 39. Diagrama de flujo Secado.

El SIPOC de Secado es el siguiente:

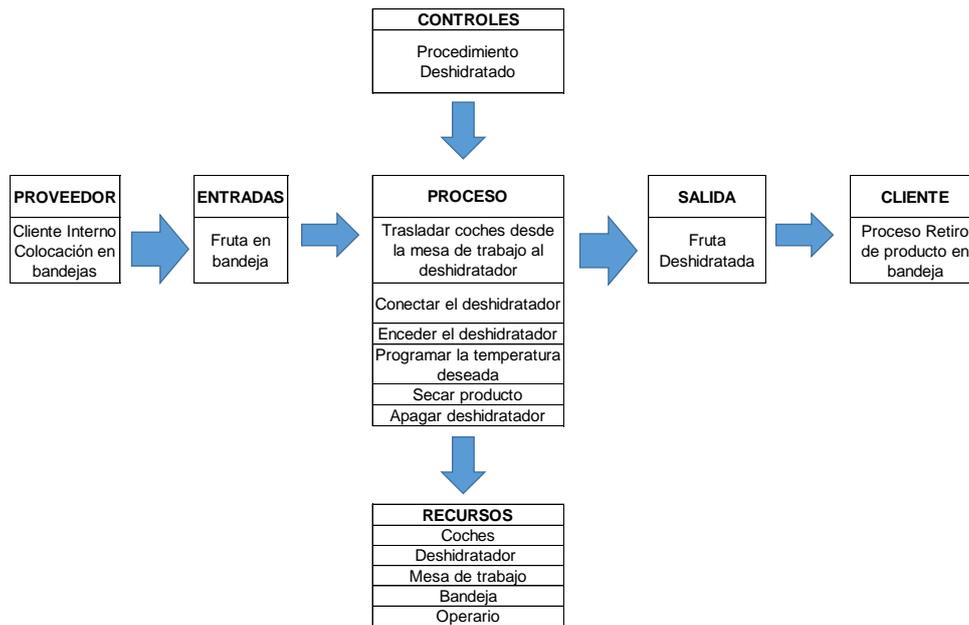


Figura 40. Diagrama SIPOC Secado.

El tiempo de ciclo total de secado es de 481.11 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 21 al 24, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad. Hay que tomar en cuenta que este proceso no varía los tiempos de producción ya que si ingresa 1 kg al deshidratador o 9 kg que es su capacidad máxima, de igual manera tendrá un tiempo de elaboración de 8 horas para poder estar deshidratado ya que no depende de la cantidad.

#### f) Retiro de productos en bandeja

Esta etapa consiste en retirar el producto seco y vaciar todas las mallas de las bandejas usadas en el deshidratador de manera manual, sin embargo, en las frutas este proceso se vuelve complicado ya que el producto se adhiere a las mallas por su contenido de azúcares, por lo cual se tiene un tiempo elevado de producción que perjudica la productividad de la empresa.



Figura 41. Retiro de productos en bandeja.

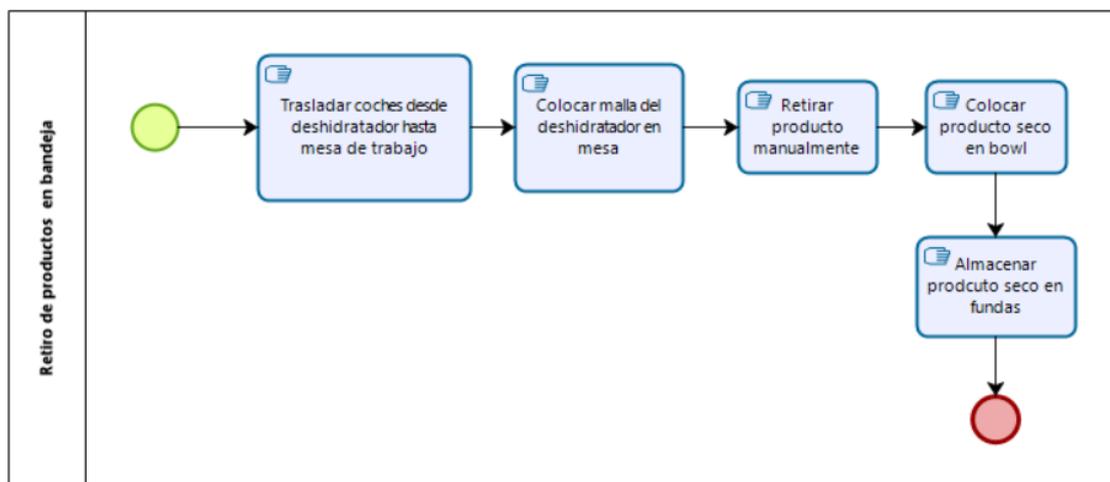


Figura 42. Diagrama de flujo retiro de productos en bandeja.

El SIPOC de retiro de productos en bandeja es el siguiente:

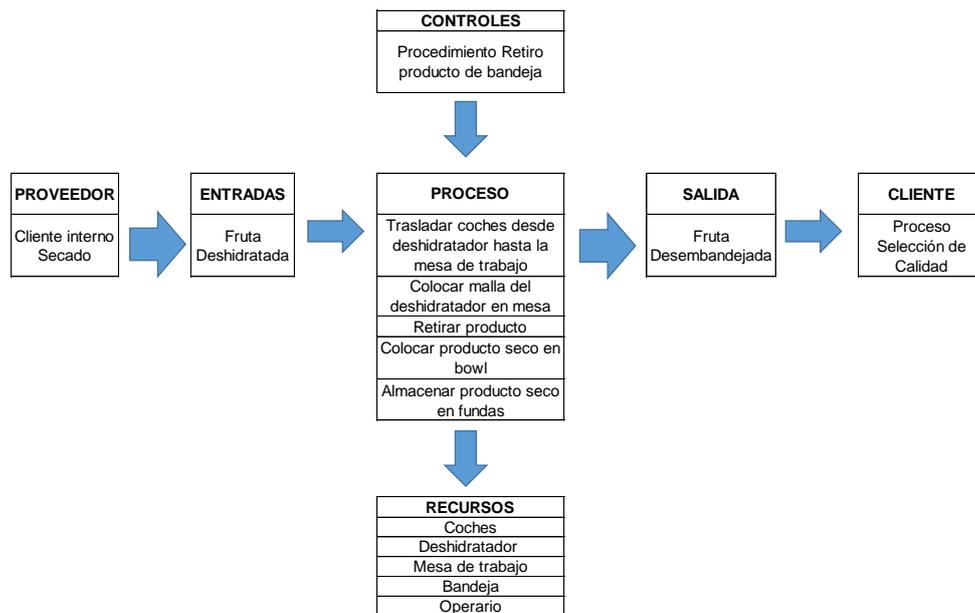


Figura 43. Diagrama SIPOC retiro de productos en bandeja.

El tiempo de ciclo total de retiro de producto en bandejas es de 51.42 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 25 hasta el 28, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

#### g) Selección de calidad

En este proceso se clasifica el producto de acuerdo con los parámetros de calidad de la empresa, en donde se desecha el producto que no cumple con las especificaciones como color indeseado, grado de humedad elevado y tamaño reducido. Esta etapa en ocasiones desemboca en un reproceso para poder aprovechar el producto, sin embargo, en otras ocasiones únicamente se convierten en desecho.



Figura 44. Sección Calidad.

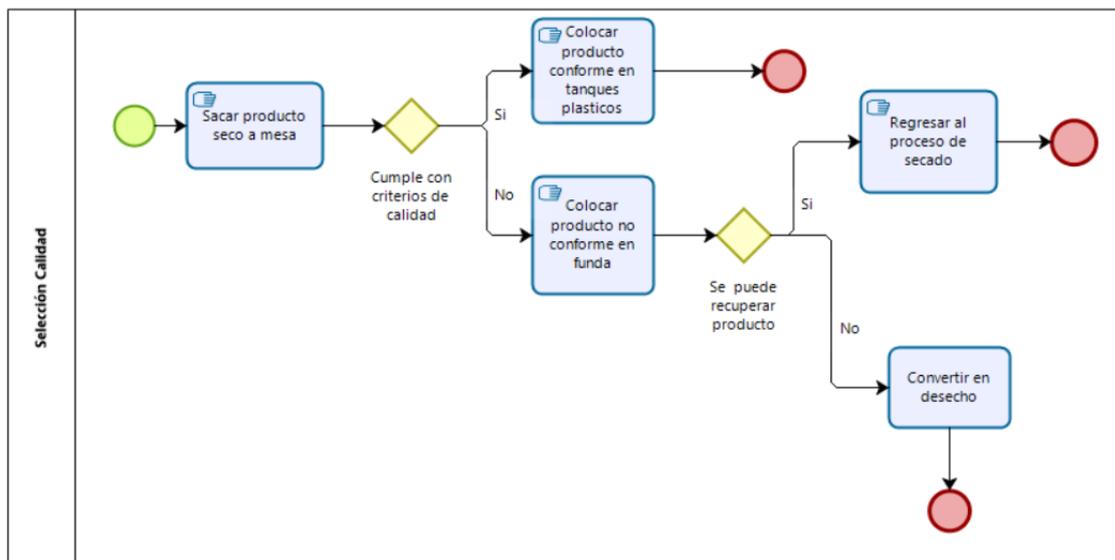


Figura 45. Diagrama de flujo selección calidad.

El SIPOC en Selección de calidad es el siguiente:

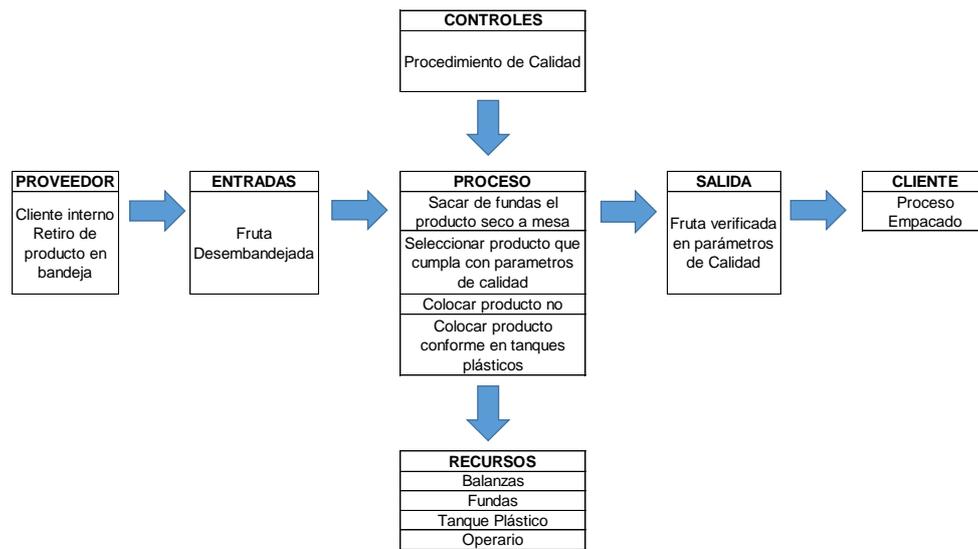


Figura 46. Diagrama SIPOC selección Calidad.

El tiempo de ciclo total de selección de Calidad es de 66.69 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 29 al 32, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

#### h) Empacado

El empacado es la última etapa dentro de la cadena de producción para llegar al cliente final, en la cual se realiza una serie de pasos. Una vez que se tiene el producto final, con la ayuda de una balanza y utensilios, este es colocado en fundas que previamente han sido etiquetadas de acuerdo con su presentación, dosificando el producto de manera manual, posterior a esto se sella la funda con una selladora de calor manual y se coloca en cajas con su respectiva etiqueta.



Figura 47. Empacado.

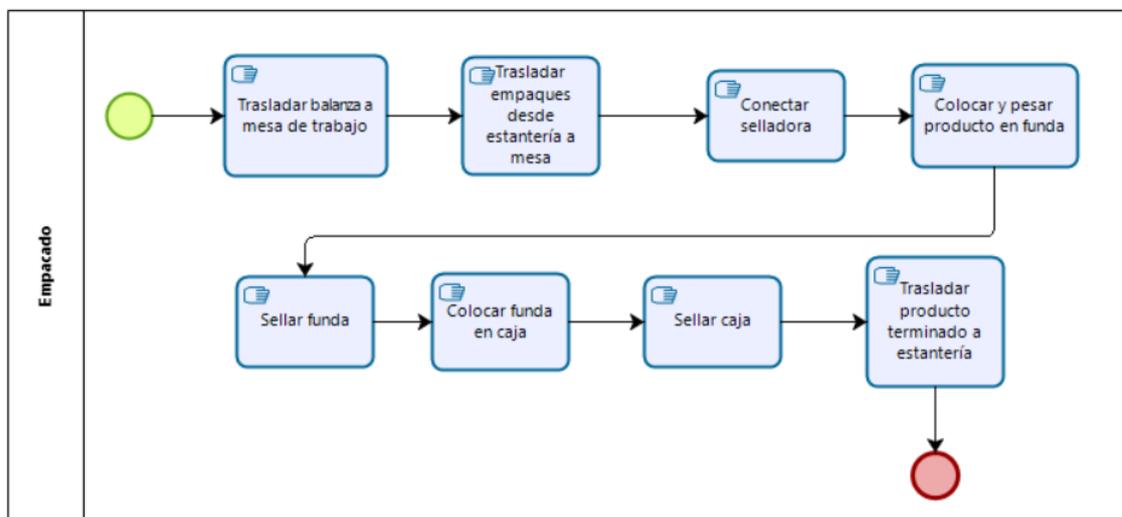


Figura 48. Diagrama de flujo empacado.

El SIPOC de Empacado se detallará a continuación:

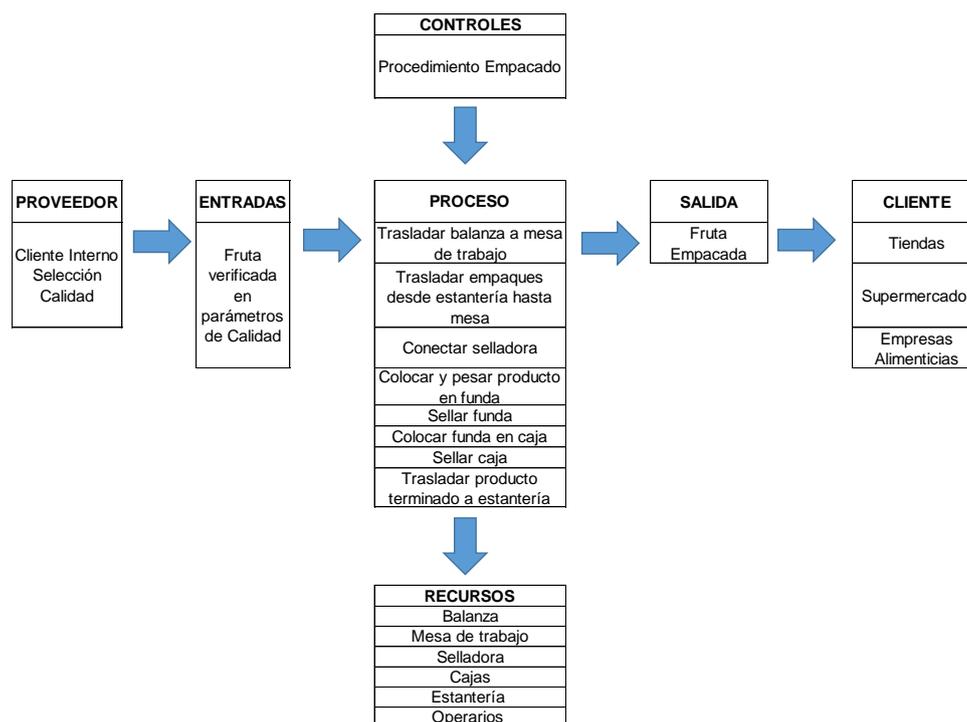


Figura 49. Diagrama de flujo empacado.

El tiempo de ciclo total de empacar es de 1.03 minutos/kilogramo mismo que se detalla paso a paso en los anexos del 33 hasta el 36, en estos anexos se puede observar la toma de tiempos con sus respectivos tiempos estándar y coeficientes de descuento, además se muestra el cursograma de cada subproceso que componen esta actividad.

### 3.6 VSM

#### 3.6.1 Familia frutas deshidratadas y pulverizados con sus respectivas operaciones

En la Figura 50. se demuestran los procesos que tiene relación con cada familia elaborada dentro de la planta de producción.

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Operaciones</span> <span>Productos</span> </div>		Recepción MP	Lavado y desinfección	Corte	Cocción	Colocación en bandejas	Secado	Retiro de productos en bandeja	Molienda	Selección producto de Calidad	Empacado
		<b>Modelo</b>	<b>Descripción</b>								
Todas las Frutas	Fruta deshidratada	X	X	X		X	X	X		X	X
Chocho /Quinoa	Pulverizados	X	X		X	X	X	X	X		X

Figura 50. Familia de productos.

### 3.6.2 Tiempo takt de frutas deshidratadas

En la Figura 51. se detalla la demanda de los últimos meses del año 2019 y los actuales meses del año 2020, reuniendo los pedidos de todos los productos en esta familia como lo son la frutilla, banano, manzana y piña. En esta etapa se debe aclarar que la medida de la demanda se encuentra en kg seco o deshidratado de producto.

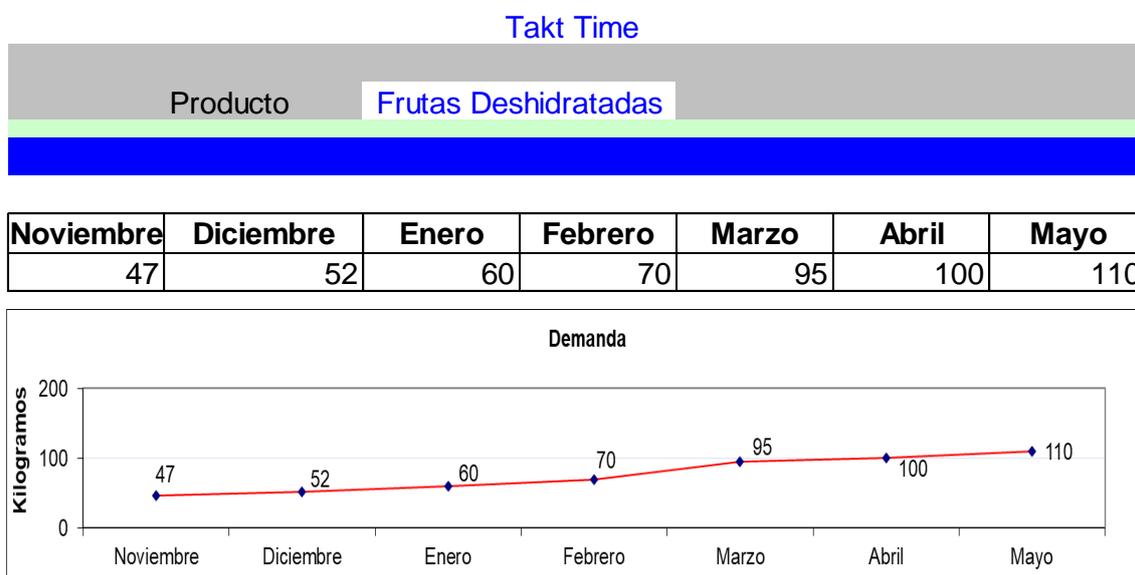


Figura 51. Takt time Deshidratados.

En la Figura 51. se puede visualizar el crecimiento de la demanda que ha tenido la empresa a lo largo de los meses logrando una tendencia en crecimiento que

motiva a la empresa a seguir trabajando de manera responsable y cada vez ampliar su mercado para consolidarse como empresa alimenticia.

La producción de la empresa no es continua por lo que los pedidos de fruta deshidratada se los puede realizar en algunos días productivos, sin utilizar todos los días del mes, por lo que su trabajo es realizado por batch o lote, es importante aclarar esto para que los valores mencionados a lo largo del estudio puedan ser interpretados de manera correcta. El estudio de la empresa se lo realizará en base a un batch de producción que representa 90 kg de fruta fresca que equivalen a 9 kg de fruta seca o deshidratada.

### 3.6.3 Medición de tiempos en frutas deshidratadas

En la tabla 7 se detalla todos los tiempos de ciclo de cada etapa del proceso, la cual se puede visualizar de manera detallada en los anexos mencionados anteriormente dentro del levantamiento de datos de cada subproceso que forma las frutas deshidratadas. Todas las medidas de tiempo se tomaron en base a un kilogramo de fruta deshidratada y fueron tomados en diferentes días de producción.

Tabla 7.

*Tiempos de procesos en deshidratados*

	Tiempo de Ciclo 1kg (min)	Tiempo de Ciclo 9kg (min)
<b>Recepción Materia Prima</b>	0.84	7.56
<b>Lavado y desinfección</b>	1.95	17.55
<b>Corte</b>	3.04	27.36
<b>Colocación de producto en bandeja</b>	1.29	11.61
<b>Secado</b>	481.11	481.11

<b>Retiro de producto en bandejas</b>	51.42	462.78
<b>Selección de Calidad</b>	66.69	600.21
<b>Empacado</b>	1.03	9.27
<b>Tiempo Total</b>	<b>607.37 min</b>	<b>1617.45 min</b>
		<b>26.96 horas</b>

### 3.6.4 Takt Time en base a los procesos

En el cálculo de takt time se debe considerar que el proceso de frutas deshidratadas no es un proceso continuo, por ejemplo, la recepción de materia prima no se realiza dentro de las 8 horas de trabajo, únicamente se la realiza una sola vez al día, de igual manera todas las etapas del proceso se rigen a esta misma lógica, esto es importante tener en claro para poder realizar una pared de balanceo adecuada e identificar el cuello de botella con los tiempos reales y realizar una representación gráfica adecuada.

El dato base que se utilizará será los 90 kg de fruta fresca, que es la cantidad de un batch de producción ya que esta es la capacidad máxima del deshidratador, estos 90 kg son transformados después del proceso en 9 kg de fruta seca o deshidratada. Para el estudio se utilizará este dato como su demanda diaria para ir balanceando la línea y continuar con todo el proceso de estudio.

A continuación, se detallará los tiempos disponibles de cada proceso con su respectivo takt time:

Tabla 8.

#### *Takt time diferenciado*

<b>Operación</b>	<b>Tiempo disponible (min)</b>	<b>Demanda Diaria (kg F. Seca)</b>	<b>Takt time (min/kg)</b>
Recepción MP	10	9	1.11

Lavado y Desinfección	15	9	1.67
Corte	30	9	3.33
Colocación en bandejas	15	9	1.67
Secado	480	9	480.00
Retiro de productos en bandeja	405	9	45.00
Selección / Calidad	360	9	40.00
Empacado	10	9	1.11

El tiempo requerido para el procesamiento de 9 kilogramos de fruta seca es de 22 horas, los datos del tiempo disponible fueron dados por el jefe de planta de la empresa mediante una entrevista. Al momento de tomar los tiempos se pudo observar que el proceso lo realizan en un intervalo de tiempo de 26 horas con 58 minutos tenido demoras que perjudican a la planificación de producción.

A continuación, en la tabla 9 se presentan los datos para realizar la gráfica del *takt time* diferenciado en cada proceso y a continuación la pared de balanceo para identificar qué actividad pertenece a un cuello botella.

Tabla 9.

*Takt time vs Tiempo de Ciclo*

	<b>Tiempo de Ciclo (min)</b>	<b>Takt Time (min)</b>
<b>Recepción Materia Prima</b>	0.84	1.11
<b>Lavado y desinfección</b>	1.95	1.67
<b>Corte</b>	3.04	3.33
<b>Colocación de producto en bandeja</b>	1.29	1.67
<b>Secado</b>	481.11	480
<b>Retiro de producto en bandejas</b>	51.42	45
<b>Selección de Calidad</b>	66.69	40

Empacado

1.03

1.11

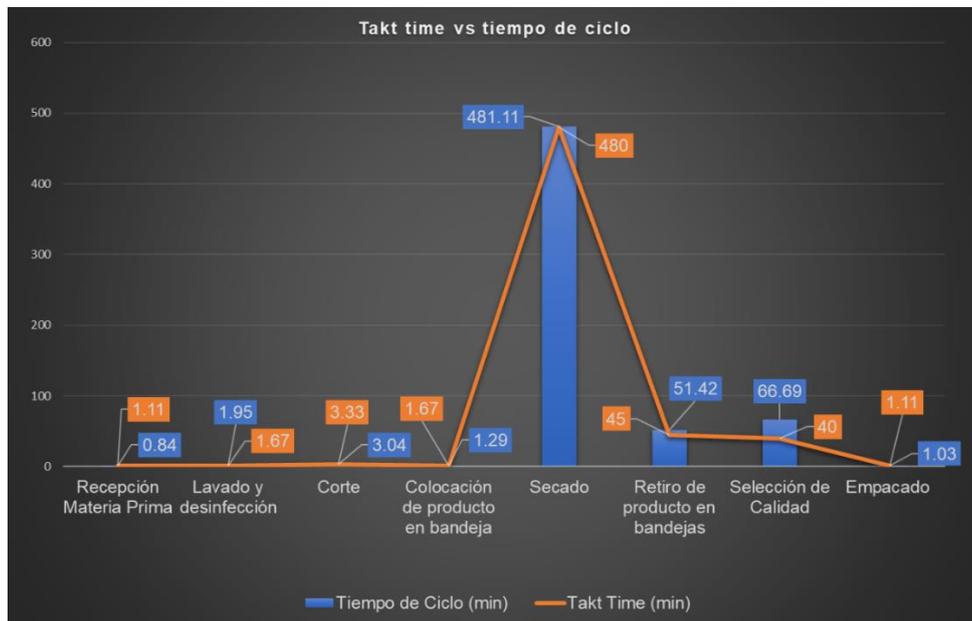


Figura 52. Pared de Balanceo Deshidratados.

Debido a que la escala de 5 procesos no es muy notoria en el anterior gráfico se procede a realizar otra gráfica para que se pueda ver con claridad los procesos en tiempo de ciclo y takt time y su respectiva diferencia.

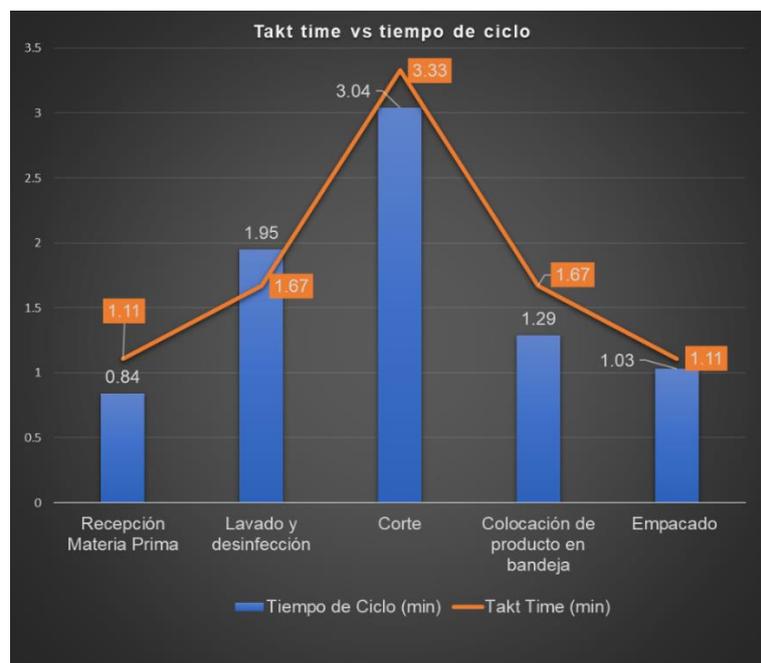


Figura 53. Pared de Balanceo Frutas Deshidratadas.

Después de analizar toda la pared de balanceo con sus respectivos tiempos de ciclo y takt diferenciado, se puede determinar que existen cuellos de botella en los procesos de lavado y desinfección, secado, retiro de productos en bandeja y selección de calidad. A través del cursograma analítico, descrito en la sección de Anexos, se puede identificar las operaciones innecesarias y las oportunidades de mejora encontradas para ser aplicadas y así obtener menos desperdicios en el flujo productivo. Hay que tomar en cuenta que la etapa de secado es un proceso crítico ya que no puede ser modificado, debido a que es realizado en una máquina, y el tiempo y temperatura del proceso se encuentra ya estandarizado por la empresa, por lo que no se emplea ningún método de trabajo a ser mejorado en esta etapa, convirtiéndose en el cuello de botella predominante del proceso.

### **3.6.5 Gráfica VSM en Familia de productos deshidratados**

En el VSM de frutas deshidratadas se puede evidenciar el flujo del proceso del producto, a través de esta herramienta se analiza las actividades que necesitan una mejora, en este caso la etapas de secado, lavado y desinfección, retiro de productos en bandeja y selección de calidad, necesitan una acción de mejora ya que el tiempo de ciclo de la actividad es muy elevado sobrepasando el *takt time* de la operación, mientras que otros procesos se pueden mejorar también ya que en el proceso se pudo identificar actividades innecesarias que pueden ser eliminadas y otras mejoradas, aplicando cambios al método de trabajo, lo cual generará un proceso más fluido sin generar desperdicios o tiempos muertos en la jornada laboral.

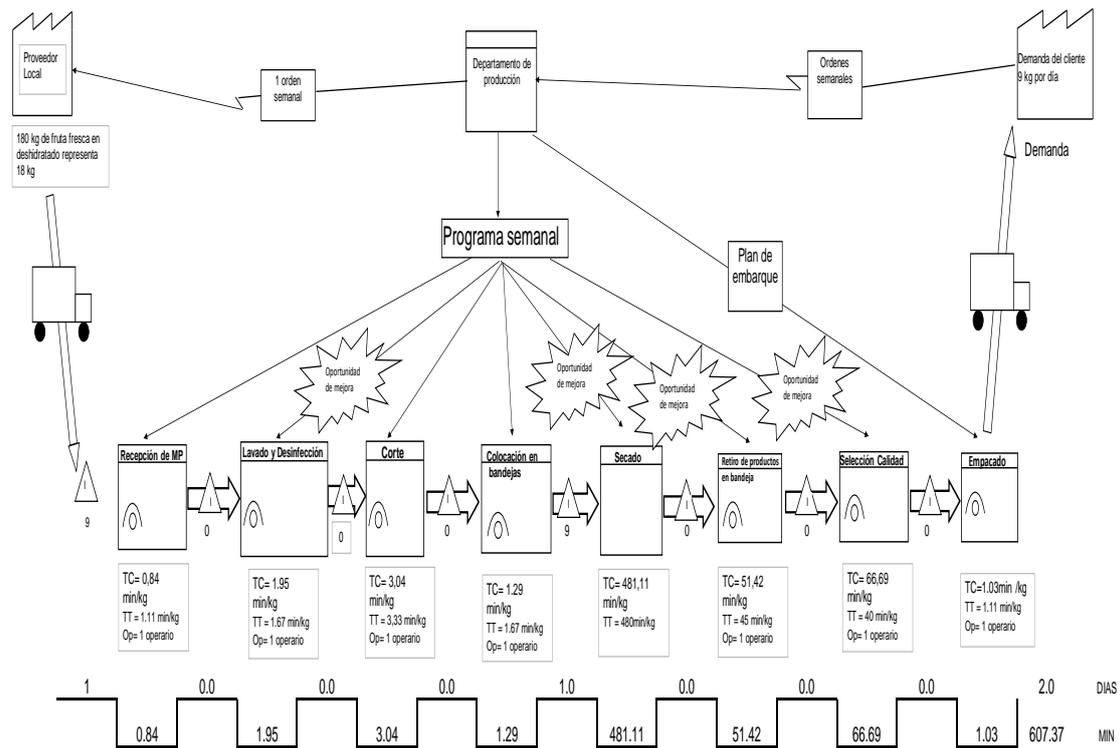


Figura 54. VSM actual.

### 3.7 Recorrido por familia de producto

#### 3.7.1 Diagrama de espagueti

En esta sección se detalla los flujos de producción tanto para la familia de frutas deshidratadas como para los pulverizados, ya que forman las dos partes de la planta de producción.

Para poder identificar los diferentes flujos se los señaló con diferentes colores.

Tabla 10.

Detalle Familia deshidratados y pulverizados

<b>Familia Deshidratados</b>	
<b>Familia Pulverizados</b>	

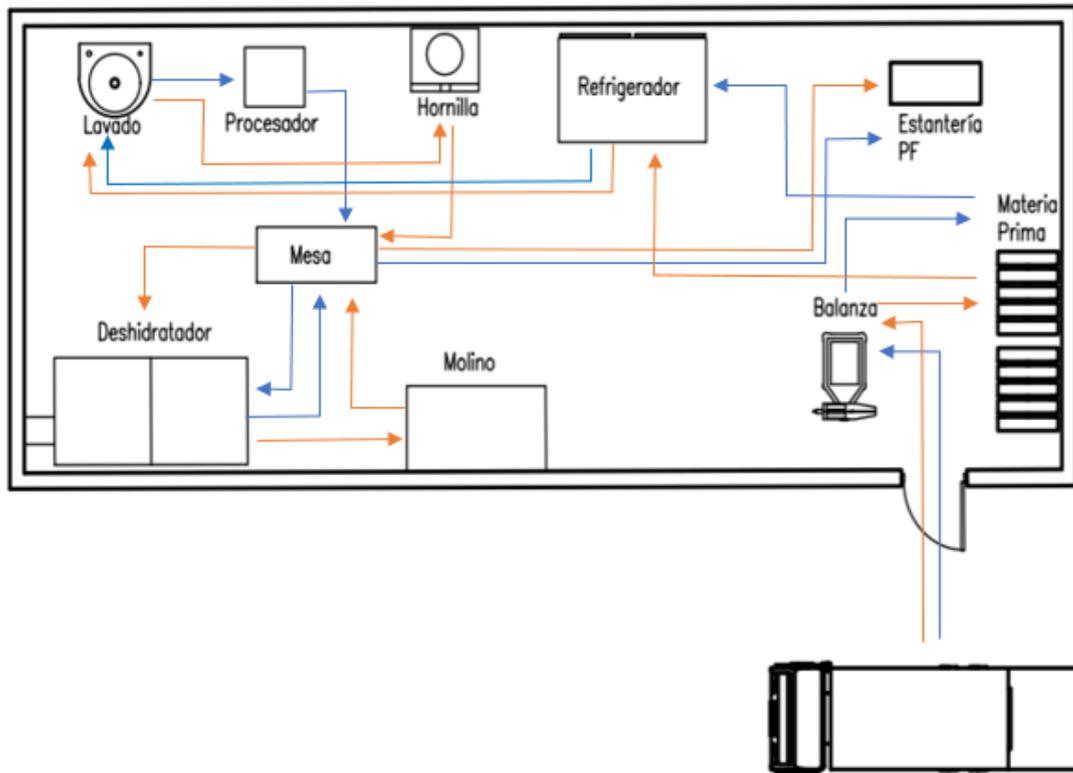


Figura 55. Diagrama de espagueti.

Una vez analizado el diagrama de espagueti se puede evidenciar el cruce entre materia prima, producto en proceso y producto final, lo cual provoca contaminación cruzada en el producto, que es indeseable en la industria alimenticia, por lo que se propone realizar una redistribución de la planta para que ya no exista este problema de inocuidad y calidad en los respectivos productos.

### 3.8 Diagrama relacional de espacios

#### 3.8.1 Diagrama relacional de espacios actual de la empresa

En esta sección se detallará todas las áreas de la empresa con sus respectivas dimensiones, especialmente el dimensionamiento de maquinaria y equipos utilizados, donde se considerará que el espacio del trabajador será de  $6 \text{ m}^3$  y la distancia entre áreas o maquinaria será de 800 milímetros como mínimo según el espacio de la planta de producción. El número de operarios en la empresa son

cuatro de los cuales uno se encuentra en la zona de recepción de materia prima, otro en el área de lavado, estos dos operarios después de terminado el secado regresan a las etapas de retiro y selección hasta completar sus 8 horas de trabajo, una vez terminado su turno ingresan dos nuevos operarios a concluir con el proceso, teniéndose un total de cuatro trabajadores que cumplen una jornada completa.

Dentro de la mesa de trabajo que se encuentra en la planta, se realizan muchas funciones como colocar bandejas, retirar bandejas y empacar el producto y se coloca un área mayor ya que se encuentran dos personas cercanas; consultando con los operarios se pudo determinar que una sola mesa para la cantidad de tareas realizadas es incómodo y provoca contaminación en el producto, por lo que en la propuesta de mejora se aumentarán tres mesas más para mayor comodidad y para que el flujo no tenga un reproceso de ida y vuelta, sin generar desperdicios inapropiados en la planta productiva.

Tabla 11.

*Dimensiones espacios planta de producción*

<b>Área Maquinaria</b>	<b>Dimensiones Máquinas</b>	<b>Espacio operario</b>	<b>Detalle medidas</b>	<b>Área Total</b>
A	Balanza	0.6x0.3x0.69 (m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
B	Recepción MP	1.14x1.14x0.156 (m)	2m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
C	Refrigerador	1.29x0.68x0.90(m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
D	Lavado	1x0.65x0.84(m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
E	Procesador	1.10x0.49x0.88 (m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
F	Hornilla	0.50x0.50x0.1(m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
G	Mesa	0.60x0.60x0.1 (m)	4 m <sup>2</sup>	4x3 m <sup>2</sup> 12 m <sup>2</sup>
H	Deshidratador	2.78x0.95x2 (m)	2m <sup>2</sup>	3x3 m <sup>2</sup> 9 m <sup>2</sup>
I	Molino	3.30x1.5x1.60 (m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 7.6 m <sup>2</sup>
J	Estantería PF	1x0.42x2 (m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup> 6m <sup>2</sup>
<b>Total, espacio usado</b>				<b>70.6 m<sup>2</sup></b>

El espacio mínimo del operario es de 2 m<sup>2</sup> y se refiere a que el operario esté totalmente inmóvil en el área de trabajo, por lo que se colocó un espacio de trabajo en cada puesto de 6 m<sup>2</sup> para que el operario pueda trabajar de manera correcta con toda la comodidad que exigen las normativas vigentes y así crear un ambiente de trabajo óptimo; la planta de producción al momento consta de 18m x 7m, en un volumen de 126 m<sup>2</sup> en total.

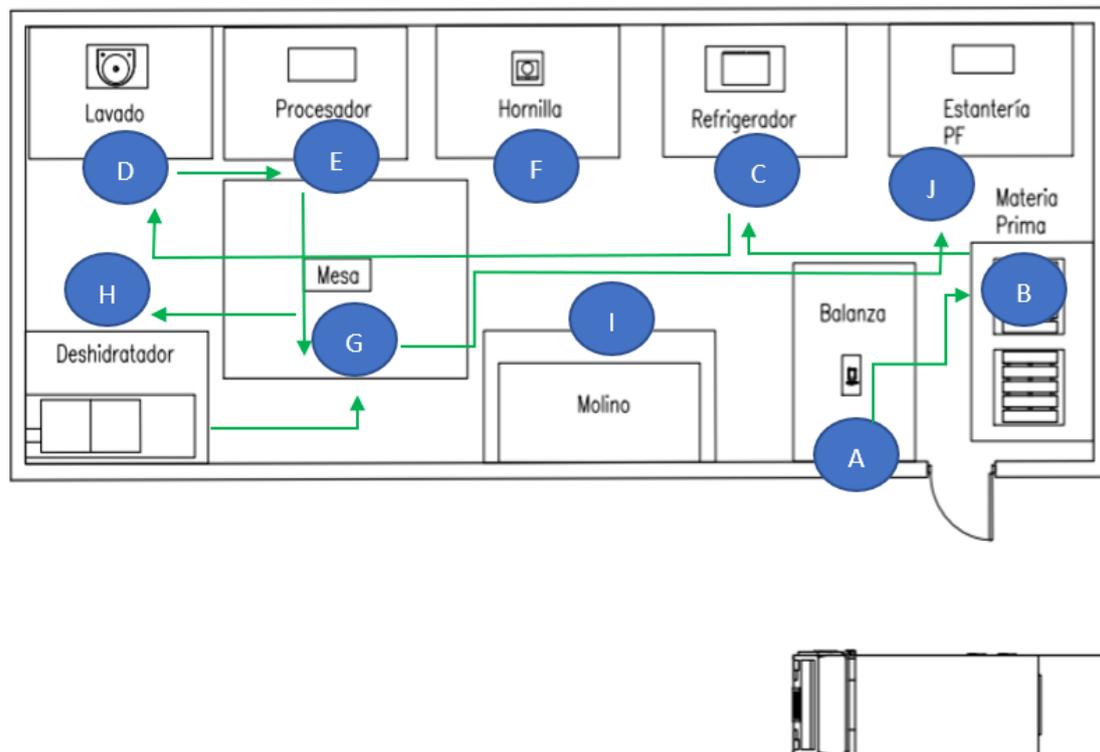


Figura 56. Distribución de espacios planta de producción actual.

Cabe recalcar que en este flujo de producto no se toma en cuenta la hornilla ni el molino ya que forman parte de otro proceso productivo, específicamente en la familia de productos pulverizados que tiene la empresa, sin embargo, este estudio solo se enfoca en los deshidratados como flujo de proceso, pese a ello, se debe tomar en cuenta el espacio que requiere estas dos zonas excluidas ya que de igual manera forman parte de la planta productiva.



En la tabla 13, se encuentran detalladas las distancias de cada área, referenciadas desde su punto central, en esta representación se indica la cifra exacta del valor de desplazamiento del operario en el proceso productivo.

Tabla 14.

*Matriz de costo (Distancia x peso)*

COSTO								
	A	B	C	D	E	G	H	J
A		267	0	0	0	0	0	0
B	0		540	1386	0	0	0	0
C	0	0		918	0	0	0	0
D	0	0	0		297	0	0	0
E	0	0	0	0		252	0	0
G	0	0	0	0	0		387	97
H	0	0	0	0	0	39		0
J	0	0	0	0	0	0	0	

En la tabla 12 y 13 se mostró las distancias de cada área con su respectivo peso transportado, mientras que en la tabla 14 se muestra una representación gráfica, en donde se calcula el costo de transporte que tiene la empresa, mismo que tiene un valor total de \$4.183, que representa al flujo en la actualidad la empresa y que se espera mejorar en el rediseño planteado a continuación.

### 3.9 Simulación Flexsim

#### 3.9.1 Simulación Flexsim Actual

Por medio de una simulación en el programa Flexsim, se especificó la situación actual que tiene la empresa la cual utiliza un tiempo de 26 horas con 58 minutos para producir un batch completo que representa a 9kg de fruta deshidratada, esto implica para la empresa tener que trabajar turnos nocturnos sin parar la producción contando con 4 trabajadores que se les remunera por horas de trabajo realizado, en las cuales los 4 operarios realizan 8 horas de trabajo, los 2 primeros operarios se encargan de la recepción de materia prima en una hora de trabajo mientras que las otras 7 horas las realizan por la tarde, mientras que

el otro turno es nocturno esto se da para poder cumplir con la capacidad máxima del deshidratador, si la demanda es baja se elimina el turno nocturno.

Por motivos educativos dentro de la simulación del proceso se introdujo elementos claves en Flexsim para que su simulación sea similar a lo que se vive en la empresa, algunos elementos que se aumentaron son *combiner*, *separator* y algunas bodegas, que no afectan en el resultado de la simulación, solo ayudan a que se acerque a la realidad y así poder tener resultados más precisos.

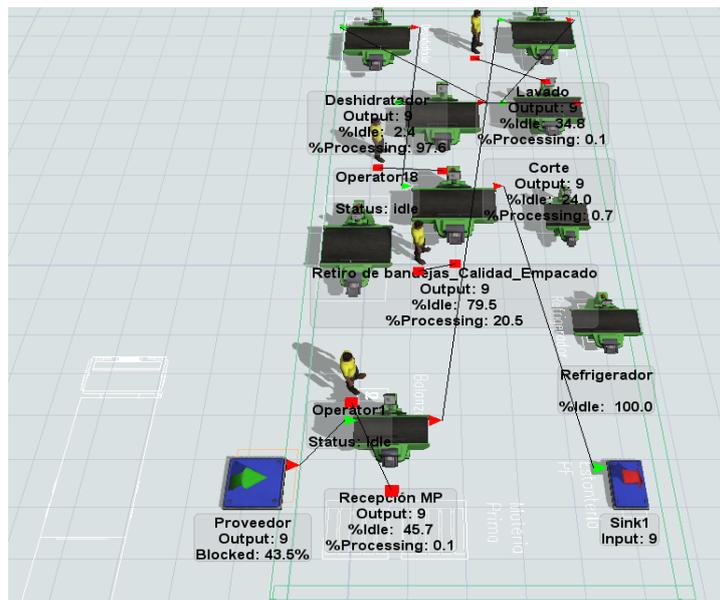


Figura 57. Simulación actual de la empresa.

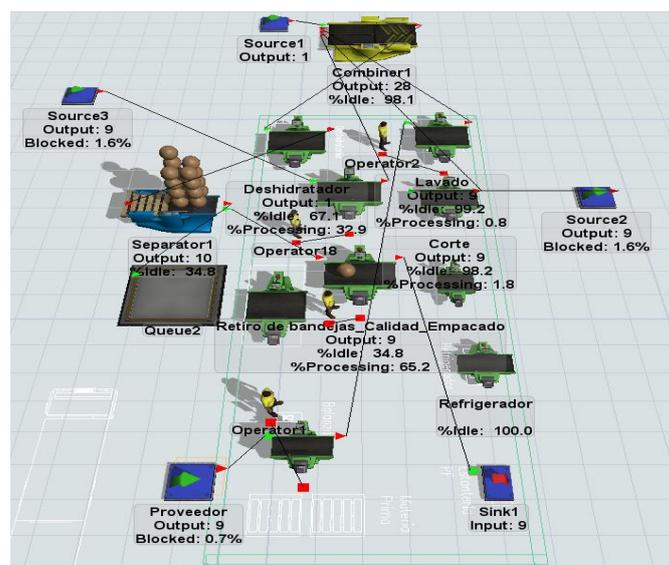
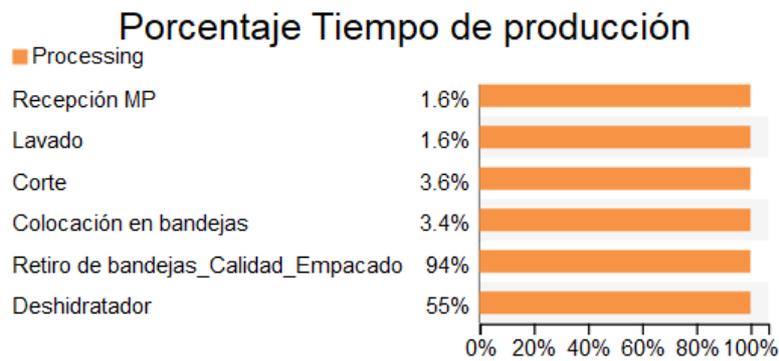
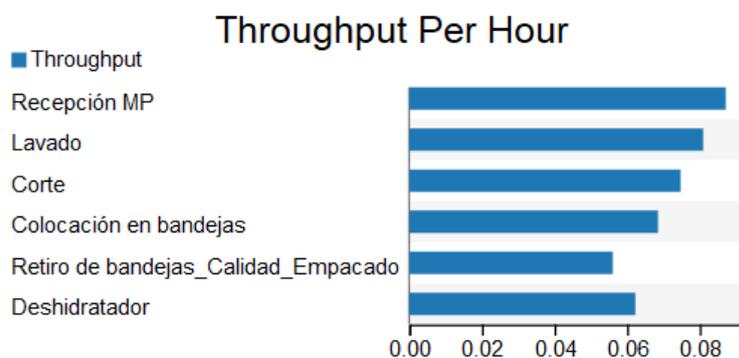


Figura 58. Simulación con elementos complementarios.



*Figura 59.* Producción Mensual máxima capacidad.



*Figura 60.* Porcentaje rendimiento de cada estación.

Como se puede visualizar en la simulación se tiene como salida los 9 kilogramos de fruta deshidratada en un tiempo de 26 horas con 58 minutos totales, lo cual consta de jornadas nocturnas para realizar su producción a máxima capacidad, a través de los indicadores arrojados por el programa, se identifica las etapas del proceso las cuales tienen porcentajes de producción bajos por lo que se deben ajustar para que estén trabajando a una mayor cantidad, hacia una capacidad que dicte el deshidratador ya que es el proceso que marca la capacidad máxima del producto final y el que más tiempo de producción tiene.

### 3.10 Análisis causa efecto

#### 3.10.1 Diagrama de causa efecto

Dentro de este punto se utilizará un diagrama de Ishikawa o espina de pescado para poder identificar el problema de la empresa y las causas de este.

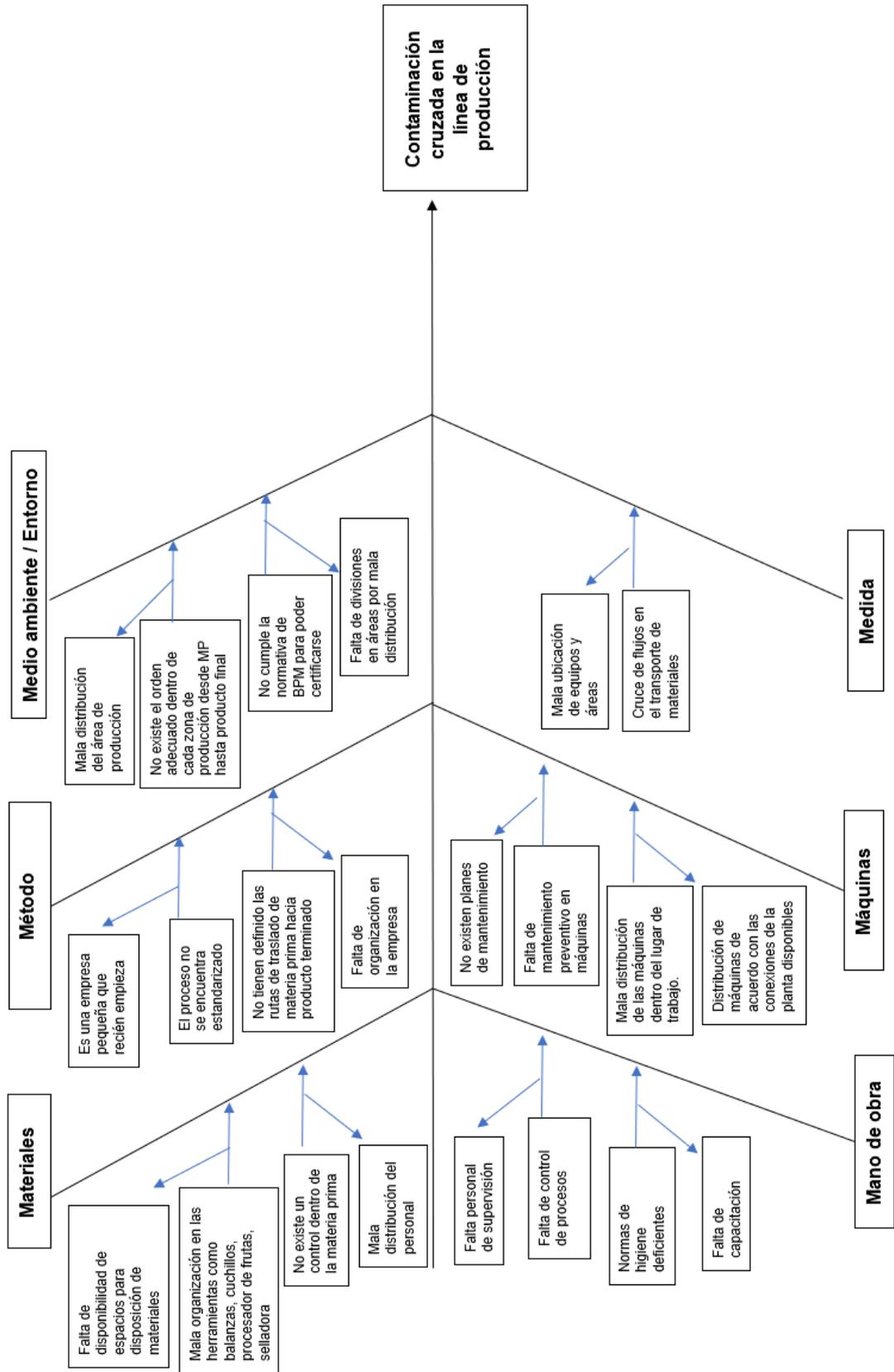


Figura 61. Diagrama de Ishikawa.

A través de esta metodología se puede encontrar las diferentes causas que originan el problema general de la mala distribución dentro de la planta, lo cual genera contaminación cruzada en los productos, misma que se analizará con otra herramienta a continuación para llegar a una conclusión general.

### 3.10.2 Los 5 porqués

Por medio del diagrama de Ishikawa se puede observar el principal problema de la empresa, sin embargo, para poder llegar a un análisis más profundo se utilizó la metodología de los 5 por qué.

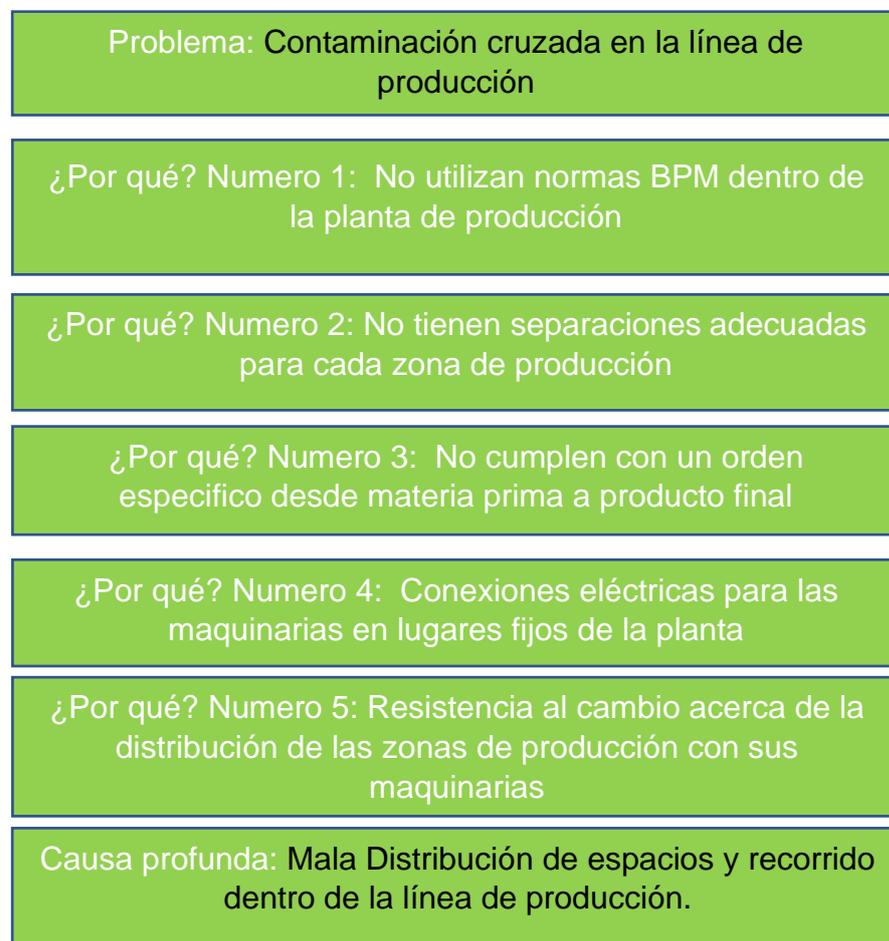


Figura 62. Descripción 5 porqués.

Después de tener un amplio análisis de las posibles problemáticas de la empresa, se llega a la conclusión que por la mala distribución de equipos y fallas en el flujo de material, el producto sufre contaminación cruzada perjudicando

tanto a la materia prima, como al producto en proceso y al producto final, analizando cada punto se deberá enfocar en encontrar una distribución que ayude a separar estas tres áreas de forma general generando procesos continuos con un respectivo control, evitando el cruce innecesario e indeseado de posibles contaminantes en el producto.

#### 4. Capítulo IV. Propuesta de Mejora

##### 4.1 Diagrama del proceso frutas deshidratadas Bizagi

Para poder visualizar todas las áreas que se requiere en la planta de producción con su respectiva consecución de actividades, se detalla el proceso de la fruta deshidratada en la Figura 63, para poder identificar el flujo desde materia prima hasta la transformación en producto final para poder ser distribuido hacia todos sus clientes.

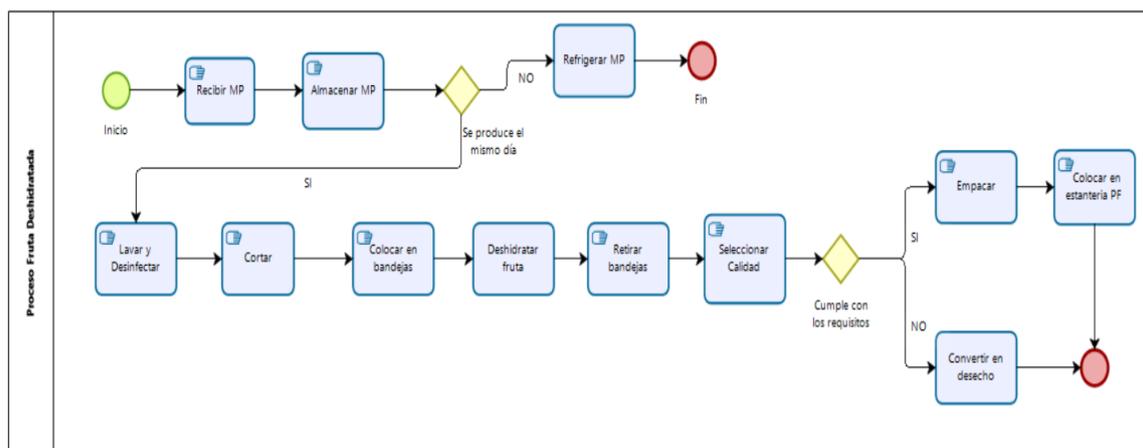


Figura 63. Proceso Fruta deshidratada Bizagi.

##### 4.2 Generación de nuevas alternativas método SLP

###### 4.2.1 Diagrama de relación de actividades

El propósito del diagrama de relación de actividades es lograr ubicar las áreas de cada etapa del proceso en una posición lógica y ordenada, a través de la valoración de proximidad, que utiliza criterios de valoración desde absolutamente

importante hasta no deseable, para poder obtener una división de áreas de acuerdo a las necesidades de importancia en la planta productiva.

Para orientar las actividades a una prioridad más alta o baja se coloca en porcentajes a los códigos de relación de actividades, para que, al momento de recrear la distribución, los factores más altos sean los de mayor importancia y así tener una relación acorde al proceso.

Tabla 15.

*Código en preponderar actividades*

<b>Código</b>	<b>Porcentaje</b>
A	30
E	15
I	15
O	10
U	0
X	30

<b>CODIGO</b>	<b>DEFINICION</b>
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

*Figura 64. Códigos de relación de actividades.*

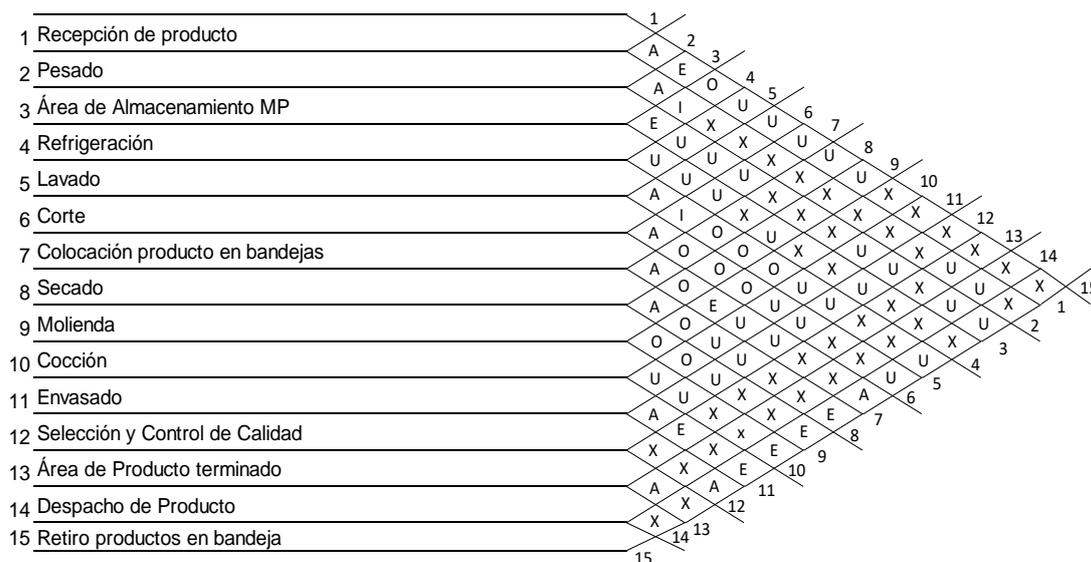


Figura 65. Diagrama de relación de actividades.

	Actividad	Grado de cercanía					
		A	E	I	O	U	X
1	Recepción de producto	2	3		4	5,6,7,8,9	10,11,12,13,14,15
2	Pesado	1,3		4		13,14	5,6,7,8,9,10,11,12,15
3	Área de Almacenamiento MP	2	1,4			5,6,7,11,12,14,15	8,9,10,13
4	Refrigeración		3	2	1	5,6,7,10,12	8,10,11,13,14,15
5	Lavado	6		7	8,9,10	1,3,4,11,12,15	2,13,14
6	Corte	5,7			8,9,10	1,3,4,11,12,15	2,13,14
7	Colocación producto en bandejas	6,8,15	10	5	9	1,3,4,11,12	2,13,14
8	Secado	7,9	15		5,6,10	1,11,12	2,3,4,13,14
9	Molienda	8	15		5,6,7,10,11	1,4,12	2,3,13,14
10	Cocción		7,15		5,6,8,9	11,12	1,2,3,4,13,14
11	Envasado	12	13,15		9	3,5,6,7,8,10	1,2,4,14
12	Selección y Control de Calidad	11,15			3,4,5,6,7,8,9,10		1,2,13,14
13	Área de Producto terminado	14	11			2	1,3,4,5,6,7,8,9,10,12,15
14	Despacho de Producto	13				2,3	1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15
15	Retiro productos en bandeja	7,12	8,9,10,11			3,5,6	1,2,4,14,13

Figura 66. Hoja de trabajo.

Tanto en el diagrama de relación de actividades (Figura 65) como en la hoja de trabajo (Figura 66), se representa a todas las etapas del proceso de frutas deshidratadas, por lo cual se añadieron tres zonas más dentro de la planta que no existían en la situación actual, las cuales ayudarán a realizar todas las operaciones en un lugar específico de trabajo mejorando el flujo productivo tanto en orden como en limpieza generando un camino específico y estandarizado para la operación.

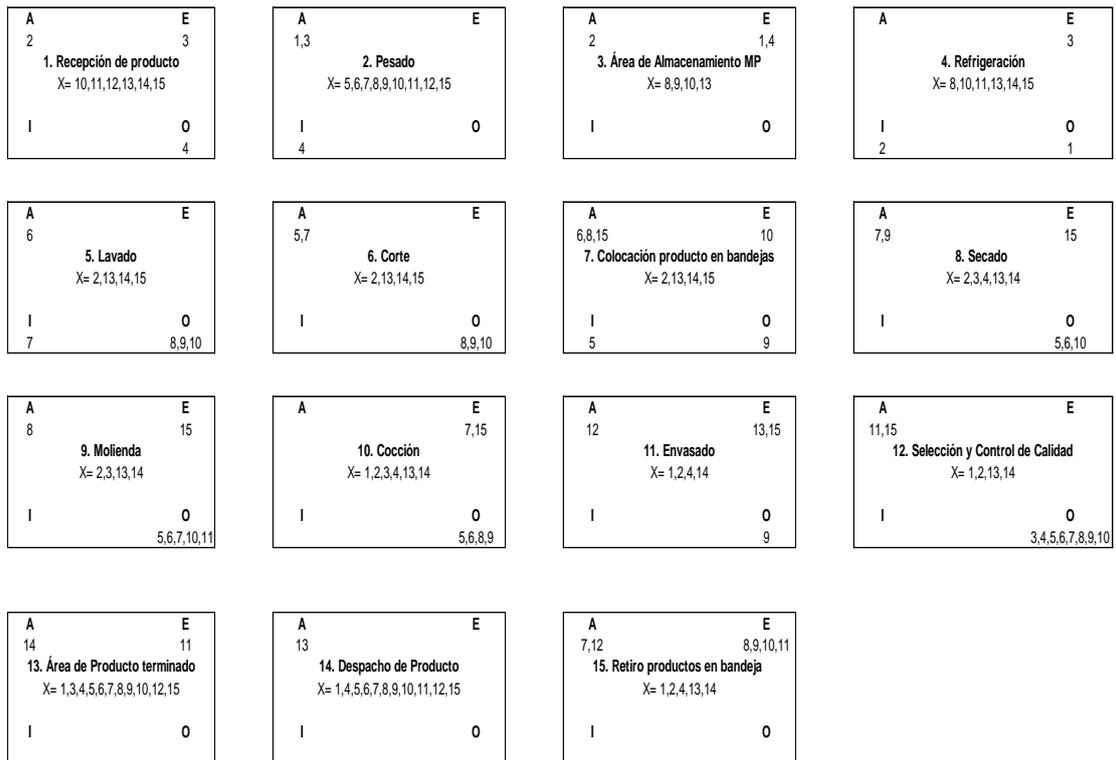


Figura 67. Diagrama adimensional.

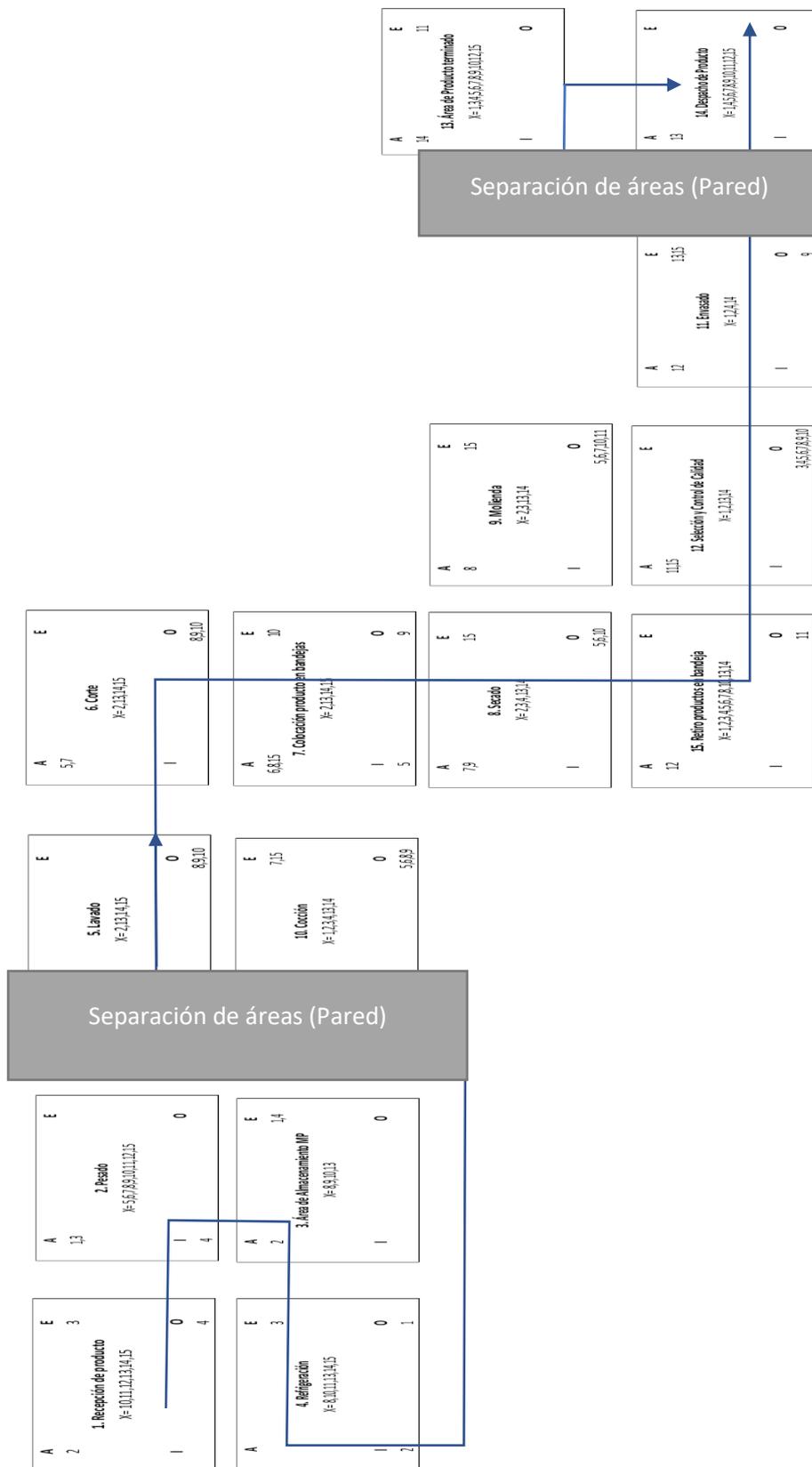


Figura 68. Diagrama y recorrido frutas deshidratadas propuesto.

Una vez realizado el análisis de relación de actividades se realiza una reubicación de las áreas con un orden adecuado de todas las etapas del proceso como se observa en la Figura 68. Para lograr este nuevo diagrama se consideraron todas las condiciones obtenidas en el diagrama de relación de actividades, respetando el no tener cerca actividades o áreas que pueden provocar contaminación cruzada en el producto y manteniendo áreas juntas permitidas, convirtiendo en más eficaz al proceso y logrando una solución para evitar el cruce de materia prima con producto en proceso y producto terminado generando un flujo más limpio.

El espacio que se genera en la relación de actividades en el diagrama adimensional se debe a que las operaciones no se deben cruzar por requerimientos de inocuidad y calidad en el sector alimenticio, por lo que se crea una pared para mantener aislada la zona de recepción de materias primas, además se colocará también una pared en la zona final del proceso para separar el área del producto en proceso y el área de producto final para evitar la contaminación cruzada.

### 4.3 Modificaciones requeridas para reducir el costo de producción

Para poder realizar un cambio en la disposición de las máquinas y las áreas del proceso es necesario dejar de lado la resistencia al cambio y empezar a utilizar herramientas *Lean*, apuntando a una mejora continua que toda empresa necesita; por lo que se creó una ruta que permita reducir el flujo de recorrido y con esto generar un costo menor de producción, basándose en la relación de actividades generadas en el punto anterior y así conseguir mayores ganancias dentro de la empresa.

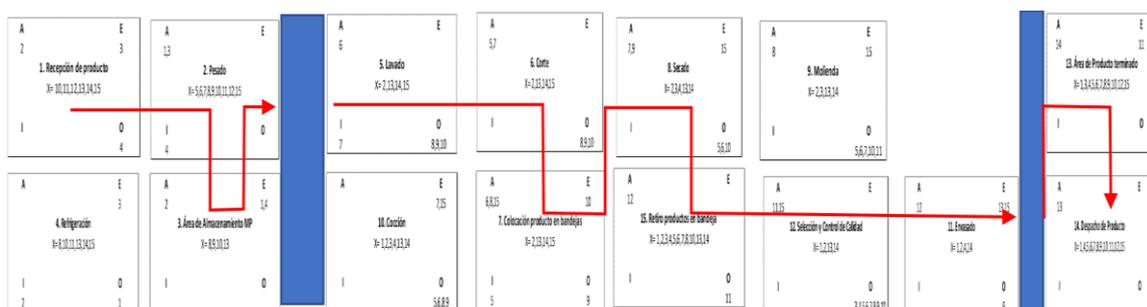


Figura 69. Diagrama relación-recorrido de actividades.

Dentro de las actividades se elaboró la nueva distribución de áreas, basándose en la forma actual de la planta de producción para aprovechar al máximo todos los espacios de esta, eliminando los desperdicios que se pueden generar. En esta nueva distribución se coloca la separación por medio de paredes de todo el proceso para evitar el problema de contaminación cruzada que se da en la empresa y se quiere solucionar como se mencionó anteriormente.

En el nuevo modelo se generó una entrada y salida diferente para evitar el cruce de materia prima y producto terminado, además de lograr con ello también un flujo continuo sin ningún tipo de retroceso. El tamaño de la empresa actual no fue suficiente para aplicar la propuesta de mejora dentro el proceso, por lo que se recomienda realizar una expansión de 14 m<sup>2</sup> en la planta actual que consta de 126 m<sup>2</sup>, por lo que la nueva planta propuesta tendrá 140 m<sup>2</sup>. El área expandida no solo permitirá tener el espacio adecuado para cada puesto de trabajo, también ayudará a que la empresa pueda tener todos los requisitos legales descritos en la normativa vigente de alimentos procesados y el Decreto Ejecutivo 2393, como son baños, vestidores y una buena señalética. con una adecuada ventilación entre zonas, que beneficiará a la empresa a poder incrementar su mercado. La separación se propone realizar con paredes de gypsum y colocando cortinas plásticas utilizadas en empresas alimenticias que separen el proceso, para así generar beneficios en todos los aspectos de la empresa.

En la Figura 70 se muestra el nuevo diseño de planta creado para evitar el problema de contaminación cruzada de la empresa y mejorar el flujo de los materiales y personal dentro del proceso.

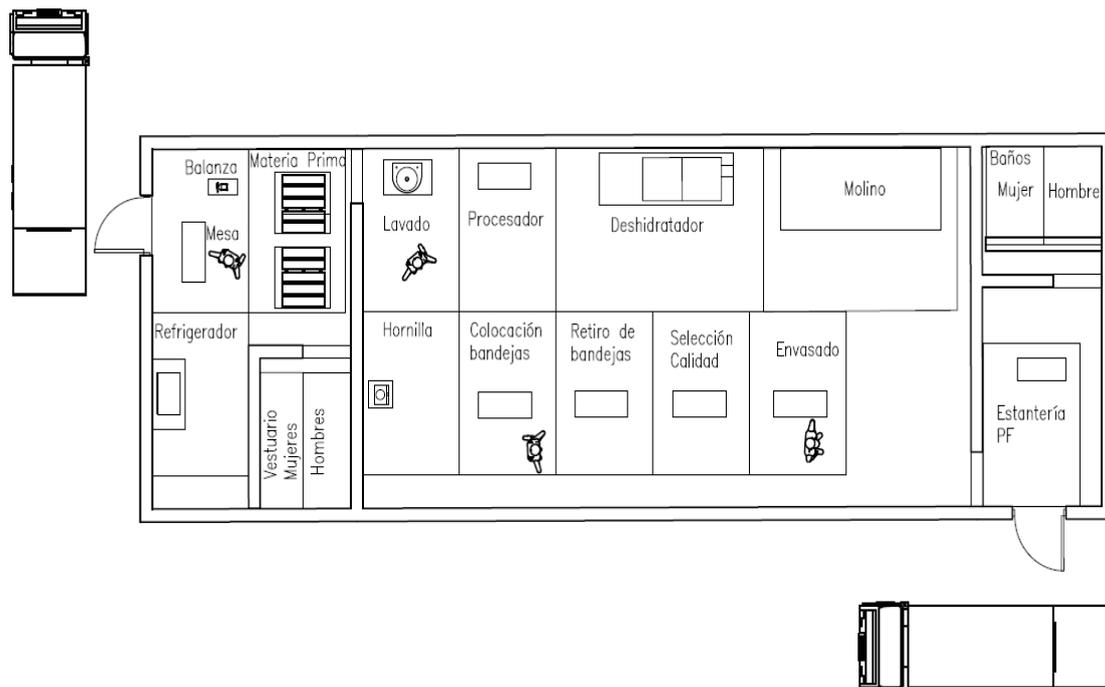


Figura 70. Nuevo Layout.

#### 4.4 Diagrama relacional de espacios

Para tener un análisis completo de la nueva distribución, se estudió el costo de los desplazamientos realizados en el nuevo flujo, cabe recalcar que las dimensiones de trabajo fueron consideradas como  $6\text{m}^2$  cada una, aumentándose de medida en el área de deshidratado a  $13\text{m}^2$  por las dimensiones del equipo y de igual manera en el molino con  $12\text{m}^2$ . El total de las zonas de trabajo fue de  $91\text{m}^2$ , pudiendo optimizar los espacios sobrantes, creando una zona de vestuarios tanto para hombres como mujeres y baños, todo esto basado en el Decreto 2393.

Tabla 16.

#### Dimensiones de áreas y maquinarias

Área o Maquinaria	Dimensión Máquinas	Espacio operario	Dimensión maquinaria y operario	Dimensión maquinaria y operario ( $\text{m}^2$ )	Dimensión trabajo total
A Balanza	0.6x0.30x 0.69 (m)	$2\text{m}^2$	2.6x1.30 $\text{m}^2$	$3.38\text{m}^2$	$6\text{m}^2$

B Almacén MP	1.140x1.14x0.156 (m)	2 m <sup>2</sup>	3x2 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>
C Refrigerador	1.29x0.68x0.90(m)	2m <sup>2</sup>	3.29x1.68 m <sup>2</sup>	5.5 m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>
D Lavado	1x0.65x0.84(m)	2m <sup>2</sup>	2x2.65 m <sup>2</sup>	5.3 m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>
E Procesador	1.10x0.49x0.88 (m)	2m <sup>2</sup>	3.10x1.49 m <sup>2</sup>	4.62 m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>
F Hornilla	0.50x0.50x1 (m)	2m <sup>2</sup>	2.50x1.50 m <sup>2</sup>	3.75 m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>
G Mesa (Colocar en bandejas)	1.10x0.49x0.85 (m)	2 m <sup>2</sup>	4.20x1.98 m <sup>2</sup>	8.32 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
H Deshidratador	2.78x0.95x2 (m)	2m <sup>2</sup>	3.78x2.95 m <sup>2</sup>	11.15 m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>
I Mesa (Retiro de bandejas)	1.10x0.49x0.85 (m)	2m <sup>2</sup>	4.20x1.98 m <sup>2</sup>	8.32 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
J Mesa (Inspección Calidad)	1.10x0.49x0.85 (m)	2m <sup>2</sup>	1.98x4.20 m <sup>2</sup>		
K Molino	3.30x1.5x1.60 (m)	2m <sup>2</sup>	3.80x2 m <sup>2</sup>	7.6 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
L Mesa (Envasado)	1.10x0.49x0.85 (m)	2m <sup>2</sup>	4.20x1.98 m <sup>2</sup>	8.32 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
M Estantería PF	1x0.42x2 (m)	2m <sup>2</sup>	2x2.42 m <sup>2</sup>	4.48 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>
<b>Total del espacio utilizado</b>					<b>91 m<sup>2</sup></b>

En el modelo propuesto se aumentó tres mesas más o áreas de producción las cuales son de retiro de bandejas del deshidratador, selección de calidad y empaquetado, para que haya más comodidad para el operario y se eviten reprocesos y desperdicios ya que al tener un espacio muy pequeño se pierde materia útil y se vuelve un proceso desordenado, por lo cual se añaden estas zonas para un mejor flujo en el proceso. En estas mesas se tomó las dimensiones iguales a la única mesa que tiene la empresa, en la cual pueden entrar dos bandejas y dos operarios como máximo por lo que da la oportunidad de no solo tener más espacio de trabajo, sino también de reducir los desperdicios, además de servir de ayuda en el caso de que la empresa crezca, ya que puede tener mayor personal y distribuirlos acorde al proceso sin acumularlos y así aumentar su productividad con un proceso ya estandarizado.

En la distribución planteada se tiene las tres separaciones respectivas que necesita la empresa para no generar contaminación cruzada, estas separaciones se realizan por medio de paredes con sus respectivos espacios, en los cuales se colocará cortinas plásticas para poder tener un orden adecuado y cumplir con el objetivo planteado, además de lograr tener un flujo continuo como se observa en la Figura 66.

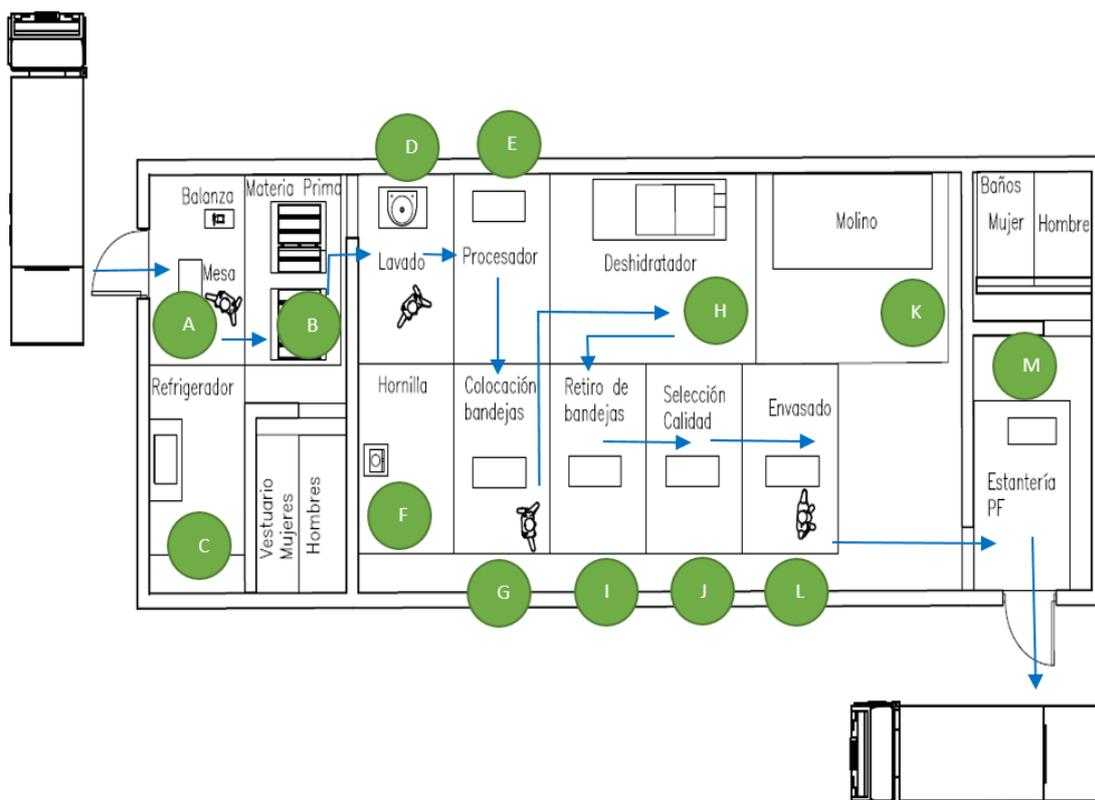


Figura 71. Diagrama de recorrido nuevo Layout.

Tabla 17.

Flujo en peso de cada área

FLUJOS (KG)											
	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	M
A		90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0		90	90	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0		90	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0		90	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0		90	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0		90	0	0	0	0

<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<b>I</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
<b>J</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<b>K</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<b>M</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la Figura 71 se muestra que los flujos de la nueva distribución van de forma secuencial sin presentar ningún reproceso. En la Tabla 17 se muestra que la base del proceso son los 90 kg de fruta fresca y una vez que pasa del deshidratador se transforma en 9 kg de fruta deshidratada para ser empacados y distribuidos hacia el cliente.

Tabla 18.

*Distancia entre áreas de producción*

<b>DISTANCIA (m)</b>											
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>M</b>
<b>A</b>		2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0		3.7	2.2	0	0	0	0	0	0	0
<b>C</b>	0	0		6.6	0	0	0	0	0	0	0
<b>D</b>	0	0	0		2	0	0	0	0	0	0
<b>E</b>	0	0	0	0		3	0	0	0	0	0
<b>G</b>	0	0	0	0	0		4.4	0	0	0	0
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0		3.2	0	0	0
<b>I</b>	0	0	0	0	0	0	0		2	0	0
<b>J</b>	0	0	0	0	0	0	0	0		2	0
<b>K</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5.5
<b>M</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 19.

*Costos de transporte*

<b>COSTO (\$)</b>											
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>M</b>
<b>A</b>		189	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0		333	198	0	0	0	0	0	0	0
<b>C</b>	0	0		594	0	0	0	0	0	0	0
<b>D</b>	0	0	0		180	0	0	0	0	0	0
<b>E</b>	0	0	0	0		270	0	0	0	0	0
<b>G</b>	0	0	0	0	0		396	0	0	0	0

<b>H</b>	0	0	0	0	0	0		29	0	0	0
<b>I</b>	0	0	0	0	0	0	0		18	0	0
<b>J</b>	0	0	0	0	0	0	0	0		18	0
<b>K</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50
<b>M</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Como se puede visualizar en las Tablas 17 y 18, con la nueva redistribución se pudo disminuir la distancia de área a área que necesitan los materiales durante el proceso de frutas deshidratadas, por lo que en su efecto se redujo el costo de producción a \$2.274 comparando con el costo actual que es \$ 4.183, obteniéndose un ahorro del 45.63% dentro del flujo productivo en la propuesta planteada.

El proyecto se transforma en un cambio importante ya que ayudará a tener un mejor flujo y la producción aumentará en otro ritmo, eliminando los retrasos de distancias extensas que debe recorrer el producto generando una distancia mínima sin elevar el costo de producción, aprovechando al máximo la jornada laboral y obteniendo mayores ganancias en la empresa, cabe recalcar que en la nueva redistribución se coloca la separación de materia prima, producto en proceso y producto final evitando la contaminación cruzada, por lo que se mejoró en tres puntos importantes como lo es el recorrido de flujo, la contaminación cruzada y una posible estandarización del proceso ya que se tiene definido un área de trabajo específica para cada etapa que se da en el proceso.

#### **4.5 Balanceo de la línea**

Como se pudo observar en los indicadores de tiempo de producción se encontraban ciertos cuellos de botella, por lo que después de haber analizado con profundidad los máximos desperdicios que se tiene en la empresa se procede a balancear la línea.

Hay que tener en cuenta que los procesos a mejorar son el lavado y desinfección, retiro de productos en bandeja y selección de calidad por lo cual se comenzó a eliminar tareas innecesarias y mejorar tareas existentes para que este tiempo sea reducido y mejorado, la reducción y eliminación de actividades innecesarias junto con la mejora de actividades se puede evidenciar en el apartado de Anexos

a partir del 37 hasta 56, en la que se detalla los tiempos y se especifica el proceso con su respectivo cursograma y el nuevo tiempo definido, además se procedió a realizar otras mejoras posibles en los diferentes procesos no solo los que sobrepasan el *takt time*, en la tabla 20 se detalla todos los tiempos por kilogramo y en su máxima capacidad.

Tabla 20.

*Tiempos línea balanceada*

	<b>Tiempo de Ciclo 1kg (min)</b>	<b>Tiempo de Ciclo 9kg (min)</b>
<b>Recepción Materia Prima</b>	0.84	7.56
<b>Lavado y desinfección</b>	1.41	12.69
<b>Corte</b>	2.91	26.19
<b>Colocación de producto en bandeja</b>	1.29	11.61
<b>Secado</b>	481.11	481.11
<b>Retiro de producto en bandejas</b>	34.69	312.21
<b>Selección de Calidad</b>	33.5	301.5
<b>Empacado</b>	0.63	5.67
<b>Tiempo Total</b>	<b>556.38 min</b>	<b>1158.54 min</b> <b>19.31 horas</b>

En el proceso de secado, realizado a través de un deshidratador, no se pudo contemplar ninguna mejora, únicamente la corrección a una distancia mínima con los puestos de trabajo, sin embargo para hacer el balanceo de línea no se pudo modificar ya que el proceso de secado en horno siempre tendrá cantidades elevadas de tiempo para poder eliminar el agua de la fruta, por lo que no se ve óptimo conseguir otra maquinaria, ya que no se identificaría ningún beneficio

significativo en esta inversión, por lo tanto se trata de reducir el proceso en otras áreas para llegar a un mejor tiempo de producción y generar un beneficio hacia la empresa.

A continuación, se detalla la línea de balanceo nueva de las etapas del proceso que no se encontraban balanceadas:

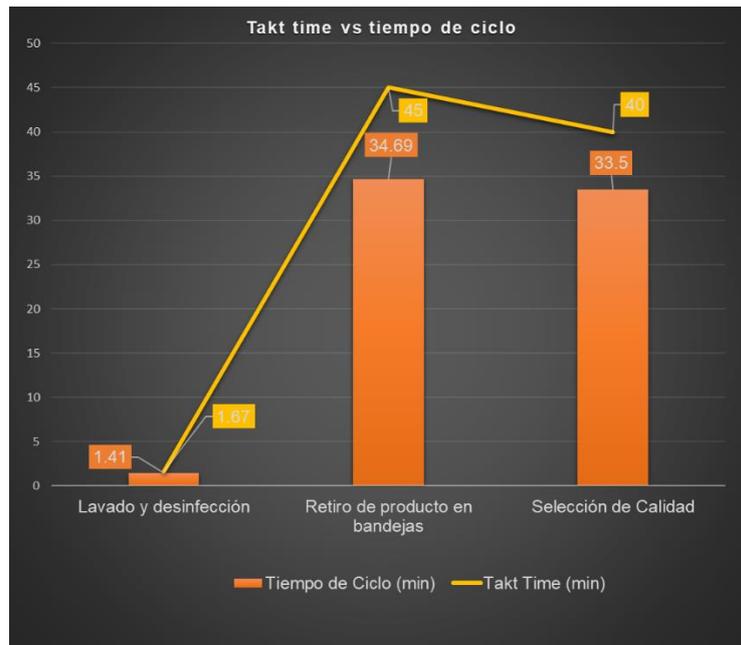


Figura 72. Proceso Lavado y Desinfección Balanceado.

Las mejoras que se tuvo en el proceso de lavado y desinfección además de la reducción de distancia, fue implementar un molde plástico con la medida exacta del desinfectante evitando perder tiempo en ingresar la jeringa y medir la cantidad de desinfectante necesario, ya que causa pérdida de tiempo y desperdicio del producto, de igual manera se utilizará un cernidor que ayudará a que el agua se filtre más rápido en el momento de sumergir la fruta en la solución desinfectante ya que en la actualidad poseen un recipiente con orificios que filtran el agua de manera muy lenta.

En el proceso de retiro de bandejas se implementó como mejora el uso de una paleta plástica para retirar el producto seco de las bandejas, evitando que el trabajo se haga manualmente ya que con esta herramienta el trabajo es más

sencillo y rápido, además se evita el contacto directo con el producto que puede ocasionar contaminación en el producto.

En el proceso de selección de calidad la mejora propuesta se basa en colocar una persona más, ya que una sola persona demora el proceso, con la ayuda de esta segunda persona el proceso se vuelve más continuo e iguala al ritmo de trabajo de la anterior etapa del proceso, que es el retiro de producto de la bandeja, creando un equilibrio necesario en la producción de la fruta deshidratada.

En la pared de balanceo no solo se consideró el factor que sobrepasaba el *takt time*, pese a que el *takt time* indica que la actividad se encuentra mal realizada, también se consideró las actividades que tenían una buena relación con el ritmo de producción, pero presentaban oportunidades de mejora ya que existían actividades que podría ser mejoradas o eliminadas. Se procedió a realizar estos cambios para generar más beneficios en la producción.

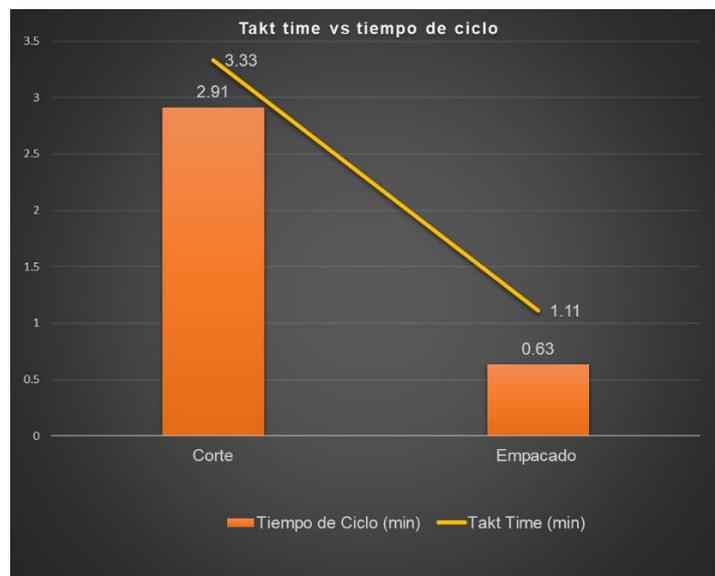


Figura 73. Proceso Lavado y Desinfección Balanceado.

En los procesos de Corte y Empacado el ritmo de producción era el adecuado, sin embargo, en el levantamiento de procesos se encontraron mejoras que pueden ayudar a eliminar tareas innecesarias. En el caso de corte se eliminó una tarea o un reproceso que tenían en esta área, al colocar primero en un envase y

luego en las bandejas por lo cual se colocará directamente hacia las bandejas eliminando una tarea innecesaria, mientras que el empacado se colocará una balanza en la mesa para evitar trasladarse en búsqueda de la balanza en el lugar de recepción que es utilizada, con estas mejoras el proceso se vuelve más rápido y beneficiará al proceso en general.

#### **4.6 Plano general de la propuesta planteada con su respectiva señalética**

Como se puede observar en los puntos anteriores se demostraron las mejoras en el flujo de recorrido y de tiempos de producción al cambiar las posiciones tanto de los puestos de trabajo como de las maquinarias, generando un costo menor de producción que ayuda a la empresa a tener una idea más centrada en su producción, generando pequeños cambios tanto en los métodos de trabajo como en el desplazamiento para disminuir al máximo los desperdicios que se tienen en la actualidad.

Un punto importante dentro de la planta es la generación de la entrada para los operarios que llegan a sus respectivos vestidores con un baño en común permitido por el Decreto 2393, además se tiene una zona extra de producto en proceso para colocar un stock de producto necesario comentado por la empresa, para ser envasado posteriormente a granel, fundas comerciales u otras formas que decida la empresa, por lo que necesitan estar en un área determinada hasta convertirse en producto terminado por criterios de inocuidad y de toma de decisión, para optar por una estrategia que beneficie a la empresa económicamente.

La señalética es fundamental para una adecuada circulación dentro de una planta, ya que se puede evitar cualquier tipo de accidente o contrarrestar cualquier adversidad que se haya producido, por lo que se incluyó en el diseño de planta propuesto la situación de señalética.

El color azul dentro de la señal indica una obligación dentro de la planta de producción o puede indicar cierta información para la circulación de las personas. Dentro de la empresa alimenticia la señalética de color azul sugerida es la siguiente:



Figura 74. Señalética de uso obligatorio e informativo.

El color verde representa a la zona segura en el punto de encuentro, y se lo utiliza para denotar entrada y la salida de la planta de producción.



Figura 75. Señalética de condición segura.

El color rojo hace referencia a la prohibición de objetos o actividades realizadas dentro de la planta de producción, generalmente se utiliza para denotar los elementos contra incendio, por lo que se sugiere el uso de la siguiente señalética en color rojo:



Figura 76. Señalética de prohibición y extintores.

El color amarillo se caracteriza por colocar mensajes de precaución y de igual manera se la usa para delimitar los pasillos de la empresa y así tener un flujo de recorrido específico evitando cualquier tipo de accidente.



Figura 77. Señalética de precaución y recorrido.

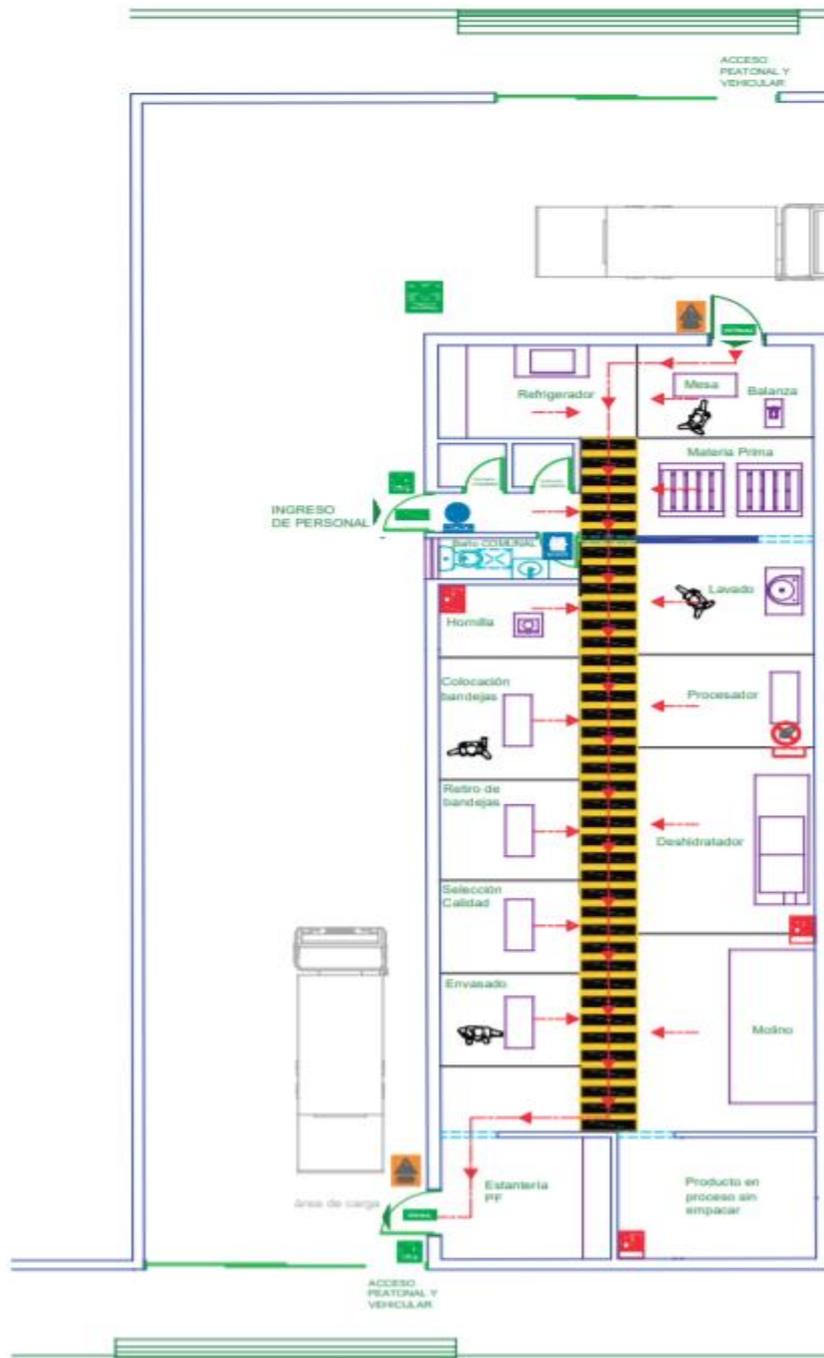


Figura 78. Plano general de la empresa.

En la Figura 78 se puede identificar la ubicación de toda la señalética sugerida para la empresa alimenticia.

Todos los planos detallados de la propuesta planteada como es la planta dimensionada, diagramas de flujo y mapa de riesgos se encuentran en la sección Anexos específicamente en el Anexo 57,58, 59 y 60.

## 4.7 Simulación Flexsim

### 4.7.1 Simulación Flexsim de propuesta de mejora

En la propuesta de mejora se lograron tener nuevas distancias de las áreas de trabajo y una reducción de tiempos de proceso con su nueva distribución y métodos de trabajo mejorados, lo cual arrojó un resultado de 19 horas con 19 minutos en total para realizar un batch de 9 kg de fruta deshidratada. Cabe mencionar que en el área de secado no fue posible balancear la línea ya que las máquinas como el deshidratador tienen un tiempo extenso de trabajo debido al producto que se está elaborando.

De igual manera que en la situación actual, para la simulación en Flexsim se añadieron elementos complementarios para que la simulación represente la situación real de la empresa y así tener resultados precisos.

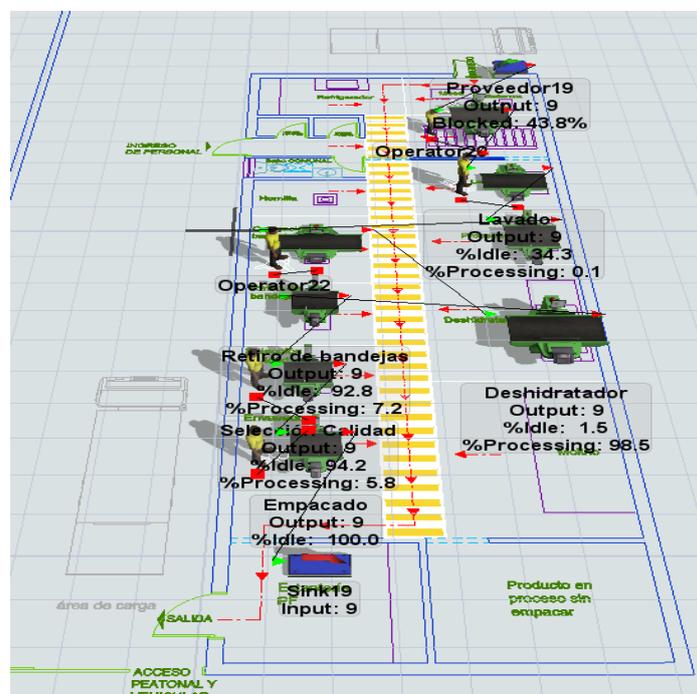


Figura 79. Simulación Mejorada.

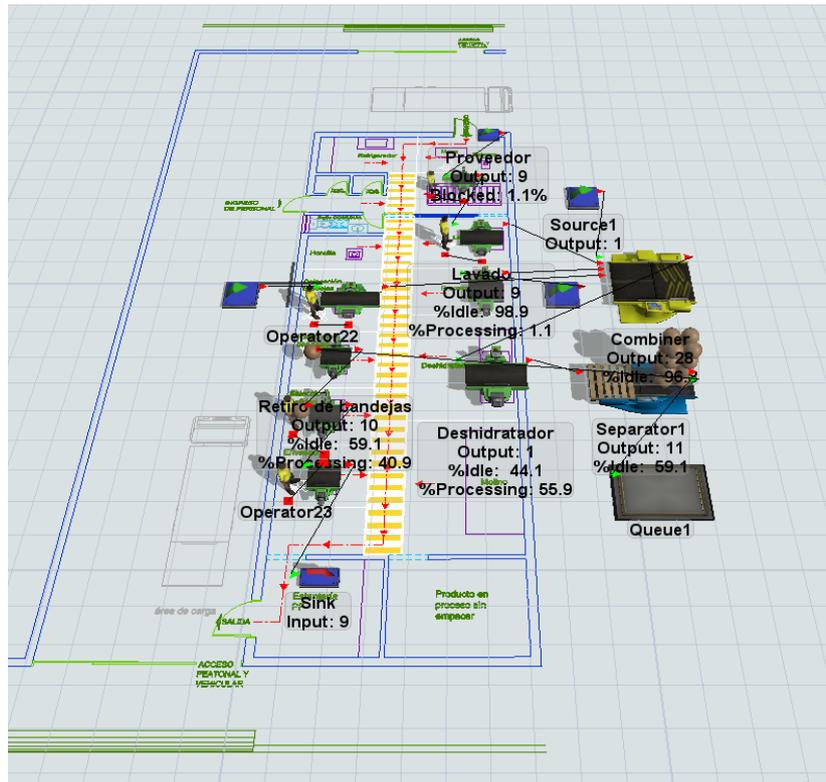


Figura 80. Simulación con elementos complementarios.

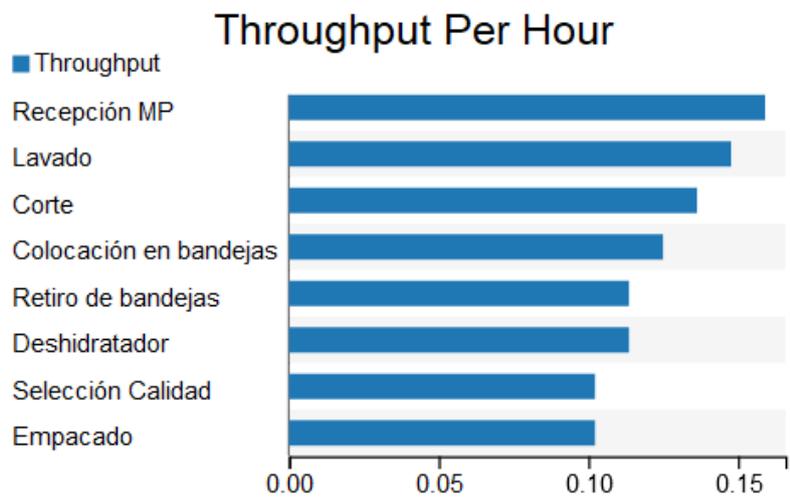


Figura 81. Indicador rendimiento por hora.



*Figura 82.* Indicador tiempo de producción.

En los indicadores del diseño de planta propuesto se observa cómo se eleva los porcentajes de producción, especialmente el proceso de secado en el deshidratador que tiene un 99% de producción por lo cual el producto está llegando más rápido por la nueva posición de las áreas y el balanceo de línea, de igual manera se indica que el proceso en general se basa en este paso por lo cual es un dato real ya que sin el deshidratador no se llega a tener el producto final para poder ser distribuido.

Una vez realizada la simulación se ve la mejora de forma general, en la cual con la distribución y método actual se realiza el proceso de un batch en 26 horas con 58 minutos, mientras que la nueva distribución ajustando la línea se utiliza un tiempo de 19 horas con 19 minutos generando beneficios en la empresa los cuales son la eliminación del tiempo de trabajo que se tiene en la actualidad, y por ende reducción en costos de mano de obra, además se pudo desistir de un operario ya que con tres operarios se puede llegar a la máxima capacidad y en el tiempo reducido mencionado anteriormente, por lo cual la empresa se beneficia económicamente teniendo un ahorro de tiempo de producción del 28,38 % en los cambios realizados.

Se debe recalcar que la empresa trabaja por batch ya que, si se continua el proceso mientras se realiza el secado, toda la materia en proceso absorberá la humedad del ambiente y dañará todo el producto.

#### 4.8 Pronóstico de la Demanda

Para tener una proyección de la empresa en los próximos meses se utilizará el método de tasa crecimiento medio, cabe recalcar que estos datos están en unidad de fruta deshidratada, para lo cual se utilizará los datos de ventas del mes anterior y la siguiente fórmula:

$$\text{Ventas mensuales} * (1 + \% \text{ tasa de crecimiento en ventas}) \\ = \text{Ventas del proximo mes}$$

Se usa está metodología ya que la empresa mantiene un crecimiento mediano, sin tener una tendencia muy elevada que representa proyecciones muy positivas en el mercado, pero pueden ser falsas en la realidad generando una mala propuesta de producción, afectando a las respectivas planificaciones. También existen otras metodologías que mantienen un rango de estacionalidad por lo que se mantiene prácticamente estable de mes a mes, esto no pasa en la industria alimenticia, por lo cual utilizamos el método mencionado anteriormente, aumentando las ventas en un 2% más mensualmente por dos años, creciendo de forma lenta hasta tener una posición favorable con un amplio mercado y ahí aplicar herramientas de marketing para todos sus segmentos de clientes

2019		2020											
Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
47	52	60	70	95	100	110	113	116	119	122	125	128	131

Figura 83. Pronóstico meses 2020.



Figura 84. Demanda proyectada 2019 – 2020.

2021											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
134	137	140	143	146	149	152	156	160	164	168	172

Figura 85. Pronóstico año 2021.

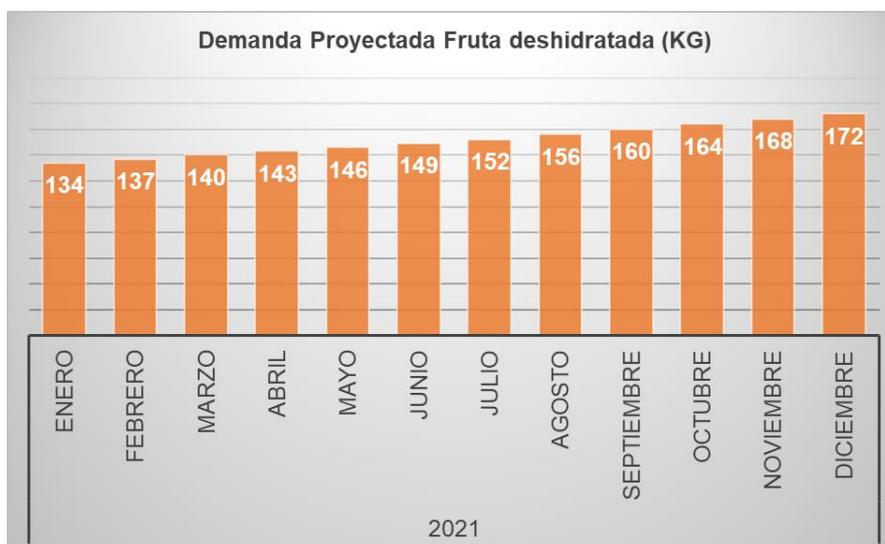


Figura 86. Demanda fruta deshidratada 2021.

2022	
ENERO	FEBRERO
176	180

Figura 87. Pronóstico Enero-febrero 2022.

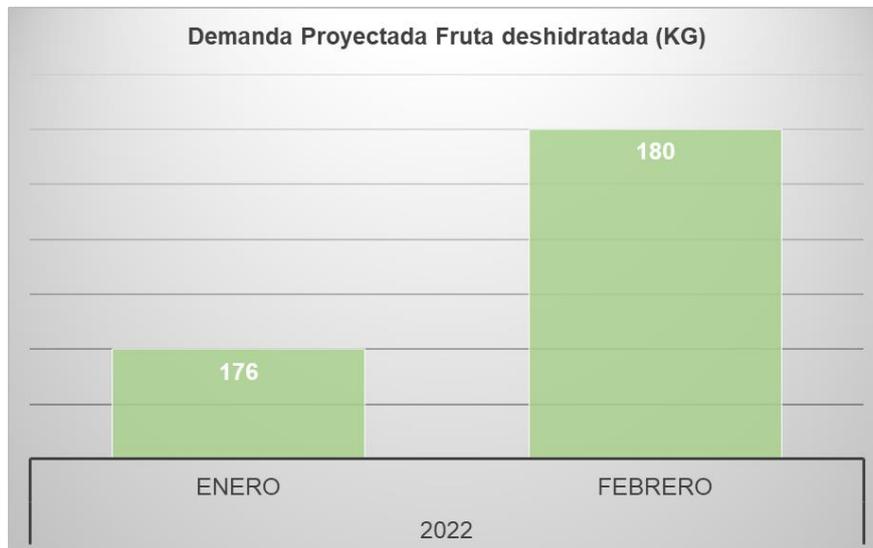


Figura 88. Pronóstico 2022.

Al aplicar la fórmula se consideró dos años, utilizando los datos proporcionados por la empresa que son hasta mayo del 2020, los meses del 2020 son un poco atípicos debido a la emergencia sanitaria que vive el país pero se considera que la demanda no tendrá datos muy variables como es en el cambio de febrero a marzo que la gente vio estos productos beneficiosos para estar saludables, por lo que se mantendrá equilibrada en los meses del 2021 ya que tendrán un mercado fijo sin generar picos variables en la demanda, así la proyección hasta el año 2022 tiene un resultado favorable hasta febrero que se da la máxima capacidad que tiene la planta de producción, ya después de estos dos años se volverá a analizar la demanda y se sugerirá nuevos cambios para abastecer toda la producción que necesitan realizar. Se debe considerar que en la demanda se utilizó la función redondear para evitar trabajar con decimales ya que son datos exactos dentro del mercado y así tener un pronóstico más acercado hacia la realidad.

### 4.9 VSM futuro

En el VSM mejorado se puede visualizar el balanceo de la línea y el lead time reducido, se debe considerar que si se aumenta la demanda en el futuro superando a la cantidad que se puede producir, la mejor opción que tendría la empresa será aumentar el tamaño del deshidratador para duplicar su capacidad y así seguir con el proceso productivo.

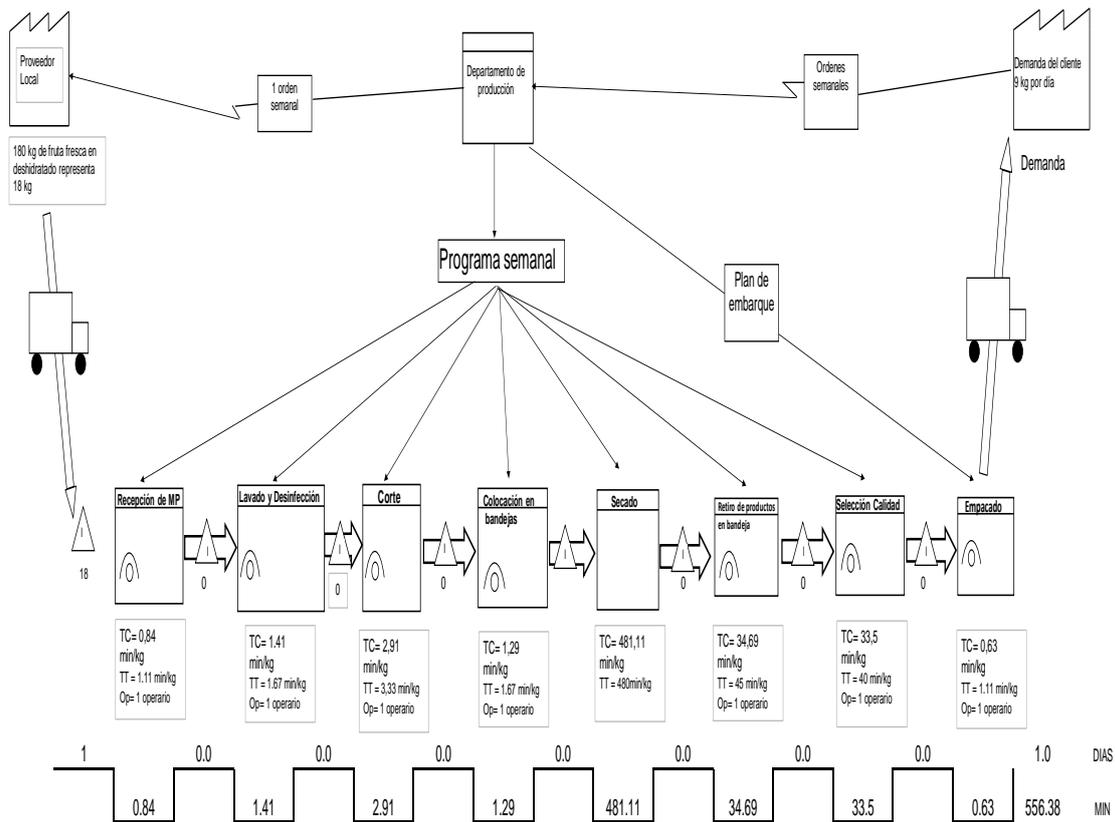


Figura 89. VSM futuro.

### 4.10 Análisis de Resultados

En la tabla 21 se puede observar de manera general todos los resultados obtenidos en la propuesta de mejora desarrollada comparado con la situación actual de la empresa.

Tabla 21.

*Resumen de resultados*

	<b>Situación Actual</b>	<b>Propuesta de mejora</b>	<b>% de Mejora</b>
<b>Distancia total</b>	60.07 m	36.7 m	Reducción del 38.91%
<b>Costo flujo de transporte</b>	\$4.183	\$2.274	Reducción del 45.63%
<b>Tiempo de Producción</b>	26.96 horas	19.31 horas	Reducción del 28.38%
<b>Productividad</b>	0.33 kg/horas	0.47 kg/horas	Aumento del 42.42%

Por medio de la redistribución de áreas de la planta productiva se pudo reducir las distancias recorridas dentro de toda la planta de producción, en donde la distancia utilizada durante el proceso pasó de 60.07 metros a 36.7 metros, lo cual influye también en el costo del flujo en transporte que disminuyó de \$4.183 a \$2.274 obteniéndose en total un ahorro del 45.63%, además con las mejoras antes planteadas se puede reducir el tiempo de producción de un lote que se redujo de 26.96 horas a 19.31 horas, con lo cual se obtiene un ahorro de 28.38%.

Utilizando el tiempo de producción se calcula la productividad que tiene actualmente la empresa y la productividad que se tendría al aplicar la propuesta de mejora. Los datos para el cálculo de la productividad son los siguientes:

$$Productividad = \text{Unidades Producidas} / \text{horas empleadas}$$

$$Productividad Actual = 9 \text{ kg fruta deshidratada} / 26,96 \text{ horas}$$

$$Productividad Actual = 0.33 \text{ (kg fruta deshidratada / horas)}$$

$$Productividad Propuesta = 9 \text{ kg fruta deshidratada} / 19.31 \text{ horas}$$

$$Productividad Propuesta = 0.47 \text{ (kg fruta deshidratada / horas)}$$

Por lo visto anteriormente, se puede determinar que la productividad aumentó 0.14 (kg de fruta deshidratada/hora) del estado actual al propuesto, que en porcentaje representa el crecimiento de productividad del 42.42%.

$$\text{Aumento en la productividad} = \frac{(\text{productividad futura} - \text{productividad actual})}{\text{productividad actual}} * 100\%$$

$$\text{Aumento en la productividad} = \frac{(0.47 - 0.33)}{0.33} * 100$$

$$\text{Aumento en la productividad} = 42.42\%$$

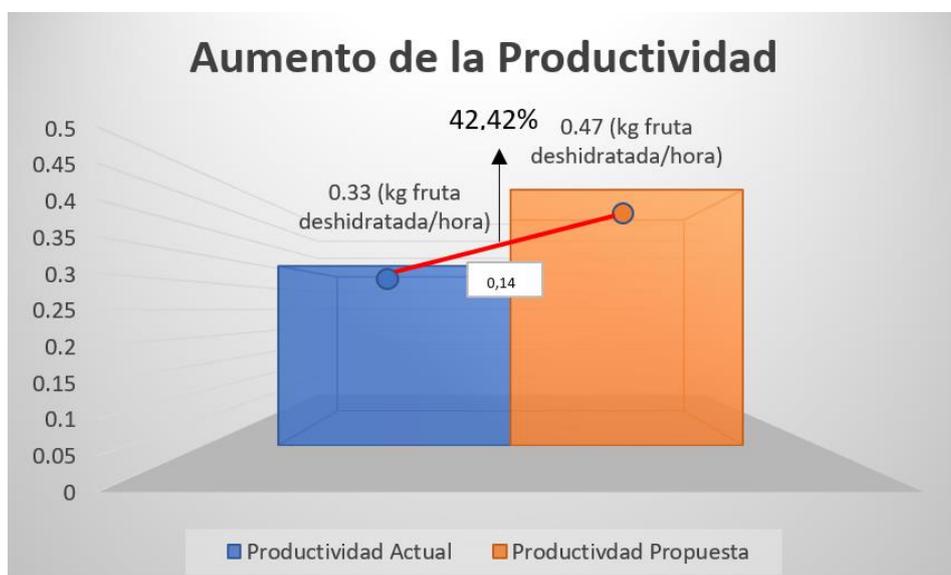


Figura 90. Aumento de la productividad.

## 5. Capítulo V. Análisis económico

En este capítulo se desarrollará la construcción del proyecto por medio de la propuesta de mejora en la redistribución de planta, en base a decisiones económicas, que indicarán si el proyecto será factible o no.

### 5.1 Inversión

La empresa deberá realizar la inversión detallada en este punto para poder llegar a los resultados deseados, por lo que en esta sección se coloca todos los instrumentos que hacen que el trabajo sea más sencillo de realizar y con esto se tendrá una ganancia en la productividad de la empresa, de igual manera se

incluye en este punto la ampliación del terreno que debe tener la empresa y se detalla cómo será la implementación de la construcción.

Tabla 22.

*Inversiones Materiales y equipos utilizados*

<b>Inversiones</b>				
<b>Equipos y materiales</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>
			\$	\$
1	Cernidor	4	5.00	20.00
			\$	\$
2	Molde desinfectante	2	6.00	12.00
			\$	\$
3	Paleta	4	3.00	12.00
			\$	\$
4	Balanza	1	100.00	100.00
	Escritorio (Recepción		\$	\$
5	MP)	1	60.00	60.00
	Mesas (Acero		\$	\$
6	Inoxidable)	3	130.00	390.00
			\$	\$
7	Equipos de protección	5	30.00	150.00
			<b>Total Equipos y</b>	<b>\$</b>
			<b>materiales</b>	<b>744.00</b>

Tabla 23.

*Inversión expansión terreno*

<b>Inversiones</b>					
<b>Terreno</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
				\$	\$
1	Expansión Terreno	m2	14	200.00	2800.00
				<b>Total</b>	<b>\$</b>
				<b>Terreno</b>	<b>2800.00</b>

Tabla 24.

*Proyección Obra Civil*

<b>Inversiones</b>					
<b>Obra civil</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
					<b>\$</b>
<b>1</b>	<b>Planificación</b>				<b>2 000.00</b>
	Proyecto			\$	\$
1.1	Arquitectónico		1	2000.00	2 000.00
					<b>\$</b>
<b>2</b>	<b>Construcción e implementación</b>				<b>5 780.00</b>
				\$	\$
2.2	Construcción Cortinas Alimenticias- Puertas Flexibles de Lamas	m2	14	400.00	5 600.00
2.3		rollo	1	180.00	180.00
				\$	\$
<b>3</b>	<b>Imprevistos</b>	<b>5%</b>			<b>\$ 289.00</b>
				<b>Total</b>	
				<b>Obra</b>	<b>\$</b>
				<b>civil</b>	<b>8 069.00</b>

Tabla 25.

*Resumen de Inversión*

<b>Descripción</b>	<b>Costo Total</b>
Equipos y Materiales	\$ 744.00
Terreno	\$ 2 800.00
Obra civil	\$ 8 069.00
<b>Total</b>	<b>\$ 11 613.00</b>
Imprevistos (5%)	\$ 580.65
<b>Total Inversiones</b>	<b>\$ 12 193.65</b>

**5.2 Análisis de Costos y gastos**

Una de las mejoras planteadas dentro del proyecto fue poder aumentar la producción en el periodo de un día de trabajo, evitando la jornada nocturna que tiene la empresa innecesariamente, por lo cual su capacidad mensual es de 180

kilogramos de fruta deshidratada, en esta sección también se detalló el número de operarios en los cuales se redujo un operario para tener un beneficio económico ya que en las actividades no es necesario, además se colocan otros rubros importantes como gastos, depreciaciones y el préstamo correspondiente para realizar el proyecto.

Tabla 26.

*Costos de producción, materiales directos*

Descripción	Unidad	Presentación	Producción	Producción	Producción
			Día	Mes	Año
Fruta	kg	1	90	1800	21600
Costo		1	1	1	1
<b>TOTAL</b>			<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>21600</b>

Tabla 27.

*Costos de producción, Mano de Obra*

Ítem	Categoría	Cantidad	Sueldo diario	Sueldo Mensual	Costo Anual
<b>Mano de Obra</b>					
1	Trabajador 8 horas	1	\$ 20.00	\$400.00	\$4 800.00
2	Trabajador 9 horas	2	\$ 22.50	\$450.00	\$5 400.00
<b>Total Mano de Obra Directa</b>			<b>\$ 42.50</b>	<b>\$ 850.00</b>	<b>\$ 10200.00</b>

Tabla 28.

*Costos de producción, Materiales indirectos*

Descripción	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Precio	Costo	Costo	Costo	
		diaria	mensual	anual	Unitario	Diario	Mensual	Anual	
Empaques	Fundas de polietileno de grado alimenticio (42x64 cm)	Unidad	2	40	480	\$ 0.09	\$ 0.18	\$3.60	\$ 43.20
<b>Total</b>							<b>\$ 0.18</b>	<b>\$ 3.60</b>	<b>\$ 43.20</b>

Tabla 29.

*Costos de producción, Servicios básicos*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad mensual	Precio Unitario	Costo Diario	Costo Mensual	Costo Anual
1	Luz eléctrica	KW-h	350	\$ 0.09	\$ 1.75	35.00	\$ 420.00
2	Agua	m3	40	\$ 0.48	\$ 1.25	25.00	\$ 300.00
3	Internet	mes				30.00	\$ 360.00
4	Alimentación	personas	5	\$ 2.50	\$ 12.50	250.00	\$ 3 000.00
<b>Total Servicios Básicos</b>					<b>\$ 15.50</b>	<b>\$ 340.00</b>	<b>\$ 4 080.00</b>

Tabla 30.

*Gastos Administrativos*

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Gerente	1	\$ 800.00	\$ 9 600.00
2	Administrativos	3	\$ 500.00	\$ 1 500.00
<b>Total</b>				<b>\$ 11 100.00</b>
3	Otros Gastos Admisitrativos		10%	\$ 1 110.00
<b>Total Administración</b>				<b>\$ 12 210.00</b>

Tabla 31.

*Depreciaciones*

Activo	Valor Inversión	Valor Residual	Vida Util	Depreciación Anual
Materiales y equipos	\$ 744.00	\$ 74.40	10	\$ 66.96
Infraestructura	\$ 8 069.00	\$ 2 017.25	20	\$ 302.59
<b>Total Depreciaciones</b>				<b>\$ 369.55</b>

En el anexo 61 y 62 se detalla la tabla de depreciaciones de cada año planteado.

Tabla 32.

*Gastos Financieros*

	<b>12</b>	
Total inversión	<b>193.65</b>	
	\$ 7	
Capital Propio	316.19	60%
	\$ 4	
Deuda	877.46	40%
Plazo		4 Años
Tasa de Interés		9.80% CFN
Período de Gracia		1 Años

	1	2	3	4	5
	2021	2022	2023	2024	2025
Intereses	\$ 477.99	\$ 477.99	\$ 358.49	\$ 239.00	\$ 119.50
Amortización anual	\$ -	\$ 1219.37	\$ 219.37	\$ 1219.37	\$ 1219.37
Amortización acumulada	\$ -	\$ 1219.37	\$ 438.73	\$ 3658.10	\$ 4877.46
<b>Total</b>	<b>\$ 477.99</b>	<b>\$ 1697.36</b>	<b>\$ 577.86</b>	<b>\$ 1458.36</b>	<b>\$ 1338.86</b>
<b>Valor Presente</b>	<b>\$ 5778.68</b>				

Tabla 33.

*Capital de Trabajo*

Rubro	Costo Total Anual	Necesidad (meses)	Capital de trabajo
Materiales Directos	\$ 21 600.00	1	\$ 1 800.00
Mano de Obra Directa	\$ 10 200.00	1	\$ 850.00
Materiales Indirectos	\$ 43.20	1	\$ 3.60
Suministros	\$ 4 080.00	1	\$ 340.00
Gastos Financieros	\$ 5 778.68	1	
<b>Total</b>	<b>\$ 41 701.88</b>		<b>\$ 2 993.60</b>

**5.3 Punto de equilibrio**

En este punto se establece la producción necesaria para que el proyecto recupere la inversión realizada y empiece a generar ganancias, cabe mencionar que cada kilogramo de fruta deshidratada por la empresa tiene un precio de \$28 dólares teniendo un margen de utilidad del 45%.

UNIDADES PRODUCIDAD ANUAL	2160
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 42 071.43
COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO	\$ 19.48
MARGEN DE UTILIDAD	45%
PVP	\$ 28

Figura 91. PVP Frutas Deshidratadas.

Por medio del punto de equilibrio se analiza la inversión propuesta y la capacidad productiva que tendrá la empresa, la cual arroja como resultado que al generar 1.027 kg de fruta deshidratada la empresa recupera la inversión y por cada kilogramo superior a este valor empieza a generar ganancias para la empresa llegando a transformarse en utilidad como parte de las ventas en su producto distribuido.

Tabla 34.

*Punto de Equilibrio*

<b>Rubro</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo Variable</b>
Materiales Directos		\$ 21 600.00
Mano de Obra Directa	\$ 10 200.00	
Materiales Indirectos		\$ 43.20
Servicios Básicos	\$ 816.00	\$ 3 264.00
Depreciación	\$ 369.55	
Gastos Financieros	\$ 5 778.68	
<b>Total</b>	<b>\$ 17 164.23</b>	<b>\$ 24 907.20</b>
Producción Real (kg)	2160	
Costo Fijo	\$ 17 164.23	
Costo Variable Unitario	\$ 11.53	
Costo de producción unitario	\$ 19.48	
PVP	\$ 28	
<b>Punto de Equilibrio</b>	<b>1027 kg</b>	
<b>Punto de Equilibrio</b>	<b>\$ 29 007.88</b>	<b>ingresos</b>

### Gráfico Punto de Equilibrio

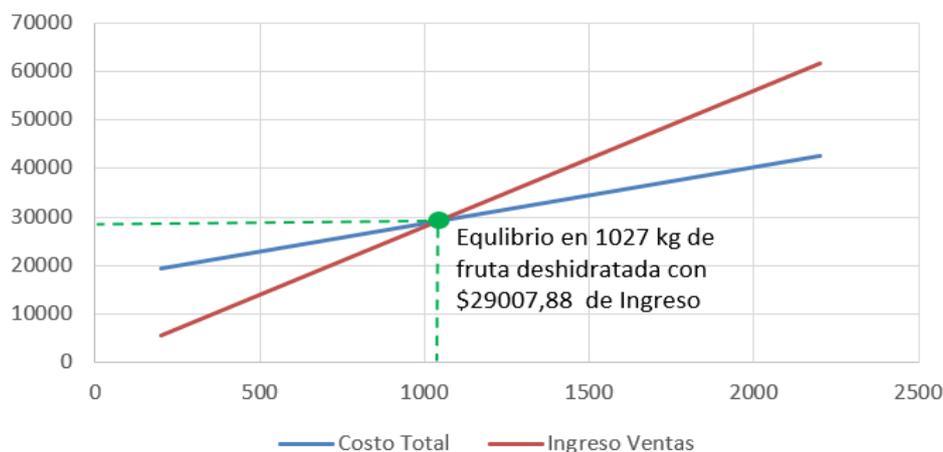


Figura 92. Gráfico punto de Equilibrio.

#### 5.4 Factibilidad del Proyecto

Para poder analizar si el proyecto es viable se procede a obtener indicadores financieros como el TIR el cual tiene un valor de 23% que supera la tasa de descuento y el VAN con resultados de valores positivos, lo cual indica que el proyecto si genera beneficios económicos en su realización, por tal motivo la inversión realizada podrá ser recuperada y tener flujos de ganancias en cada año planteado.

Tabla 35.

#### Flujo de Caja

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos:						
Ventas	0	61 004	70 154	77 170	81 028	81 028
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>61 004</b>	<b>70 154</b>	<b>77 170</b>	<b>81 028</b>	<b>81 028</b>
Egresos:						
Costos de						
Materia Prima	0	21 600	24 840	27 324	28 690	28 690
Otros Costos						
de producción	0	3 307	3 307	3 307	3 307	3 307
Costos Fijos	0	16 795	16 795	16 795	16 795	16 795
Gastos de						
Venta	0	4 880	5 612	6 174	6 482	6 482

Gastos de administración y Generales	0	12 210	12 210	12 210	12 210	12 210
Gastos Financieros	0	478	478	358	239	119
Capital de Trabajo	2 994	0	0	0	0	0
Inversiones activos fijos	12 194	0	0	0	0	0
<b>Total egresos</b>	<b>15 187</b>	<b>59 270</b>	<b>63 242</b>	<b>66 168</b>	<b>67 723</b>	<b>67 604</b>
Imp renta y Participación trabajadores	0	460	2 205	3 583	4 359	4 399
<b>Flujo proyecto</b>	<b>(15 187)</b>	<b>1 274</b>	<b>4 707</b>	<b>7 419</b>	<b>8 946</b>	<b>9 025</b>
Aportes Préstamos	10 310	0	0	0	0	0
Contrataciones	4 877	0	0	0	0	0
Pago principal	0	0	1 219	1 219	1 219	1 219
<b>Flujo Total</b>	<b>(0)</b>	<b>1 274</b>	<b>3 488</b>	<b>6 199</b>	<b>7 726</b>	<b>7 805</b>
<b>Saldo Inicial de Caja</b>	<b>0</b>	<b>(0)</b>	<b>1 274</b>	<b>4 762</b>	<b>10 961</b>	<b>18 687</b>
<b>Saldo Final de Caja</b>	<b>(0)</b>	<b>1 274</b>	<b>4 762</b>	<b>10 961</b>	<b>18 687</b>	<b>26 492</b>
<b>TASA DE DESCUENTO</b>	15%					
<b>VAN</b>	3 959.04					
<b>TIR</b>	23%					

Una vez analizado todo el capítulo se llega a la conclusión de que el proyecto es factible y su inversión no es muy elevada ya que cuenta con materiales y equipos básicos para mejorar su flujo productivo, además no existe necesidad de invertir en maquinarias o equipos costosos ya que su demanda actualmente no la necesita, con estos cambios la empresa podrá mejorar su producción.

Lo más costoso de la proyección en el proyecto es la ampliación de la planta de producción y la construcción como tal, que representa un valor total de \$10869.00 de los \$12 193.65 de la inversión total.

Se impuso un precio de venta al público de \$28 dólares calculados por medio del costo de producción y la proyección de ventas anuales, el cual se asemeja al intervalo que maneja la empresa que distribuye su producto en un precio de \$24 a \$32 dólares americanos dependiendo la relación comercial que tenga con su cliente, por lo cual la empresa en estudio puede tomar estos datos para calcular su utilidad y realizar toda la inversión planteada.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

El levantamiento de procesos de la empresa alimenticia permitió que se identifiquen los métodos de trabajo utilizados, los cuales provocan contaminación cruzada en sus productos, significando un problema para la empresa, por lo que se establecieron propuestas de mejora en cuanto a la distribución de la planta.

Se pudo evidenciar mediante un estudio de tiempos que el tiempo para la elaboración de un batch de producción de frutas deshidratadas de 9 kg es de 26 horas con 58 minutos de trabajo, se estableció un *Takt time* variable para cada etapa debido al proceso de producción que tiene la empresa, identificándose como cuello de botella, la etapa de lavado y desinfección, secado, retiro de producto y selección.

Una vez analizada la situación actual de la empresa se realizó una redistribución de la planta que evita la contaminación cruzada de los productos, separando las áreas de materia prima, producto en proceso y producto final, que es necesario en una empresa de alimentos, además se realizaron mejoras en el proceso mediante la eliminación de actividades innecesarias identificadas y la mejora de ciertas etapas. Con la redistribución realizada y las mejoras propuestas se pudo evidenciar que se redujeron las distancias dentro del flujo de materiales logrando obtener un ahorro en transporte de 45.63%, disminuyendo el costo excesivo de transportar toda la materia a transformarse a lugares muy lejanos, que resultaban una pérdida económica y de tiempo productivo por la mala distribución inicial. El tiempo total del proceso con las mejoras propuestas y la redistribución realizada también se redujo un 28.38%, logrando producir un batch de frutas deshidratada en 19 horas con 19 minutos, eliminando desperdicios en la producción de la empresa.

La redistribución de la planta aumentó la productividad ya que en la actualidad se tiene una productividad de 0,33 kg de fruta deshidratada/hora y con la propuesta de mejora se logró aumentar la productividad un 42.42%, dando como

resultado una productividad de 0,47 (kg de fruta deshidratada/hora) lo cual ayudará a la empresa a mejorar su flujo de producción.

El análisis económico demostró que la propuesta de mejora es rentable que ya los indicadores TIR y VAN resultaron positivos, utilizando un precio de venta de \$28 dólares por kilogramo de fruta deshidratada, mismo que tiene un costo de producción de \$19.48. El punto de equilibrio fue de 1027 kg de fruta deshidratada, la cual no supera su capacidad máxima de 1800 kg mensuales por lo cual la empresa se beneficiará económicamente de este estudio de trabajo.

## **6.2 Recomendaciones**

Una vez finalizado el trabajo de estudio, se recomienda a la empresa realizar un análisis y seguimiento de los procesos no tomados en cuenta en el presente trabajo de titulación, por el tiempo limitado de su realización, pero hallados en el levantamiento de información de la empresa, ya que al mejorar estos puntos se puede obtener un producto final con mejores condiciones y podrían eliminarse todos los desperdicios que se genera en el proceso productivo, optimizando todas sus áreas.

Se recomienda realizar un estudio de tiempos de la familia de pulverizados para que la empresa pueda identificar oportunidades de mejora y generar mayor productividad en todos sus procesos, abarcando sus dos líneas de producción.

De igual manera implementar un plan de ventas y marketing para evitar los paros de la empresa y poder aumentar sus ingresos.

Se recomienda también ejecutar controles de calidad dentro del proceso para evitar pérdidas dentro del producto final, cumpliendo con todos los requisitos que exige el mercado, además, utilizar formatos de hojas de trabajo dentro de la empresa como cursogramas que ayudarán a estandarizar el proceso y conducirlo a la mejora continua.

Tener siempre presente una ideología en su producción de señalización adecuada y 5 “S” ya que la inocuidad y calidad es fundamental en las empresas alimenticias, por lo que se recomienda capacitar al personal en cómo manejar la

limpieza y orden en la empresa para que sus procesos productivos se mantengan con un estándar de calidad.

Implementar indicadores de producción para que la empresa pueda identificar rendimientos en el proceso y posibles mejoras.

## REFERENCIAS

- Agrimundo. (27 de Noviembre de 2017). *Se estima crecimiento del consumo de frutas deshidratadas a 2020*. Obtenido de Agrimundo: <http://www.agrimundo.gob.cl/?p=34891>
- Bravo, D., Castañeda, H., Castro, J., & Carrillo, D. (Marzo de 2015). *Estudio y Simplificación del Trabajo*. Obtenido de [https://www.academia.edu/13180596/Simplificacion\\_del\\_trabajo](https://www.academia.edu/13180596/Simplificacion_del_trabajo)
- Calva, R. C. (2013). *TPS: Mapeo del flujo de Información y Materiales*. Obtenido de <https://eddymercado.files.wordpress.com/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf>
- Chacón, G., Muñoz, A., & Quiñónez, G. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables en Villavicencio. *Libre Empresa*, 33-45.
- Cuatrecasas, A. L. (2011). *Procesos en flujo flexible lean*. Madrid : Ediciones Díaz de Santos.
- Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos. (s.f.). *DISTRIBUCIÓN EN PLANTA*. Obtenido de <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>
- Fontalvo, H. T., & Rojas, D. C. (2011). *La cadena de suministro : Un enfoque práctico para el diseño e implementación del modelo scor*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3201207>
- Freivalds, A. &. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel : Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=4423459&query=estudio+de+tiempos+y+movimientos+>
- González, A. M., & Moreno, G. H. (24 de Mayo de 2018). *Poder KAIZEN: El método preferido de MEJORA CONTINUA para maximizar los RESULTADOS de toda organización GARANTIZADO*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=WPxcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=kaizen&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhklmS\\_6\\_pAhVJZN8KHQh3AS4Q6AEIKTAA#v=onepage&q=kaizen&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=WPxcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=kaizen&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhklmS_6_pAhVJZN8KHQh3AS4Q6AEIKTAA#v=onepage&q=kaizen&f=false)
- Gonzalez, V. H., Lozano, S. M., & Sandoval, W. E. (2018). *MODELO DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR – VALUE STREAM MAPPING (VSM) PARA LA MEJORA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE EMPRESA DE DULCERÍA-CAFÉ*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/327566416\\_Modelo\\_del\\_Mapeo\\_del\\_flujo\\_de\\_valor\\_-](https://www.researchgate.net/publication/327566416_Modelo_del_Mapeo_del_flujo_de_valor_-)

\_Value\_Stream\_Mapping\_VSM\_para\_la\_mejora\_de\_Procesos\_de\_Produccion\_de\_empresa\_de\_Dulceria-Cafe

- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y productividad*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3217748>
- Gutierrez, P. H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (3a. ed.)*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3214412>
- ICB Editores. (2013). *Herramientas de medida de la productividad (2a. ed.)*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5809699>.
- Lemos, P. L. (2016). *Herramientas para la mejora de la Calidad*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=92K0DQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=92K0DQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Ludym, J., Luzardo, M., & Rojas, M. D. (2018). *Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n5/0718-0764-infotec-29-05-00175.pdf>
- Maldonado, A. J. (2011). *Gestión de procesos ( o gestión por procesos)*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3201706>.
- Maldonado, F. L., López, M. D., & Osorio, A. E. (2017). *Herramienta metodológica para el aprendizaje de la distribución en planta*. Obtenido de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/463/593>
- Ministerio de Salud Pública . (2015). *RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG*. Obtenido de LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE LA AGENCIA NACIONAL DE: [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion\\_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf)
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Documento Técnico de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA)* . Quito-Ecuador: GABA-ECU 2018. Obtenido de Documento Técnico de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) del: [http://instituciones.msp.gob.ec/images/Documentos/GABAS\\_Guias\\_Alimentarias\\_Ecuador\\_2018.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/images/Documentos/GABAS_Guias_Alimentarias_Ecuador_2018.pdf)

- Mora, G. L. (2012). *Indicadores de la gestión logística*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3203137>
- Nofuentes, S. (2012). *Más calidad menos coste: la vía Lean Healthcare*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3219751>.
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos : Movimientos y tiempos (2a. ed.)*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=4870547&query=estudio+de+tiempos+y+movimientos+>
- Pardo, Á. J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=5190227&query=SIPOC>
- Paz, R. C., & Gómez, D. G. (2012). *Capacidad y Distribución Física*. Obtenido de [http://nulan.mdp.edu.ar/1620/1/15\\_capacidad\\_distribucion.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1620/1/15_capacidad_distribucion.pdf)
- Platas, G. J. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones : Un enfoque por competencias*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4569608>
- Praveen Gupta, A. S. (21 de Enero de 2016). *Seis Sigma sin Estadística: Enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=xFBsCwAAQBAJ&pg=PT42&dq=sipoc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq1fbO\\_q\\_pAhVFhuAKHTN4CHIQ6AEINTAC#v=onepage&q=sipoc&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=xFBsCwAAQBAJ&pg=PT42&dq=sipoc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq1fbO_q_pAhVFhuAKHTN4CHIQ6AEINTAC#v=onepage&q=sipoc&f=false)
- PROECUADOR. (Marzo de 2018). *Mango, piña, uvilla y banana deshidratada en el mercado*. Obtenido de PROECUADOR: <https://www.proecuador.gob.ec/mango-pina-uvilla-y-banana-deshidratada-en-el-mercado-de-los-estados-unidos-marzo-2018/>
- Rajadell, C. M. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Ruiz, J. A. (2013). *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=keXDrXAU5YYC&pg=PT73&dq=productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjW3-yA-q\\_pAhWBY98KHccHD1UQ6AEIVzAG#v=onepage&q=productividad&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=keXDrXAU5YYC&pg=PT73&dq=productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjW3-yA-q_pAhWBY98KHccHD1UQ6AEIVzAG#v=onepage&q=productividad&f=false)
- Socconini, L. (2015). *Certificación lean six sigma green belt para la excelencia en los negocios*. Obtenido de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4946185>

Socconini, L. V. (2019). *Lean manufacturing : Paso a paso*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=5885237&query=kaizen>

Socconini, L., & Martín, J. P. (16 de Junio de 2019). Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=QjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=QjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Torres, C. L. (2010). *Gestión de procesos I: guía de estudio*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3202718>

Urbina, G. B., Valderrama, M. C., & Vázquez, I. M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=eNLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Ingenier%C3%ADa+de+M%C3%A9todos,+movimientos+y+tiempos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjb7tGI\\_K\\_pAhVjmeAKHWZ0AEAQ6AEILzAB#v=onepage&q=Ingenier%C3%ADa%20de%20M%C3%A9todos%2C%20movimientos%20y%2](https://books.google.com.ec/books?id=eNLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Ingenier%C3%ADa+de+M%C3%A9todos,+movimientos+y+tiempos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjb7tGI_K_pAhVjmeAKHWZ0AEAQ6AEILzAB#v=onepage&q=Ingenier%C3%ADa%20de%20M%C3%A9todos%2C%20movimientos%20y%2)

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz Fortaleza-Oportunidad

F/O		O1	O2	O3	O4	O5	O6	TOTAL
		Incremento en la demanda	Facilidad de aumentar su mercado objetivo	Mercado en auge comida saludable	Realizar alianzas extranjeras para exportar producto	Gestionar logística	Inversiones fomentadas por el Gobierno a industrias	
F1	Productos con gran oportunidad en el mercado	3	5	5	1	1	1	75
F2	Variedad de productos	5	5	5	3	1	1	375
F3	Innovación en el producto	1	3	5	3	1	3	135
F4	Capacidad de Maquila	3	1	1	1	1	1	3
F5	Excelente servicio al cliente	3	5	3	3	5	1	675
F6	Propietario de local y maquinarias	3	1	1	3	1	3	27
<b>TOTAL</b>		<b>405</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>81</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	

## Anexo 2: Matriz Fortaleza-Amenaza

F/A		A1	A2	A3	A4	A5	A6	TOTAL
		Competencia dentro del mercado	Inestabilidad económica del país	Aumento del precio de materia prima por parte de los proveedores	Reducción de clientes	Productos sustitutos	Riesgo de daño al personal en maquinarias	
F1	Productos con gran oportunidad en el mercado	3	3	1	1	3	1	27
F2	Variedad de productos	5	1	3	1	1	1	15
F3	Innovación en el producto	5	1	1	1	1	1	5
F4	Capacidad de Maquila	3	3	1	1	5	3	135
F5	Excelente servicio al cliente	3	1	1	3	1	1	9
F6	Propietario de local y maquinarias	3	3	1	3	1	3	81
<b>TOTAL</b>		<b>2025</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	

### Anexo 3: Matriz Debilidad-Oportunidad

D/O		O1	O2	O3	O4	O5	O6	TOTAL
		Incremento en la demanda	Facilidad de aumentar su mercado objetivo	Mercado en auge comida saludable	Realizar alianzas extranjeras para exportar producto	Gestionar logística	Inversiones fomentadas por el Gobierno a industrias	
D1	Falta de posicionamiento comercial	1	3	5	3	1	3	135
D2	Layout mal definido, contaminación cruzada	1	1	1	1	1	3	3
D3	No tienen procesos estandarizados	1	1	1	1	3	1	3
D4	Resistencia al cambio	1	1	1	3	1	1	3
D5	Infraestructura limitada	3	1	1	1	1	3	9
D6	Falta de capacitaciones dentro de la organización	1	1	1	1	3	1	3
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	

### Anexo 4: Matriz Debilidad-Amenaza

D/A		A1	A2	A3	A4	A5	A6	TOTAL
		Competencia dentro del mercado	Inestabilidad económica del país	Aumento del precio de materia prima por parte de los proveedores	Reducción de clientes	Productos sustitutos	Riesgo de daño al personal en maquinarias	
D1	Falta de posicionamiento comercial	3	3	1	1	1	1	9
D2	Layout mal definido, contaminación cruzada	1	1	1	1	1	3	3
D3	No tienen procesos estandarizados	1	1	1	1	1	3	3
D4	Resistencia al cambio	1	1	1	1	1	3	3
D5	Infraestructura limitada	1	1	1	1	1	3	3
D6	Falta de capacitaciones dentro de la organización	1	1	1	1	1	3	3
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>243</b>	



## Anexo 9: Tiempo Básico Lavado y Desinfección

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)					TEMPO OBSERVADO			Valoración					Tiempo básico (min)																	
		MECANICA (MEC)	MANUAL (MAN)	□	→	○	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Desviación Medio del Ciclo	Limite Superior	Limite Inferior	Promedio Valido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración																					
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado		X		X													0.15	0.13	0.13	0.15	0.12	0.15	0.08	0.15	0.13	0.18	1.38	0.14	0.03	0.16	0.11	0.13	0.06	0.05	0	0	1.11	0.15										
2	Llenar olla con agua		X			X												36	45	38	41	43	38	45	40	42	45	6.85	0.69	0.05	0.74	0.63	0.69	0.03	0.05	0	0	1.08	0.75										
3	Medir cantidad de desinfectante con inyección		X				X											22	18	23	23	19	22	18	23	21	19	3.47	0.35	0.03	0.38	0.31	0.35	0.03	0.05	0	0	1.08	0.38										
4	Colocar desinfectante en olla con agua		X					X										2	3	2	3	3	3	2	3	4	0.03	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.07	0.47	0.05	0.01	0.06	0.04	0.05	0.03	0.02	0	0	1.05	0.05	
5	Colocar materia prima en bowl		X						X									6	5	2	4	3	4	5	6	4	2	0.10	0.08	0.03	0.07	0.05	0.07	0.08	0.10	0.07	0.03	0.68	0.07	0.02	0.09	0.04	0.07	0.03	0.02	0	0	1.05	0.07
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante		X							X								8	10	12	10	12	10	8	10	8	10	1.63	0.16	0.02	0.19	0.14	0.16	0.03	0.02	0	0	1.05	0.17										
7	Sacar producto de la solución desinfectante		X								X							2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03	0.32	0.03	0.01	0.04	0.02	0.03	0	0	0	0	1	0.03
8	Ecurrir agua		X															8	6	9	8	7	9	9	6	9	9	1.32	0.13	0.02	0.15	0.11	0.14	0.06	0.05	0	0	1.11	0.15										

## Anexo 10: Análisis de descuento para Lavado y Desinfección

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	Suplementos constantes:		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice																					
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física																							
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12		
2	Llenar olla con agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
3	Medir cantidad de desinfectante con inyección	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12	
4	Colocar desinfectante en olla con agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
5	Colocar materia prima en bowl	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
7	Sacar producto de la solución desinfectante	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
8	Ecurrir agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

## Anexo 11: Tiempo de Ciclo para Lavado y Desinfección

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado	0.15	1.12	0.16	0.16
2	Llenar olla con agua	0.75	1.11	0.83	1.00
3	Medir cantidad de desinfectante con inyección	0.38	1.12	0.43	1.42
4	Colocar desinfectante en olla con agua	0.05	1.11	0.06	1.48
5	Colocar materia prima en bowl	0.07	1.12	0.08	1.56
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante	0.17	1.11	0.19	1.74
7	Sacar producto de la solución desinfectante	0.03	1.11	0.04	1.78
8	Ecurrir agua	0.15	1.11	0.17	1.95
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>1.95</b>

## Anexo 12: Cursograma analítico Lavado y Desinfección

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>												
DIAGRAMA Nº. 1... HOJA Nº. 1...		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Lavado y desinfección		Actual		Propuesta		Ahorro						
		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo					
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Desinfectar toda la fruta para continuar su producción		Operaciones	5	1.07								
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Inspecciones										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Transportes	1	0.15								
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Demoras	2	0.53								
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Almacenamientos										
		Distancia total necesaria (m)	12.00									
		Tiempo requerido (min)	1.75									
		Costos: Maquinaria:										
		Mano de Obra:										
		Materiales:										
		TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	○	○	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado		X				12	1	0.15				Mejorar: Disminuir la distancia recorrida
Llenar olla con agua				X		0	1	0.75			X	
Medir cantidad de desinfectante con inyección			X			0	1	0.38			X	Mejora: Tener un molde de medición para desinfectante.
Colocar desinfectante en olla con agua				X		0	1	0.05				
Colocar materia prima en bowl				X		0	1	0.07				
Sumergir materia prima en solución desinfectante				X		0	1	0.17				
Sacar producto de la solución desinfectante				X		0	1	0.03				
Ecurrir agua			X			0	1	0.15			X	Mejorar: Cambio de herramienta de trabajo

### Anexo 13: Tiempo Básico Corte

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)											
		MECANICA (ME)	MANUAL (MAN)	□	→	D	O	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración																					
1	Encender equipo procesador		x				x											0.07	0.05	0.08	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.10	0.67	0.07	0.02	0.08	0.05	0.06	0.06	0.05	0	0	1.11	0.07											
2	Colocar producto desinfectado en procesador		x				x											66	70	69	71	70	73	70	67	70	69	1.10	1.17	1.15	1.18	1.17	1.22	1.17	1.12	1.17	1.15	11.58	1.16	0.03	1.19	1.13	1.16	0.03	0.02	0	0	1.05	1.22	
3	Cortar por accionamiento del procesador	x					x											89	80	89	88	88	89	87	89	87	90	1.48	1.47	1.48	1.47	1.47	1.48	1.45	1.48	1.45	1.50	14.73	1.47	0.02	1.49	1.46	1.48	0	0	0	0	1	1.48	
4	Colocar fruta cortada en nuevo bowl		x				x											5	7	5	7	4	7	6	7	6	7	7	0.08	0.12	0.08	0.12	0.07	0.12	0.10	0.12	0.10	0.12	1.02	0.10	0.02	0.12	0.08	0.11	0.06	0.05	0	0	1.11	0.12

### Anexo 14: Análisis de descuento para Corte

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice																					
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física																							
1	Encender equipo procesador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12
2	Colocar producto desinfectado en procesador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Cortar por accionamiento del procesador		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Colocar fruta cortada en nuevo bowl	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

### Anexo 15: Tiempo de Ciclo para Corte

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Encender equipo procesador	0.07	1.12	0.08	0.08
2	Colocar producto desinfectado en procesador	1.22	1.11	1.36	1.43
3	Cortar por accionamiento del procesador	1.48	1.00	1.48	2.91
4	Colocar fruta cortada en nuevo bowl	0.12	1.11	0.13	3.04
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>3.04</b>

### Anexo 16: Cursograma analítico Corte

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO											
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>											
DIAGRAMA Nº 1_ HOJA Nº 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO									
Descripción de pieza o producto en transformación: Corte		Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo				
Cortar la fruta para poder deshidratar		3	2.77								
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>											
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción											
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1											
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado											
Distancia total necesaria (m)		0.00									
Tiempo requerido (min)		2.88									
Costos: Maquinaria:											
Mano de Obra:											
Materiales:											
TOTAL:											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	O				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Encender equipo procesador				x	0	1	0.07				
Colocar producto desinfectado en procesador				x	0	1	1.22				
Cortar por accionamiento del procesador				x	0	1	1.48				
Colocar fruta cortada en nuevo bowl			x		0	1	0.12	x			

## Anexo 17: Tiempo Básico Colocación en bandejas

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										TIEMPO OBSERVADO		Valoración									
		MECANICA (M/E)	MANUAL (M/A)	□	→	D	O	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Limite Superior	Limite Inferior	Promedio Valido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración	Tempo básico (min)
1	Trasladar coches desde el deshidratador hasta mesa de trabajo	x			x													1.65	0.17	0.02	0.19	0.14	0.16	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.18	
2	Retirar bandeja del coche	x					x											1.08	0.11	0.02	0.13	0.08	0.11	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.12	
3	Colocar bandeja en mesa	x					x											0.75	0.08	0.02	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.08	
4	Colocar malla sobre bandeja	x					x											0.87	0.09	0.02	0.10	0.07	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.10	
5	Colocar fruta cortada en malla	x					x											4.70	0.47	0.03	0.50	0.44	0.48	0.03	0.02	0.00	0.00	1.11	0.05	
6	Esparcir fruta por toda la malla	x					x											4.70	0.47	0.03	0.50	0.44	0.48	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.50	
7	Colocar bandeja en el coche	x					x											1.20	0.12	0.02	0.14	0.10	0.11	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.13	

## Anexo 18: Análisis de descuento para Colocación en bandejas

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice										
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física												
1	Trasladar coches desde el deshidratador hasta mesa de trabajo	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Retirar bandeja del coche	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Colocar bandeja en mesa	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
4	Colocar malla sobre bandeja	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
5	Colocar fruta cortada en malla	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
6	Esparcir fruta por toda la malla	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
7	Colocar bandeja en el coche	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

## Anexo 19: Tiempo de Ciclo para Colocación en bandejas

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar coches desde el deshidratador hasta mesa de trabajo	0.18	1.11	0.20	0.20
2	Retirar bandeja del coche	0.12	1.11	0.13	0.34
3	Colocar bandeja en mesa	0.08	1.11	0.09	0.43
4	Colocar malla sobre bandeja	0.10	1.11	0.11	0.54
5	Colocar fruta cortada en malla	0.05	1.11	0.05	0.60
6	Esparcir fruta por toda la malla	0.50	1.11	0.56	1.15
7	Colocar bandeja en el coche	0.13	1.11	0.14	1.29
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>1.29</b>

## Anexo 20: Cursograma analítico Colocación en bandejas

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO											
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>											
DIAGRAMA Nº. 1_ HOJA Nº. 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO									
Descripción de pieza o producto en transformación: Colocación en bandejas		Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo				
Colocar en bandejas para deshidratar		6	0.98								
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		1	0.18								
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción											
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1											
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado											
Distancia total necesaria (m) Tiempo requerido (min) Costos: Maquinaria: Mano de Obra: Materiales: TOTAL:		4.00	1.17								
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	○				▽	Eliminar	Combinar	
Trasladar coches desde el deshidratador hasta mesa de trabajo		x			4	1	0.18				
Retirar bandeja del coche				x	0	1	0.12				
Colocar bandeja en mesa				x	0	1	0.08				
Colocar malla sobre bandeja				x	0	1	0.10				
Colocar fruta cortada en malla				x	0	1	0.05				
Esparcir fruta por toda la malla				x	0	1	0.50			x	
Colocar bandeja en el coche				x	0	1	0.13				

## Anexo 21: Tiempo Básico Secado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS(seg)										CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración						
		MECANICO (NEC)	MANUAL (MIN)	□	→	D	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Limite Superior	Limite Inferior	Promedio	Habilidad	Edad	Condiciones	Consistencia	Total Valoración	Tempo básico (min)										
1	Trasladar coches desde la mesa de trabajo al deshidratador	x						14	12	14	14	13	14	13	14	12	14	10	0.23	0.20	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.20	0.23	0.17	2.17	0.22	0.02	0.24	0.19	0.22	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.23
2	Conectar el deshidratador	x						3	5	4	5	3	4	5	4	5	6	0.05	0.08	0.07	0.08	0.05	0.07	0.08	0.07	0.08	0.10	0.73	0.07	0.02	0.09	0.06	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.08	
3	Encender el deshidratador	x						8	8	7	6	4	8	4	9	8	10	0.13	0.13	0.12	0.10	0.07	0.13	0.07	0.15	0.13	0.17	1.20	0.12	0.03	0.15	0.09	0.13	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.13	
4	Programar la temperatura deseada	x						16	19	18	19	16	15	19	18	19	19	0.27	0.32	0.30	0.32	0.27	0.25	0.32	0.30	0.32	0.32	2.97	0.30	0.03	0.32	0.27	0.30	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.32	
5	Secar producto	x						28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	0.00	480.00	480.00	480.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	480	
6	Apagar deshidratador	x						15	12	15	14	13	15	15	15	13	15	0.25	0.20	0.25	0.23	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	2.37	0.24	0.02	0.26	0.22	0.23	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.25	

## Anexo 22: Análisis de descuento para Secado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice									
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física											
1	Trasladar coches desde la mesa de trabajo al deshidratador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Conectar el deshidratador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Encender el deshidratador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
4	Programar la temperatura deseada	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
5	Secar producto	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Apagar deshidratador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

## Anexo 23: Tiempo de Ciclo para Secado

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar coches desde la mesa de trabajo al deshidratador	0.23	1.11	0.26	0.26
2	Conectar el deshidratador	0.08	1.11	0.09	0.35
3	Encender el deshidratador	0.13	1.11	0.15	0.49
4	Programar la temperatura deseada	0.32	1.11	0.35	0.84
5	Secar producto	480.00	1.00	480.00	480.84
6	Apagar deshidratador	0.25	1.11	0.27	481.11
7	<b>Tiempo de Ciclo Total</b>				<b>481.11</b>

## Anexo 24: Cursograma analítico Secado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>												
DIAGRAMA Nº. 1_ HOJA Nº. 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Deshidratado		Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min					
La fruta se deshidrata		Operaciones	5	480.78								
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Inspecciones										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Transportes	1	0.23								
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Demoras										
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Almacenamientos										
		Distancia total necesaria (m)	11.50									
		Costos: Maquinaria:										
		Mano de Obra:										
		Materiales:										
		TOTAL:										
		Distancia requerida (min)	481.02									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	○	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar coches desde la mesa de trabajo al deshidratador		x				4	1	0.23				
Conectar el deshidratador				x		2.5	1	0.08				
Encender el deshidratador				x		2.5	1	0.13				
Programar la temperatura deseada				x		0	1	0.32				
Secar producto				x		0	1	480.00				
Apagar deshidratador				x		2.5	1	0.25				

## Anexo 25: Tiempo Básico Retiro de productos en bandeja

No.	ACTIVIDAD	TIPO			SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										TEMPO OBSERVADO		Valoración					Tiempo básico (min)		
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)		→	D	O	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Esfuerzo		Condiciones	Consistencia
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo		x															2.10	0.21	0.02	0.23	0.19	0.21	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.22
2	Colocar malla del deshidratador en mesa		x															1.42	0.14	0.03	0.17	0.11	0.14	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.15
3	Retirar producto manualmente	x																421.42	42.14	1.69	43.83	40.46	42.38	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	44.50
4	Colocar producto seco en bowl	x																1.13	0.11	0.04	0.16	0.07	0.13	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.13
5	Almacenar producto seco en fundas	x																1.07	0.11	0.02	0.12	0.09	0.11	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.12

## Anexo 26: Análisis de descuento para Retiro de productos en bandeja

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Indice												
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física															
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11		
2	Colocar malla del deshidratador en mesa	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11		
3	Retirar producto manualmente	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	14	0.14				
4	Colocar producto seco en bowl	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11			
5	Almacenar producto seco en fundas	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11		

## Anexo 27: Tiempo de Ciclo para Retiro de productos en bandeja

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo	0.22	1.11	0.25	0.25
2	Colocar malla del deshidratador en mesa	0.15	1.11	0.17	0.42
3	Retirar producto manualmente	44.50	1.14	50.73	51.15
4	Colocar producto seco en bowl	0.13	1.11	0.15	51.29
5	Almacenar producto seco en fundas	0.12	1.11	0.13	51.42
				<b>Tiempo de Ciclo Total</b>	<b>51.42</b>

## Anexo 28: Cursograma analítico Retiro de productos en bandeja

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>												
DIAGRAMA Nº. 1_	HOJA Nº. 1_											
Descripción de pieza o producto en transformación: Retiro producto de bandejas		RESUMEN DEL ESTUDIO										
		Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividades:		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min					
Operaciones		3	45.10									
Inspecciones		1	0.13									
Transportes		1	0.22									
Demoras												
Almacenamientos												
Distancia total necesaria (m)		4.00										
Tiempo requerido (min)		45.45										
Costos: Maquinaria:												
Mano de Obra:												
Materiales:												
TOTAL:												
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado												
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	O	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo		x				4	1	0.22				
Colocar malla del deshidratador en mesa				x		0	1	0.15				
Retirar producto manualmente				x		0	1	44.50			x	Usar utensilio
Colocar producto seco en bowl		x				0	1	0.13				
Almacenar producto seco en fundas					x	0	1	0.45	x			

## Anexo 29: Tiempo Básico Selección de Calidad

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										TEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)											
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)	□	→	D	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Exceso	Condiciones	Consistencia		Total Valoración										
1	Sacar de fundas el producto seco a mesa		X						6	4	6	8	4	6	5	6	7	6	0.10	0.07	0.10	0.13	0.07	0.10	0.08	0.10	0.12	0.10	0.97	0.10	0.02	0.10	0.08	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.10
2	Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad		X	X					3340	3280	3135	3200	3200	3100	3310	3260	3245	55.67	54.33	52.25	53.33	53.67	51.67	55.17	54.33	54.15	537.90	53.79	1.22	55.01	52.57	53.58	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	56.26		
3	Colocar producto no conforme en otra funda		X						6	6	6	3	4	8	6	7	4	6	0.10	0.10	0.10	0.05	0.07	0.13	0.10	0.12	0.07	0.10	0.93	0.09	0.03	0.12	0.07	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.10
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos		X						4	5	5	3	3	5	6	3	5	0.07	0.08	0.08	0.05	0.05	0.08	0.10	0.05	0.08	0.73	0.07	0.02	0.09	0.06	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.08		

## Anexo 30: Análisis de descuento para Selección de Calidad

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice							
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física									
1	Sacar de fundas el producto seco a mesa	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
2	Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.18
3	Colocar producto no conforme en otra funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09

## Anexo 31: Tiempo de Ciclo para Selección de Calidad

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Sacar de fundas el producto seco a mesa	0.10	1.09	0.11	0.11
2	Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	56.26	1.18	66.39	66.49
3	Colocar producto no conforme en otra funda	0.10	1.09	0.11	66.61
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos	0.08	1.09	0.09	66.69
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>66.69</b>

## Anexo 32: Cursograma analítico Selección de Calidad

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
DIAGRAMA Nº 1_ HOJA Nº 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Selección de Calidad		Actual		Propuesta		Ahorro						
		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min					
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Se verifica que la fruta tenga las mismas características en color tamaño y textura		Operaciones										
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Inspecciones		1		56.27						
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Transportes										
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Demoras		1		0.10						
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Almacenamientos		2		0.18						
		Distancia total necesaria (m)		0.00								
		Tiempo requerido (min)		56.55								
		Costos: Maquinaria:										
		Mano de Obra:										
		Materiales:										
		TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones	
	□	→	D	○				▽	Eliminar	Combinar		Mejorar
Sacar de fundas el producto seco a mesa				X	0	1	0.10		X			
Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	X				0	1	56.27				X	
Colocar producto no conforme en otra funda					X	0	0.10					
Colocar producto conforme en tanques plásticos					X	0	0.08					

### Anexo 33: Tiempo Básico Selección de Empacado

ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)	
	MECANICA (M/C)	MANUAL (MAN)	□	→	D	O	▽																					Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Limite Superior	Limite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Total Valoración
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Trasladar balanza a mesa de trabajo	x			x				9	10	9	11	5	9	8	6	9	10	0.15	0.17	0.15	0.18	0.15	0.13	0.10	0.15	0.17	1.50	0.15	0.02	0.17	0.13	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15	
Trasladar empaques desde estantería hasta mesa	x			x				10	8	10	9	10	11	10	10	10	0.17	0.13	0.17	0.15	0.17	0.18	0.17	0.17	0.13	1.60	0.16	0.02	0.18	0.14	0.16	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.17		
Conectar selladora	x				x			2	3	2	4	3	4	2	3	3	0.03	0.05	0.03	0.07	0.05	0.07	0.03	0.05	0.05	0.47	0.05	0.01	0.06	0.03	0.05	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.05		
Colocar y pesar producto en funda	x				x			6	8	7	9	6	9	10	9	8	0.10	0.13	0.12	0.10	0.10	0.15	0.17	0.15	0.13	1.35	0.14	0.02	0.16	0.11	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15		
Sellar funda	x					x		4	6	4	3	4	5	4	6	3	0.07	0.10	0.07	0.05	0.07	0.08	0.07	0.10	0.03	0.72	0.07	0.02	0.09	0.05	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.07		
Colocar funda en caja	x				x			4	2	3	4	4	3	2	3	3	0.07	0.03	0.05	0.07	0.07	0.05	0.03	0.05	0.05	0.53	0.05	0.01	0.07	0.04	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.05		
Sellar caja	x					x		8	9	7	9	9	9	10	10	6	0.13	0.15	0.12	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.10	1.43	0.14	0.02	0.16	0.12	0.14	0.09	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15		
Trasladar producto terminado a estantería	x			x				9	7	9	8	8	9	6	10	9	0.15	0.12	0.15	0.13	0.13	0.15	0.10	0.17	0.15	1.40	0.14	0.02	0.16	0.12	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15		

### Anexo 34: Análisis de descuento para Empacado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	Trasladar balanza a mesa de trabajo	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Trasladar empaques desde estantería hasta mesa	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Conectar selladora	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
4	Colocar y pesar producto en funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
5	Sellar funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
6	Colocar funda en caja	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
7	Sellar caja	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
8	Trasladar producto terminado a estantería	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

### Anexo 35: Tiempo de Ciclo para Empacado

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar balanza a mesa de trabajo	0.15	1.11	0.17	0.17
2	Trasladar empaques desde estantería hasta mesa	0.17	1.11	0.19	0.35
3	Conectar selladora	0.05	1.11	0.06	0.41
4	Colocar y pesar producto en funda	0.15	1.09	0.16	0.58
5	Sellar funda	0.07	1.09	0.08	0.65
6	Colocar funda en caja	0.05	1.09	0.05	0.71
7	Sellar caja	0.15	1.09	0.16	0.87
8	Trasladar producto terminado a estantería	0.15	1.11	0.17	1.03
				<b>Tiempo de Ciclo Total</b>	<b>1.03</b>

### Anexo 36: Cursograma analítico Empacado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario  Material  Equipo

DIAGRAMA Nº. 1 HOJA Nº. 1

Descripción de pieza o producto en transformación: Empacar

Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo):

Colocar producto final en fundas a granel

Método: ACTUAL  PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción

Operario (s) que ejecutan la actividad: 1

Elaborado por: Miguel Angel Alvarado

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro	
	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min
Operaciones	5	0.47				
Inspecciones						
Transportes	3	0.47				
Demoras						
Almacenamientos						
Distancia total necesaria (m)		30.00				
Tiempo requerido (min)		0.93				
Costos: Maquinaria:						
Mano de Obra:						
Materiales:						
TOTAL:						

Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	O	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar balanza a mesa de trabajo		x				8	1	0.15		x		
Trasladar empaques desde estantería hasta mesa		x				11	1	0.17		x		
Conectar selladora				x		0	1	0.05				
Colocar y pesar producto en funda				x		0	1	0.15				
Sellar funda				x		0	1	0.07				
Colocar funda en caja				x		0	1	0.05				
Sellar caja				x		0	1	0.15				
Trasladar producto terminado a estantería		x				11	1	0.15			x	Disminuir distancia

## Anexo 37: Tiempo Básico Lavado y Desinfección propuesto

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										TEMPO OBSERVADO			Valoración							Tiempo básico (min)										
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)	□	→	D	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio VÍvido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Total Valoración									
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado		x						2	1	2	2	2	2	2	2	2	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03			
2	Llenar olla con agua		x						36	45	38	41	43	38	45	40	42	0.60	0.75	0.63	0.68	0.72	0.63	0.75	0.67	0.70	0.72	0.85	0.69	0.05	0.74	0.63	0.69	0.03	0.05	0	0	1.08	0.75
3	Medir cantidad de desinfectante con molde		x						5	5	4	5	4	5	6	5	5	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.10	0.08	0.08	0.07	0.80	0.08	0.01	0.09	0.07	0.08	0.03	0.02	0	0	1.05	0.08
4	Colocar desinfectante en olla con agua		x						2	3	2	3	3	3	3	2	3	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05	0.07	0.47	0.05	0.01	0.06	0.04	0.05	0.03	0.02	0	0	1.05	0.05
5	Colocar materia prima en bowl		x						6	5	2	4	3	4	5	6	4	0.10	0.08	0.03	0.07	0.05	0.07	0.08	0.10	0.07	0.03	0.68	0.07	0.02	0.09	0.04	0.07	0.03	0.02	0	0	1.05	0.07
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante		x						8	10	12	10	8	10	8	10	8	0.10	0.13	0.20	0.17	0.20	0.17	0.13	0.17	0.13	0.17	1.63	0.16	0.02	0.19	0.14	0.16	0.03	0.02	0	0	1.05	0.17
7	Sacar producto de la solución desinfectante		x						2	1	2	2	1	3	2	2	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03	0.32	0.03	0.01	0.04	0.02	0.03	0	0	0	0	1	0.03
8	Ecurrir agua con cernidor		x						5	6	6	5	5	3	4	5	5	0.08	0.10	0.08	0.08	0.05	0.07	0.08	0.08	0.08	0.82	0.08	0.02	0.10	0.07	0.08	0.03	0.02	0	0	1.05	0.08	

## Anexo 38: Análisis de descuento para Lavado y Desinfección propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice																			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. completo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física																					
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado	M	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12		
2	Llenar olla con agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
3	Medir cantidad de desinfectante con molde	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
4	Colocar desinfectante en olla con agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
5	Colocar materia prima en bowl	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.12	
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11	
7	Sacar producto de la solución desinfectante	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
8	Ecurrir agua con cernidor	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

## Anexo 39: Tiempo de Ciclo para Lavado y Desinfección propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado	0.03	1.12	0.04	0.04
2	Llenar olla con agua	0.75	1.11	0.83	0.87
3	Medir cantidad de desinfectante con molde	0.08	1.11	0.09	0.96
4	Colocar desinfectante en olla con agua	0.05	1.11	0.06	1.02
5	Colocar materia prima en bowl	0.07	1.12	0.08	1.10
6	Sumergir materia prima en solución desinfectante	0.17	1.11	0.19	1.28
7	Sacar producto de la solución desinfectante	0.03	1.11	0.04	1.32
8	Ecurrir agua con cernidor	0.08	1.11	0.09	1.41
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>1.41</b>

## Anexo 40: Cursograma analítico Lavado y Desinfección propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>												
DIAGRAMA Nº. 1 HOJA Nº. 1		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Lavado y desinfección		Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min.	Nº	Tiempo min.	Nº	Tiempo min.					
Desinfectar toda la fruta para continuar su producción		5	1.07	5	1.07							
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>		Operaciones										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Inspecciones										
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Transportes	1	0.15	1	0.03		0.12				
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Demoras	2	0.53	2	0.17		0.37				
		Almacenamientos										
		Distancia total necesaria (m)	12.00		1.80		10.20					
		Tiempo requerido (min)	1.75		1.27		0.48					
		Costos: Maquinaria:										
		Mano de Obra:										
		Materiales:										
		TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	○	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar materia prima desde área de recepción hasta área de lavado		x				1.8	1	0.03				Disminuir la distancia recorrida
Llenar olla con agua					x	0	1	0.75				
Medir cantidad de desinfectante con inyección					x	0	1	0.08				Tener un molde de medición para desinfectante
Colocar desinfectante en olla con agua					x	0	1	0.05				
Colocar materia prima en bowl					x	0	1	0.07				
Sumergir materia prima en solución desinfectante					x	0	1	0.17				
Sacar producto de la solución desinfectante					x	0	1	0.03				
Ecurrir agua					x	0	1	0.08				Usar un cernidor con más orificios

## Anexo 41: Tiempo Básico Corte propuesto

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)											
		MECÁNICA (NEC)	MANUAL (MAN)	□	→	D	O	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Total Valoración										
1	Encender equipo procesador		x					x	4	3	5	4	3	4	3	4	4	6	0.07	0.05	0.08	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.10	0.67	0.07	0.02	0.08	0.05	0.06	0.06	0.05	0	0	1.11	0.07
2	Colocar producto desinfectado en procesador		x					x	66	70	69	71	70	73	70	67	70	69	1.10	1.17	1.15	1.18	1.17	1.22	1.17	1.12	1.17	1.15	11.58	1.16	0.03	1.19	1.13	1.16	0.03	0.02	0	0	1.05	1.22
3	Cortar por accionamiento del procesador	x						x	89	88	89	88	88	89	87	89	87	90	1.48	1.47	1.48	1.47	1.48	1.45	1.48	1.45	1.50	14.73	1.47	0.02	1.49	1.46	1.48	0	0	0	0	1	1.48	

## Anexo 42: Análisis de descuento para Corte propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	SEJO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	Encender equipo procesador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0.12
2	Colocar producto desinfectado en procesador	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Cortar por accionamiento del procesador	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Anexo 43: Tiempo de Ciclo para Corte propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Encender equipo procesador	0.07	1.12	0.08	0.08
2	Colocar producto desinfectado en procesador	1.22	1.11	1.36	1.43
3	Cortar por accionamiento del procesador	1.48	1.00	1.48	2.91
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>2.91</b>

## Anexo 44: Cursograma analítico Corte propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>					
DIAGRAMA N° 1_ HOJA N° 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO							
Descripción de pieza o producto en transformación: Corte		Actual		Propuesta		Ahorro			
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min		
Cortar la fruta para poder deshidratar		Operaciones	3	2.77	3	2.77			
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>		Inspecciones							
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Transportes							
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Demoras	1	0.12	0	0.00		0.12	
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Almacenamientos							
		Distancia total necesaria (m)	0.00		0.00				
		Tiempo requerido (min)	2.88		2.77			0.12	
		Costos: Maquinaria:							
		Mano de Obra:							
		Materiales:							
		TOTAL:							

Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	D	O	V				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Encender equipo procesador				x		0	1	0.07				Eliminación de actividad: colocar directamente en bandejas
Colocar producto desinfectado en procesador				x		0	1	1.22				
Cortar por accionamiento del procesador				x		0	1	1.48				

## Anexo 45: Tiempo Básico Retiro de productos en bandeja propuesto

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)
		MEZANCA (MES)	MANUAL (MAN)	□	→	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total	Valoración										
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo	x						13	10	13	14	13	13	13	14	11	12	0.22	0.17	0.22	0.23	0.22	0.22	0.23	0.18	0.20	2.10	0.21	0.02	0.23	0.19	0.21	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.22	
2	Colocar malla del deshidratador en mesa	x						10	9	11	9	5	9	8	9	7	8	0.17	0.15	0.18	0.15	0.08	0.15	0.13	0.15	0.12	0.13	1.42	0.14	0.03	0.17	0.11	0.14	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.15
3	Retirar producto manualmente	x						1700	1720	1600	1802	1802	1732	1700	1800	1704	28.33	28.67	26.67	30.03	26.67	30.03	28.67	28.33	30.00	28.40	286.00	28.60	1.24	29.94	27.36	28.57	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	30	
4	Colocar producto seco en tanques	x	x					4	4	5	3	4	4	2	4	5	0.07	0.07	0.08	0.05	0.07	0.07	0.03	0.03	0.07	0.62	0.06	0.02	0.08	0.04	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.07		

## Anexo 46: Análisis de descuento para Retiro de productos en bandeja propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice								
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física										
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Colocar malla del deshidratador en mesa	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Retirar producto manualmente	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	14	0.14
4	Colocar producto seco en tanques	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

## Anexo 47: Tiempo de Ciclo para Retiro de productos en bandeja propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo	0.22	1.11	0.25	0.25
2	Colocar malla del deshidratador en mesa	0.15	1.11	0.17	0.42
3	Retirar producto manualmente	30.00	1.14	34.20	34.62
4	Colocar producto seco en tanques	0.07	1.11	0.08	34.69
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>34.69</b>

## Anexo 48: Cursograma analítico Retiro de productos en bandeja propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
DIAGRAMA N° 1_ HOJA N° 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Retiro producto de bandejas		Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Se retira la fruta deshidratada para poder ser empacada		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min					
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Operaciones	3	45.10	2	30.15	14.95					
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción		Inspecciones	1	0.13	1	0.07	0.07					
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Transportes	1	0.22	1	0.22						
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Demoras										
Distancia total necesaria (m)		Almacenamientos										
Tiempo requerido (min)			4.00		4.00							
Costos: Maquinaria:			45.45		30.43		15.02					
Mano de Obra:												
Materiales:												
TOTAL:												
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	○	▽	△				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar coches desde deshidratador hasta la mesa de trabajo		x				4	1	0.22				
Colocar malla del deshidratador en mesa				x		0	1	0.15				
Retirar producto manualmente				x		0	1	30.00				Usar paleta para retirar producto
Colocar producto seco en tanques	x					0	1	0.07				Colocar directamente en tanques, no en fundas para evitar desperdicio ni en bowl para evitar doble trabajo.

## Anexo 49: Tiempo Básico Selección de Calidad propuesto

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TEMPOS (seg)										CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)								
		MÉCANICA (MEC)	MANUAL (MAN)	□	→	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración																			
1	Colocar producto seco en mesa de selección		x			x											0.10	0.07	0.10	0.13	0.07	0.10	0.08	0.10	0.12	0.10	0.97	0.10	0.02	0.12	0.08	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.10									
2	Seleccionar producto que cumple con parametros de calidad		x	x													16.05	16.08	16.07	16.10	16.08	16.06	16.09	16.06	16.05	26.75	26.80	26.78	26.83	26.80	26.83	26.77	26.82	26.77	26.75	26.90	26.79	0.03	26.82	26.76	26.79	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	28.13
3	Colocar producto no conforme en otra funda		x				x										0.10	0.10	0.10	0.07	0.07	0.13	0.10	0.12	0.10	0.07	0.93	0.09	0.03	0.12	0.07	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.10									
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos		x				x										0.07	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.08	0.10	0.05	0.08	0.73	0.07	0.02	0.09	0.06	0.08	0.03	0.00	0.00	1.05	0.08										

## Anexo 50: Análisis de descuento para Selección de Calidad propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Indice										
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física													
1	Colocar producto seco en mesa de selección	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
2	Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	M	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	1	4	2	18	0.18										
3	Colocar producto no conforme en otra funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09	
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09	

## Anexo 51: Tiempo de Ciclo para Selección de Calidad propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Colocar producto seco en mesa de selección	0.10	1.09	0.11	0.11
2	Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	28.13	1.18	33.20	33.30
3	Colocar producto no conforme en otra funda	0.10	1.09	0.11	33.42
4	Colocar producto conforme en tanques plásticos	0.08	1.09	0.09	33.50
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>33.50</b>

## Anexo 52: Cursograma analítico Selección de Calidad propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
DIAGRAMA Nº 1		HOJA Nº 1		RESUMEN DEL ESTUDIO								
Descripción de pieza o producto en transformación: Selección de Calidad				Actual		Propuesta		Ahorro				
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Se verifica que la fruta tenga las mismas características en color tamaño y textura				Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min			
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Operaciones								
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Planta de Producción				Inspecciones	1	56.27	1	28.13		28.13		
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1				Transportes								
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado				Demoras	1	0.10	1	0.10				
				Almacenamientos	2	0.18	2	0.18				
				Distancia total necesaria (m)	0.00		0.00					
				Tiempo requerido (min)	56.55		28.42			28.13		
				Costos: Maquinaria:								
				Mano de Obra:								
				Materiales:								
				TOTAL:								
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	→	○	○	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Sacar de fundas el producto seco a mesa			x			0	1	0.10				
Seleccionar producto que cumpla con parametros de calidad	x					0	1	28.13				Colocar dos personas en selección
Colocar producto no conforme en otra funda					x	0	1	0.10				
Colocar producto conforme en tanques plásticos					x	0	1	0.08				

### Anexo 53: Tiempo Básico Empacado propuesto

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										OCIOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Valoración					Tiempo básico (min)
		MECANICA (MEC)	MANUAL (MAN)	□	⇒	D	○	▽	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración										
1	Conectar selladora		x				x	2	3	2	4	3	4	2	3	3	2	0.09	0.05	0.03	0.07	0.05	0.07	0.03	0.05	0.05	0.03	0.47	0.05	0.01	0.06	0.03	0.05	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.05
2	Colocar y pesar producto en funda		x				x	6	8	7	9	6	9	10	9	8	9	0.10	0.13	0.12	0.15	0.10	0.15	0.17	0.15	0.13	0.15	1.35	0.14	0.02	0.16	0.11	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15
3	Sellar funda		x				x	4	6	4	3	4	5	4	6	3	4	0.07	0.10	0.07	0.05	0.07	0.08	0.07	0.10	0.05	0.07	0.72	0.07	0.02	0.09	0.05	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.07
4	Colocar funda en caja		x				x	4	2	3	4	4	3	2	3	3	4	0.07	0.03	0.05	0.07	0.07	0.05	0.03	0.05	0.05	0.07	0.53	0.05	0.01	0.07	0.04	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00	1.11	0.05
5	Sellar caja		x				x	8	9	7	9	9	10	10	6	9	0.13	0.15	0.12	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.10	0.15	1.43	0.14	0.02	0.16	0.12	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.15	
6	Trasladar producto terminado a estantería		x	x				5	4	6	7	6	6	4	4	6	5	0.08	0.07	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.08	0.92	0.09	0.02	0.11	0.08	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	1.05	0.10

### Anexo 54: Análisis de descuento para Empacado propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	Conectar selladora	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Colocar y pesar producto en funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
3	Sellar funda	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
4	Colocar funda en caja	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
5	Sellar caja	M	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.09
6	Trasladar producto terminado a estantería	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

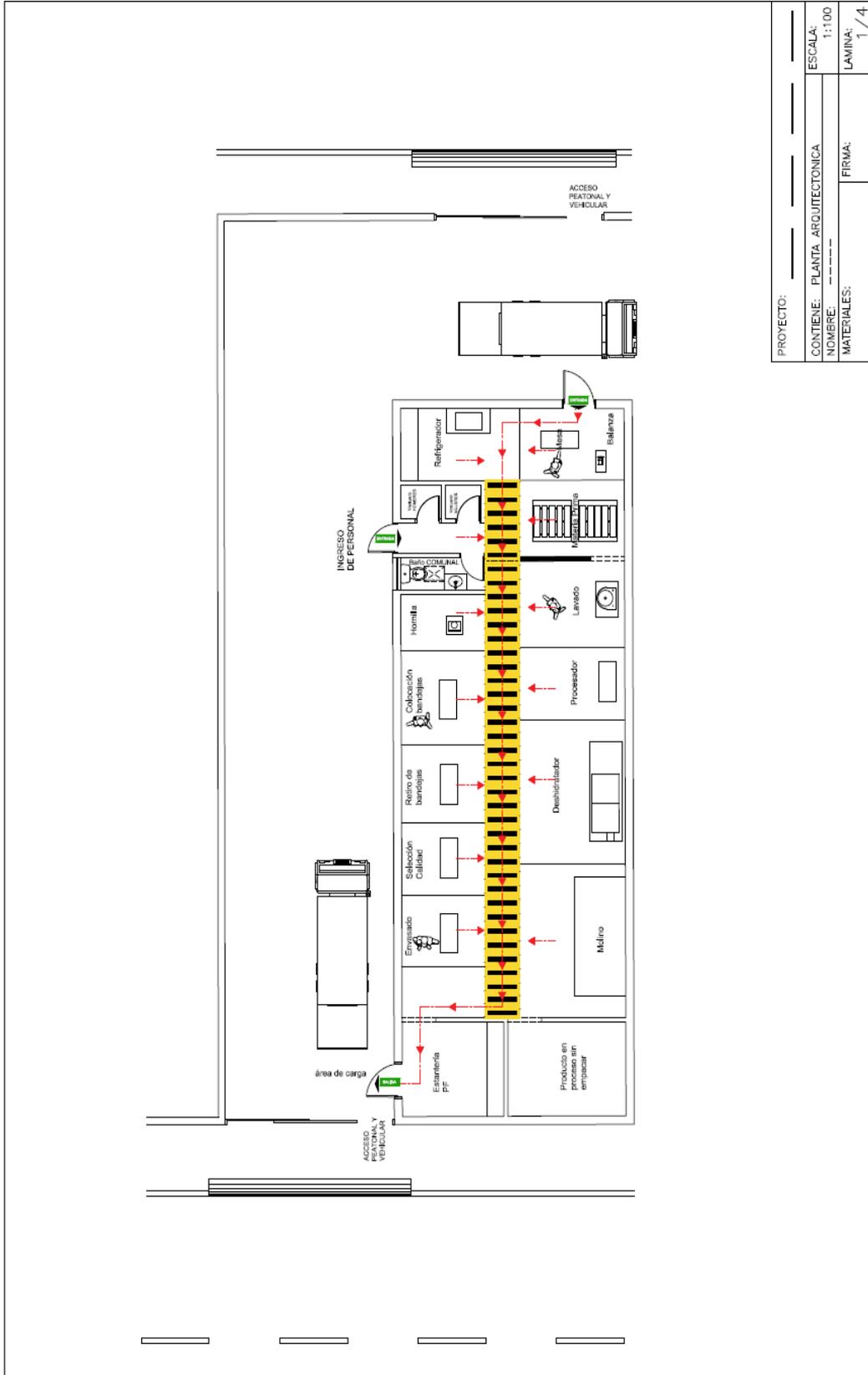
### Anexo 55: Tiempo de Ciclo para Empacado propuesto

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo (min)
1	Conectar selladora	0.05	1.11	0.06	0.06
2	Colocar y pesar producto en funda	0.15	1.09	0.16	0.22
3	Sellar funda	0.07	1.09	0.08	0.30
4	Colocar funda en caja	0.05	1.09	0.05	0.36
5	Sellar caja	0.15	1.09	0.16	0.52
6	Trasladar producto terminado a estantería	0.10	1.11	0.11	0.63
<b>Tiempo de Ciclo Total</b>					<b>0.63</b>

### Anexo 56: Cursograma analítico Empacado propuesto

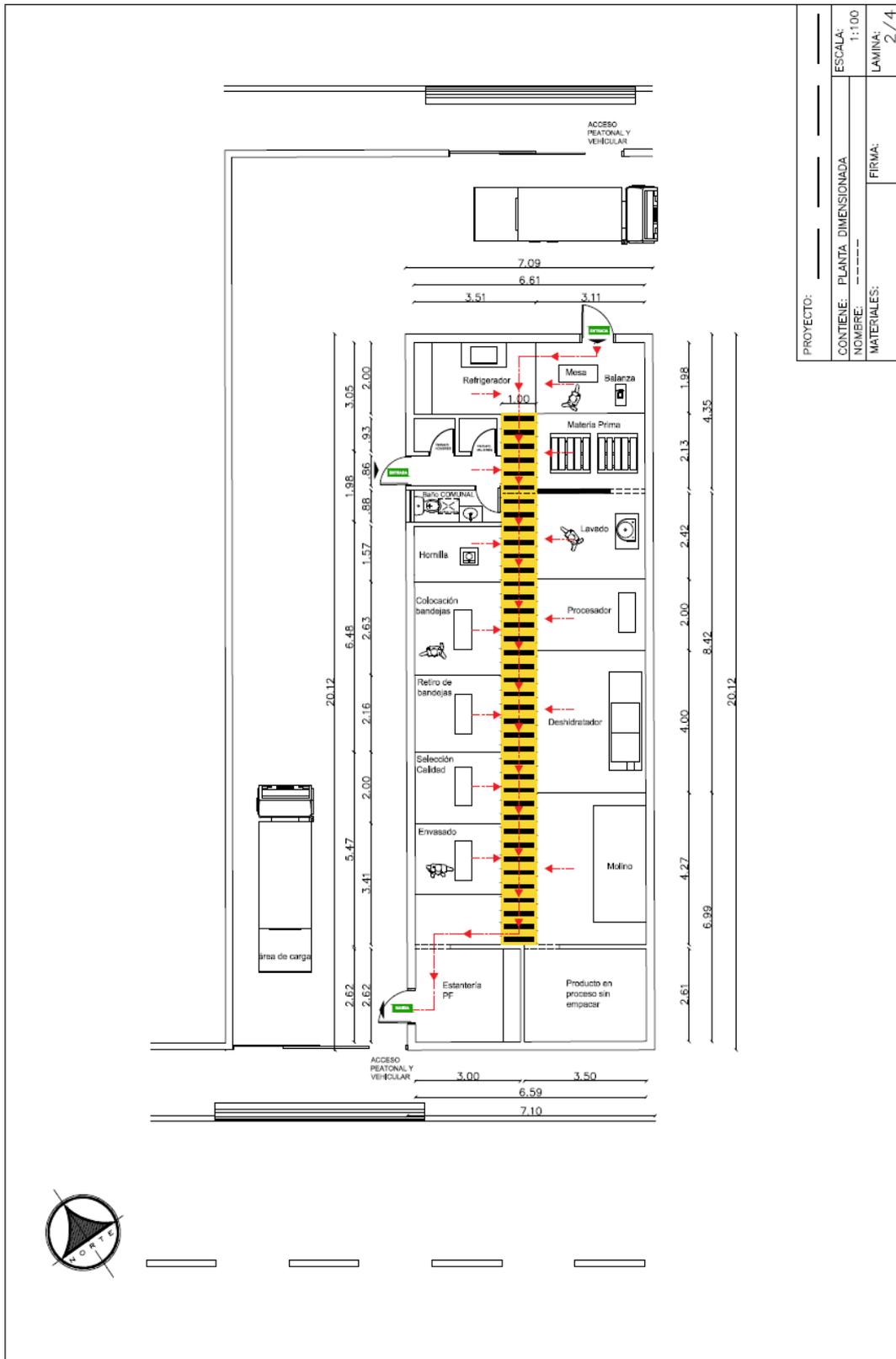
DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>												
DIAGRAMA N° 1_ HOJA N° 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO										
Descripción de pieza o producto en transformación: Empacar		Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)		Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min	Nº	Tiempo min					
Colocar producto final en fundas a granel		5	0.47	5	0.47							
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Transportes		3		0.10		0.37				
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:		Demoras										
Planta de Producción		Almacenamientos										
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Distancia total necesaria (m)		30.00		3.50		26.50				
Elaborado por: Miguel Angel Alvarado		Tiempo requerido (min)		0.93		0.57		0.37				
		Costos: Maquinaria:										
		Mano de Obra:										
		Materiales:										
		TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	□	⇒	D	○	▽				Eliminar	Combinar	Mejorar	
Conectar selladora				x		0	1	0.05				Colocar una balanza en el área de empacado y tener los empaques listos
Colocar y pesar producto en funda				x		0	1	0.15				
Sellar funda				x		0	1	0.07				
Colocar funda en caja				x		0	1	0.05				
Sellar caja				x		0	1	0.15				
Trasladar producto terminado a estantería		x				3.5	1	0.10				Disminuir distancia

# Anexo 57: Plano general Planta de Producción

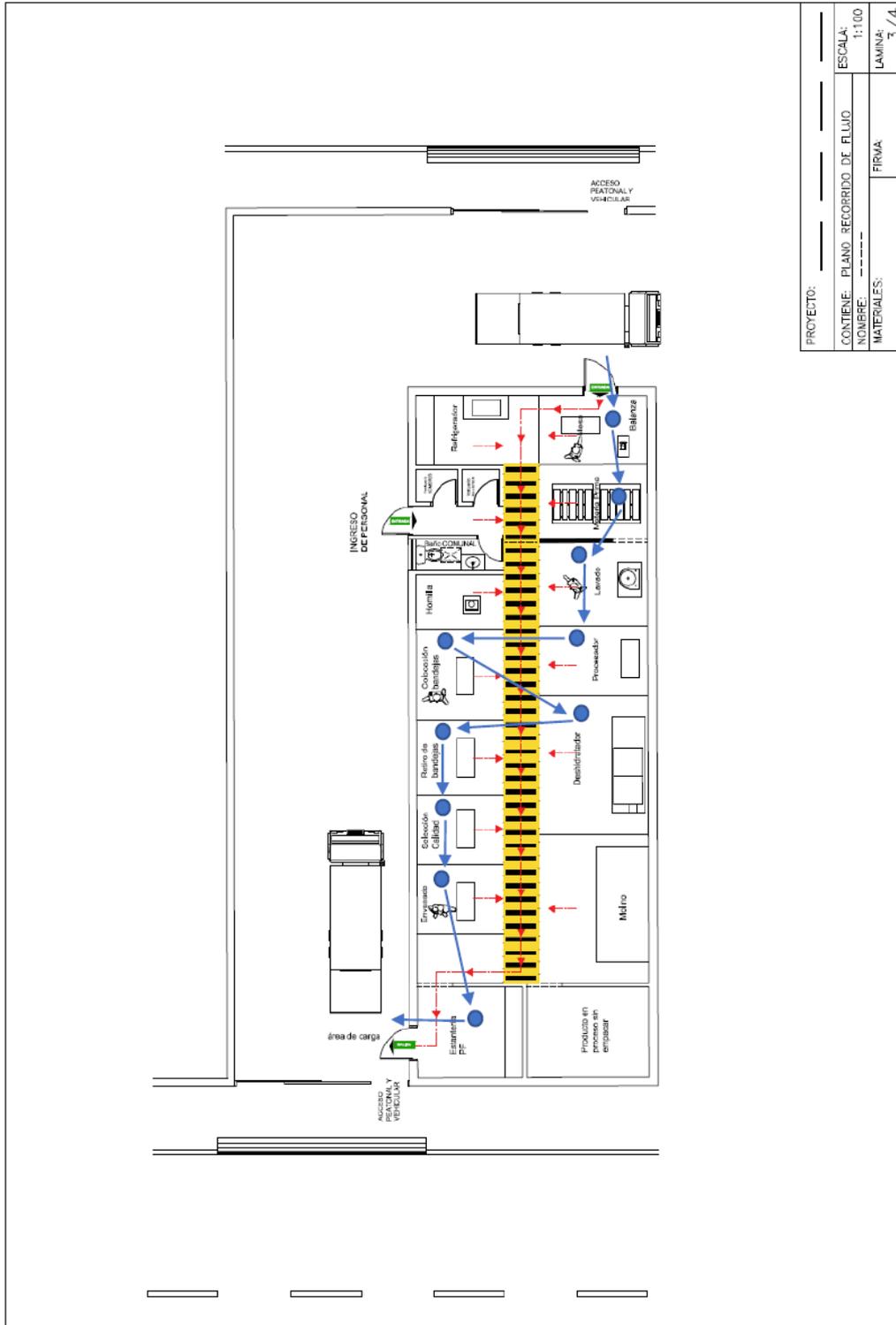


PROYECTO:	_____	ESCALA:	1:100
CONTIENE:	PLANTA ARQUITECTÓNICA	NOMBRE:	_____
MATERIALES:	_____	FIRMA:	_____
			1 / 4

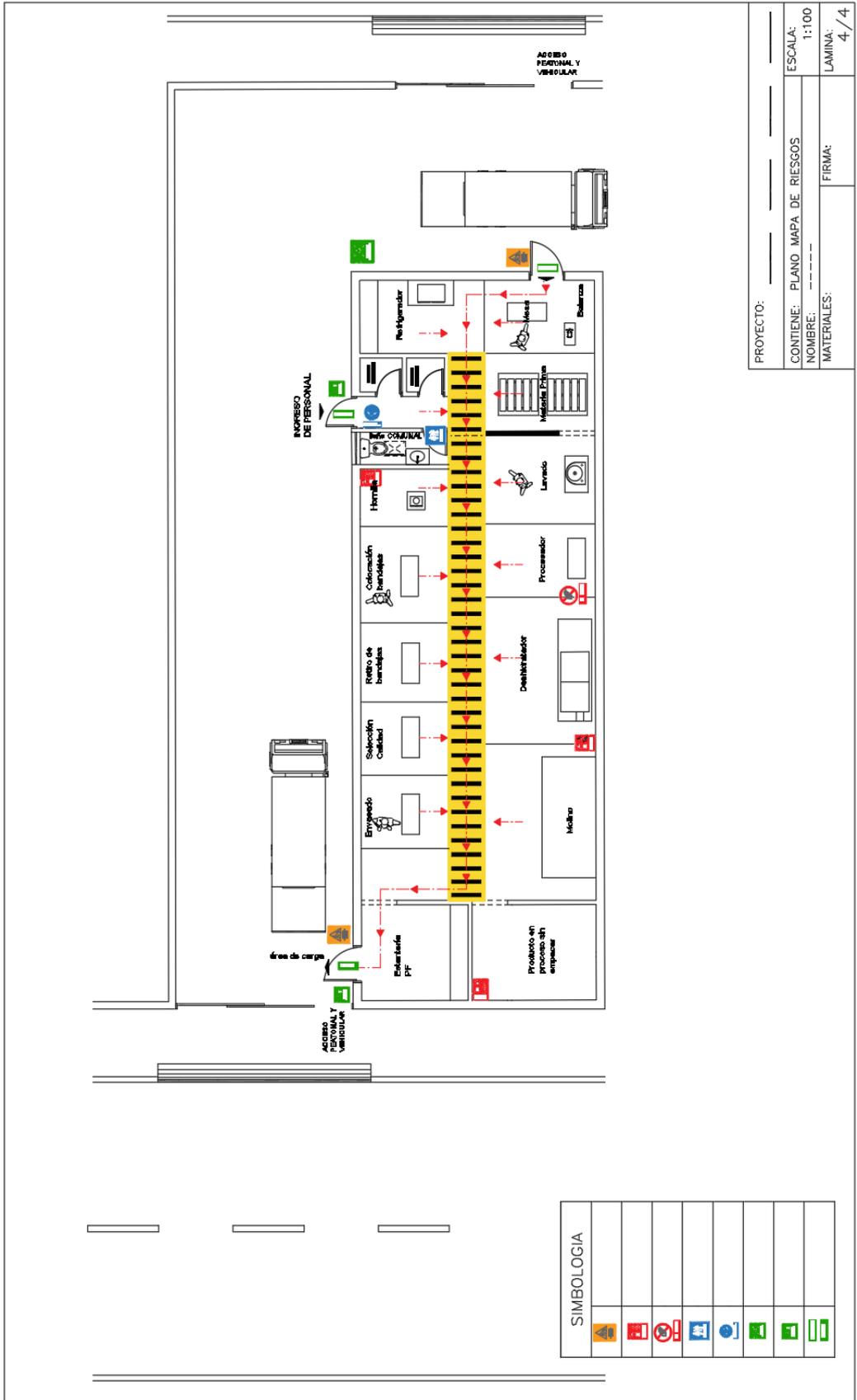
# Anexo 58: Plano General Dimensionado



# Anexo 59: Plano Recorrido de Flujo



# Anexo 60: Plano Mapa de Riesgos



SIMBOLOGIA


PROYECTO:	
CONTIENE: PLANO MAPA DE RIESGOS	ESCALA: 1:100
NOMBRE:	
MATERIALES:	FIRMA: LAMINA: 4/4

### Anexo 61: Cuadro de Depreciación Materiales y Equipos

Periodos	Cuota de Depreciación	Depreciación Acumulada	Valor Neto
1	\$ 66.96	\$ 66.96	\$ 677.04
2	\$ 66.96	\$ 133.92	\$ 610.08
3	\$ 66.96	\$ 200.88	\$ 543.12
4	\$ 66.96	\$ 267.84	\$ 476.16
5	\$ 66.96	\$ 334.80	\$ 409.20
6	\$ 66.96	\$ 401.76	\$ 342.24
7	\$ 66.96	\$ 468.72	\$ 275.28
8	\$ 66.96	\$ 535.68	\$ 208.32
9	\$ 66.96	\$ 602.64	\$ 141.36
10	\$ 66.96	\$ 669.60	<b>\$ 74.40</b>

### Anexo 62: Cuadro de Depreciación Infraestructura

Periodos	Cuota de Depreciación	Depreciación Acumulada	Valor Neto
1	\$ 302.59	\$ 302.59	\$ 7 766.41
2	\$ 302.59	\$ 605.18	\$ 7 463.83
3	\$ 302.59	\$ 907.76	\$ 7 161.24
4	\$ 302.59	\$ 1 210.35	\$ 6 858.65
5	\$ 302.59	\$ 1 512.94	\$ 6 556.06
6	\$ 302.59	\$ 1 815.53	\$ 6 253.48
7	\$ 302.59	\$ 2 118.11	\$ 5 950.89
8	\$ 302.59	\$ 2 420.70	\$ 5 648.30
9	\$ 302.59	\$ 2 723.29	\$ 5 345.71
10	\$ 302.59	\$ 3 025.88	\$ 5 043.13
11	\$ 302.59	\$ 3 328.46	\$ 4 740.54
12	\$ 302.59	\$ 3 631.05	\$ 4 437.95
13	\$ 302.59	\$ 3 933.64	\$ 4 135.36
14	\$ 302.59	\$ 4 236.23	\$ 3 832.78
15	\$ 302.59	\$ 4 538.81	\$ 3 530.19
16	\$ 302.59	\$ 4 841.40	\$ 3 227.60
17	\$ 302.59	\$ 5 143.99	\$ 2 925.01
18	\$ 302.59	\$ 5 446.58	\$ 2 622.43
19	\$ 302.59	\$ 5 749.16	\$ 2 319.84
20	\$ 302.59	\$ 6 051.75	<b>\$ 2 017.25</b>

