



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UN
NUEVO SNACK EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

AUTOR

Daniel Martín Yandún Rodríguez

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UN NUEVO
SNACK EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

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

Profesor Guía

Msc. Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés

Autor

Daniel Martín Yandún Rodríguez

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Propuesta de diseño de la línea de producción de un nuevo snack en una empresa de alimentos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Daniel Martin Yandún Rodríguez, en el semestre 2018-2, 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”

Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés
Master of Environmental Management in the
Field of Sustainable Development
CI.:1716754336

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de diseño de la línea de producción de un nuevo snack en una empresa de alimentos, de Daniel Martin Yandún Rodríguez, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Omar Cristóbal Flor Unda

Master en Automática, Robótica y Telemática

CI.:1713531331

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.”

Daniel Martín Yandún Rodríguez

CI.:1718757980

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme los medios, a mi familia, mis amigos y a aquellos profesores que me inspiraron, dándome la confianza necesaria para culminar mis estudios, demostrándome que todo es posible.

DEDICATORIA

A mí persona por la fuerza y dedicación que me ayudaron a vencer los obstáculos a lo largo del camino. Esto es solo el comienzo.

RESUMEN

Este escrito desarrolla la propuesta de diseño de una línea de producción de un nuevo snack para una empresa de alimentos tipo PYME, con operaciones principalmente en Ecuador y Estados Unidos cuyo objetivo es llevar salud y bienestar a través de sus productos a base de alimentos propios del Ecuador.

El principal objetivo es presentar una línea de producción factible a la realidad de la empresa y del país, pero al mismo tiempo demostrar que Ecuador también puede estar a la vanguardia en cuanto a innovación y calidad de productos alimentarios.

El cumplimiento de dicho objetivo implica el uso de herramientas propias de la manufactura esbelta como: diagramación de procesos, identificación de mudas, 5'S, justo a tiempo, estandarización del trabajo, distribución y localización de planta, entre otras.

Tras realizar dos simulaciones a través del software de diseño Flexsim, y un estudio de factibilidad financiera. Se evidencio que la primera propuesta podría eliminar en promedio un 31% los desperdicios del actual proceso. En la segunda propuesta se demuestra la rentabilidad de crear su propia planta con una línea más efectiva que la anterior, estableciendo como punto de equilibrio apenas 859 unidades por encima de la venta estimada anual, dando un tiempo de recuperación relativamente corto para empezar a tener ganancias.

Se realizó un layout para la última propuesta en base a las normas y ordenanzas vigentes dentro del Distrito Metropolitano de Quito, asegurando una distribución de espacios y maquinaria adecuados para consolidar una manufactura esbelta con una celda de trabajo completamente funcional en "U" que permite la expansión de las operaciones de la planta en un 34% si así lo requiriese y es ideal para la producción por lotes para satisfacer una producción orientada a una estrategia PULL.

ABSTRACT

This article focuses on developing the proposal for the design of a production line for a new snack for an SME-type food company, with operations mainly in Ecuador and the United States, whose objective is to bring health and well-being through its own Ecuadorian food-based products.

The main objective is to present a feasible production line to the reality of the company and the country, but at the same time demonstrate that Ecuador can also be at the forefront in terms of innovation and quality of food products.

The fulfillment of this objective implied the use of lean manufacturing tools such as: process diagramming, identification of seedlings, 5'S, just in time, standardization of work, distribution and location of plant, among others.

After conducting two simulations through the Flexsim design software, and a financial feasibility study. It was evidenced that the first proposal could eliminate on average 31% the waste of the current process. The second proposal demonstrates the profitability of creating its own plant with a more effective line than the previous one, establishing as equilibrium point only 859 units above the estimated annual sale, giving a relatively short waiting time to start making profits

A layout was made for the last proposal based on the norms and ordinances in force within the Metropolitan District of Quito, ensuring a distribution of spaces and machinery suitable to consolidate lean manufacturing with a fully functional "U" working cell that allows the expansion of the operations of the plant by 34% if required and ideal for batch production to satisfy a production oriented to a PULL strategy.

ÍNDICE

1.	Capítulo I. Introducción.....	1
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Alcance.....	3
1.3.	Justificación	3
1.4.	Objetivos	4
1.4.1.	Objetivo General.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
2.	Capítulo II. Marco Referencial.....	5
2.1.	Snack saludable	5
2.2.	Semáforo nutricional.....	5
2.3.	Fritura al vacío	5
2.4.	Benchmarking	5
2.5.	Manufactura esbelta	6
2.5.1.	Calidad Total.....	6
2.5.1.1.	Aseguramiento de la calidad.....	6
2.5.2.	Indicadores clave de rendimiento (KPI's).....	6
2.5.3.	5'S.....	6
2.6.	Línea de producción	7
2.6.1.	Flujo continuo.....	7
2.6.2.	Flujo de personas	7
2.6.3.	Flujo de materiales.....	7
2.6.4.	Flujo de información.....	8
2.7.	Diseño de procesos	8

2.8.	Optimización de la productividad.....	8
2.9.	Cadena de valor de Michael Porter	8
2.9.1.	Procesos estratégicos.....	9
2.9.2.	Procesos misionales	9
2.9.3.	Procesos de apoyo	9
2.9.4.	Procesos de evaluación.....	9
2.10.	PYMES	9
2.11.	Layout	9
2.12.	Celda de Manufactura.....	10
2.13.	Diagrama causa-efecto de Ishikawa.....	10
2.14.	Las 5'M	10
2.15.	Matriz de priorización	10
2.16.	Ley de Pareto.....	11
2.17.	Mapeo de la Cadena de Valor (VSM).....	11
2.18.	Familia de productos	12
2.19.	Diagrama de procesos.....	12
2.20.	Diagramación BPMN en Bizagi.....	13
2.21.	Punto de Venta (PDV).....	14
2.22.	Cadena de abastecimiento	15
2.23.	Eslabones de la cadena de abastecimiento	15
2.24.	Mercado Objetivo	15
2.25.	Demanda del mercado.....	15
2.26.	Rapidez de respuesta	16

2.27.	Diseño del trabajo	16
2.27.1.	Actividades.....	16
2.27.2.	Estandarizar.....	16
2.28.	Cursograma Analítico.....	16
2.28.1.	Tiempos de espera	17
2.28.2.	Tiempos de cola.....	17
2.29.	Planeación Sistemática del Layout (SLP)	17
2.29.1.	Distribución de la planta.....	17
2.29.2.	Distribución de maquinaria	18
2.29.3.	Localización de planta	18
2.30.	Escaldado	18
3.	Capítulo III. Situación Actual.....	18
3.1.	Descripción del problema.....	20
3.1.1.	Identificación de causas.....	21
3.1.1.1.	Análisis Ishikawa.....	21
3.1.1.2.	Matriz de priorización ponderada	27
3.2.	Levantamiento y análisis de datos	28
3.2.1.	Análisis de Pareto	28
3.2.2.	Diagrama de procesos.....	30
3.2.2.1.	Generar requisición de compra	33
3.2.2.2.	Planificar producción.....	33
3.2.2.3.	Receptar y/o clasificar la materia prima	33
3.2.2.4.	Pelar Materia Prima	33
3.2.2.5.	Lavar materia prima	34
3.2.2.6.	Rebanar materia prima	34

3.2.2.7.	Escaldar materia prima	35
3.2.2.8.	Freír al vacío	36
3.2.2.9.	Empacar & despachar.....	37
3.3.	Cadena de abastecimiento.....	38
4.	Capítulo IV. Diseño & Desarrollo de la línea de producción.....	39
4.1.	Elementos y variables	39
4.1.1.	Estudio del Mercado objetivo	39
4.1.2.	Análisis de la Demanda	42
4.1.3.	Maquinaria	42
4.1.4.	Equipo y herramientas	48
4.2.	Diseño del proceso	49
4.2.1.	Propuesta X.	50
4.2.1.1.	Diseño del proceso & Distribución de planta.....	51
4.2.1.2.	Simulación.....	60
4.2.2.	Propuesta Y	63
4.2.2.1.	Diseño del proceso	63
4.2.2.2.	Simulación.....	66
5.	Capítulo V. Distribución y diseño de la planta.....	69
5.1.	Hoja de trabajo de afinidades.....	69
5.2.	Diagrama adimensional de bloques.....	71
5.3.	Requerimiento de espacios	72
5.4.	Localización de la planta	73
5.5.	Layout	76

6.	Capítulo VI. Análisis financiero.....	78
6.1.	Inversiones.....	78
6.2.	Costos y Gastos	79
6.3.	Estado de Pérdidas y Ganancias	79
6.4.	Punto de Equilibrio.....	80
6.5.	Factibilidad.....	81
7.	Conclusiones y recomendaciones.	83
7.1.	Conclusiones.....	83
7.2.	Recomendaciones	84
	REFERENCIAS	86
	ANEXOS	94

1. Capítulo I. Introducción

En la actualidad el Mercado de las frituras, también conocidos como comida chatarra representada en gran parte como chips o snacks, ha visto un cambio en la tendencia de consumo; así lo asegura la empresa de alimentos (2018) en la que se realiza este proyecto de titulación; ya que actualmente gran parte de sus clientes se encuentran ubicados en el extranjero, la organización ha logrado establecer el gran potencial de dicho mercado evidenciando en países como Estados Unidos la inclinación hacia una mayor necesidad de alimentos saludables para el consumo humano y no solo eso, sino también la amplia rentabilidad al ver como el consumidor está dispuesto a pagar más por un producto que no afecte su salud. De hecho, una encuesta realizada en 2015 a 30.000 personas por “Nielsen”, empresa de estudio de mercado reconocida mundialmente, sobre Salud & Bienestar Mundial, arrojó que el 88% de los encuestados están dispuestos a pagar más dinero por comida más saludable. Debido a esta nueva tendencia, desde el 2015 muchas de las más grandes empresas de comida hacían eco del tema de la salud alimentaria y su rentabilidad. Solo creando nuevos productos sin-gluten, se obtuvo una venta mundial de alrededor de USD8.8 billones para ese año y se estimó un crecimiento de alrededor de USD1 Trillón para el 2017 (Forbes, 2015).

Ecuador no está exento de esta tendencia, aunque no existen cifras reales de que se prefiera más lo saludable, sí se puede ver una tendencia en el mercado como por ejemplo la inserción del semáforo nutricional en 2013 que, como resultado, ha creado conciencia tanto en el consumidor final como en el productor (El Telégrafo, 2015).

Incluso empresas como McDonald's Ecuador y Cervecería Nacional han invertido cada vez más en crear alimentos y bebidas más saludables. McDonald's, por ejemplo, redujo a 600 calorías su Cajita Feliz, y ahora da la opción de cambiar las papas fritas por una manzana, o snacks saludables. En cambio CN desarrolló su cerveza Pilsener Cero, sin alcohol, siguiendo la misma tendencia (El Telégrafo, 2015).

1.1. Antecedentes

Las nuevas exigencias del mercado de alimentos mundial ha obligado a que se busquen metodologías más saludables para la elaboración de alimentos, sobre todo en el ámbito de los snacks, que a su vez ha creado un nicho de mercado muy atractivo para nuestro país ya que Ecuador no solo posee materia prima variada sino también de calidad, como es el caso de los tubérculos, entre los cuales destacan la remolacha, zanahoria blanca, yuca, varios tipos de camote entre otros (INIAP, 2009). Como consecuencia, en la actualidad existen algunos métodos de cocción y freído más saludables entre los cuales destaca el método de fritura al vacío.

La tecnología de Fritura al vacío tiene ventajas en relación al contenido de algunos micronutrientes y grasas. En esta técnica, el alimento es procesado bajo condiciones de presión reducida en un sistema cerrado. Esto permite disminuir el punto de ebullición del agua contenida en el alimento y conseguir así, temperaturas más bajas de fritura (Taylor & Francis Online, 2011).

Uno de los principales beneficios de este método es que los bocaditos fritos mantienen sus características nutricionales tales como vitaminas y minerales, se preserva el color y sabor natural de la materia prima ya que se fríe a temperaturas por debajo de los 120° que es relativamente bajo en cuanto a fritos, esto alarga la vida útil del aceite por lo que permite su reutilización prolongada reduciendo así costos de producción, además está comprobado que los alimentos absorben menor cantidad de grasa con este método que a presión atmosférica normal. En adición, como resultado de todos estos beneficios, se evita que se forme acrilamida que suele ser cancerígena para el consumo humano (Lucas, et al., 2011; Villamizar, et al., 2011; Yamsaengsung, et al., 2017).

Tras realizar un benchmarking en supermercados y tiendas, la empresa de alimentos concluyó que en el mercado nacional actualmente existen varios snacks fritos de yuca, camote, zanahoria y muchas otras pero, ninguna de ellas posee el diferenciador de ser saludable, de hecho guiándonos por el semáforo nutricional de cada empaque de la competencia directa, absolutamente todos

tienen “Alto” en grasa (rojo), mientras que con frituras al vacío se esperaría tener “Medio” en grasa (Amarillo) o incluso, dependiendo de las características únicas de la materia prima, “Bajo” en grasa (Verde).

1.2. Alcance

Este proyecto está orientado a explotar una oportunidad dentro del proceso misional de producción de la empresa de alimentos (Figura 1), creando una línea de producción para Snacks de tubérculos, para la cual se estandarizará un proceso de flujo continuo. El mismo se llevará a cabo usando las herramientas aprendidas a lo largo de la carrera para el diseño de procesos, con el fin de desarrollar una celda de trabajo bien establecida que tendrá hincapié en la efectiva productividad de la línea y el aprovechamiento de las oportunidades de mejora.

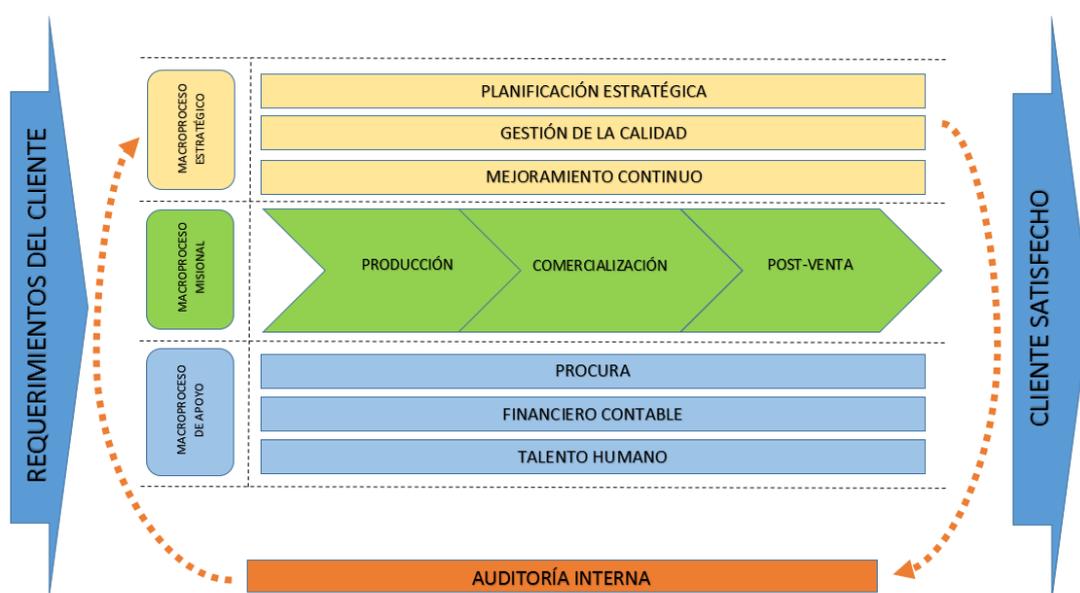


Figura 1. Cadena de valor.

1.3. Justificación

Debido a la competitividad del mercado tanto nacional como internacional, una empresa PYMES, no puede ni debe quedarse sentada esperando por un futuro mejor, la empresa de alimentos sujeta a este estudio está muy consciente de eso por lo que busca innovar constantemente y nuevas oportunidades de mercado. Este trabajo de titulación busca aportar con el cumplimiento de ese objetivo.

Al mismo tiempo se busca aportar al desarrollo nacional, estableciendo un precedente en el mercado de que Ecuador está a la vanguardia en comida saludable, es por eso que este plan de titulación contempla usar productos autóctonos de nuestro país, demostrando así la materia prima de alta calidad única en su ámbito y, a su vez socializar el proyecto al trabajar con comunidades de agricultores indígenas.

Por supuesto en el proceso, la empresa de alimentos espera crear ganancias y consolidar un negocio escalable, y como resultado poder proporcionar más plazas de trabajo para el país.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta viable de una línea de producción para un nuevo tipo de snack saludable, estableciendo una celda de trabajo de flujo continuo, apoyándose en la búsqueda de la calidad y mejora continua.

1.4.2. Objetivos específicos

- Generar la información base disponible respecto al proceso de producción de frituras al vacío como método a usar en el nuevo snack.
- Crear dos propuestas de diseño de la línea de producción abarcando los procesos y procedimientos adecuados para crear un flujo continuo.
- Simular las dos propuestas mediante un software especializado para demostrar su viabilidad y discernir los resultados para optar por la mejor opción.
- Realizar una propuesta de layout de la distribución de la planta y la celda de trabajo.

2. Capítulo II. Marco Referencial

2.1. Snack saludable

Existen varios conceptos y diferentes concepciones de lo que constituye un snack saludable, sin embargo para propósito de este trabajo de titulación, se entenderá que este deberá ser más saludable en comparación con sus contrapartes promedio (Gordon Booth, 2012).

2.2. Semáforo nutricional

Es un sistema gráfico que informa al usuario o consumidor la evaluación de contenido y concentración de grasas, azúcares y sal que contienen los productos alimenticios de consumo masivo (Tabla 1):

Tabla 1.

Concentraciones permitidas de grasas, azúcares y sal.

NIVEL	BAJO	MEDIO	ALTO
Azúcares	Menor o igual a 5g.	Mayor a 5g. y menor a 15g.	Igual o mayor a 15g.
Grasas totales	Menor o igual a 3g.	Mayor a 3g. y menor a 20g.	Igual o mayor a 20g.
Sal	Menor o igual a 0,12 g.	Mayor a 0,12g. y menor a 0,6g.	Igual o mayor a 0,6g.

Tomado de: (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2014).

Nota: Valores basados en una porción de 100g.

2.3. Fritura al vacío

Es una tecnología que puede mejorar los atributos de calidad de un snack en comparación con aquellos fritos a presión atmosférica, mediante la disminución de aceite contenido (Garayo & Moreira, 2002), mejora del color y sabor natural (Shyu, Hua, & Hwang, 2005) y aumento del valor nutricional (Da Silva & Moreira, 2008).

2.4. Benchmarking

Herramienta con enfoque estratégico y operacional que asegura el mejoramiento continuo basándose en la comparación con la competencia directa de un producto o industria (Google, 2016).

2.5. Manufactura esbelta

Filosofía conocida también con el nombre de Lean Manufacturing, cuyo único objetivo es el de eliminar las mudas de cualquier proceso productivo, gestionada mediante el JIT, cubre eficientemente aspectos importantes para las empresas como flexibilidad en la producción, costo, calidad, tiempo, funcionalidad y mejora continua (Santos, Wysk, & Torres, 2015, pp. 17-18; Cuatrecasas Arbós, 2009).

También conocido como Just in Time (JIT), filosofía de gestión de sistemas de producción que, como su nombre lo dice, es las cantidades correctas en el momento preciso. Su objetivo es eliminar los desperdicios en todos los niveles de una organización (Arndt, 2005, p. 2).

2.5.1. Calidad Total

Es un sistema de gestión empresarial que engloba el control y aseguramiento de la calidad, ligado a la mejora continua, este sistema empodera a los operarios para que ellos mismos sean quienes estén a cargo de la calidad en sus respectivas áreas (Espinosa, 2009, pp. 20-30).

2.5.1.1. Aseguramiento de la calidad

Conjunto de actividades sistemáticamente planeadas que miden y fortalecen el cumplimiento de los requerimientos de calidad de un producto o servicio (Atisha Castillo & García Díaz, 1994, p. 47).

2.5.2. Indicadores clave de rendimiento (KPI's)

Es una unidad de medida usada para controlar procesos de producción rápida, es decir que no se necesita detener la producción para medir. Puede ser cualquier unidad, como el número de salidas por máquina (UDLA, 2011, pp. 39-40).

2.5.3. 5'S

Sistema de organización y adecuación del área de trabajo, que aumenta la efectividad del área. Los pasos a seguir en orden son: Clasificación y descarte, Organización, Limpieza, Higiene y visualización, Disciplina y Compromiso; Ver Figura 2 (UDLA, 2011, p. 62):

5'S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUACIÓN
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR MANTENER MEJORAR EVALUAR (AUDITORIA 5'S)
ORDEN	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las normas de limpieza	
DISCIPLINA	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Figura 2. Etapas para implementación de 5's.

Tomado de: Vargas Rodríguez, s.f., p. 25.

2.6. Línea de producción

Parte de un sistema de manufactura dividido en tareas pequeñas donde se asigna maquinaria y personal, usado en labores de productos que requieren atravesar varias etapas (Groover, 1997).

2.6.1. Flujo continuo.

Se trata de una continuidad ininterrumpida de un producto, parte o servicio a través de un proceso que le agrega valor donde no pasa a la siguiente estación hasta estar completada (Hernández & Godínez González, 2014).

2.6.2. Flujo de personas

Es el desplazamiento del personal mientras cumple con sus tareas regulares en los procesos de una organización (Cuatrecasas Arbós, 2010, p. 97).

2.6.3. Flujo de materiales

Se refiere al volumen y trayectoria que tienen los materiales y/o materia prima a lo largo de un proceso productivo (Cuatrecasas Arbós, 2009, pp. 220-221).

2.6.4. Flujo de información

Transmisión, recepción y almacenaje de todo tipo de información entre más de un individuo (Boone, 2000, p. 3).

2.7. Diseño de procesos

Es el estudio y creación de la secuencia de actividades que componen una industria, enfocado a cubrir con las necesidades internas y externas de la misma (Jiménez Gutiérrez, 2003).

2.8. Optimización de la productividad

Involucra la mejora de la gestión de procesos dentro de todas las áreas de una empresa, para objeto de este estudio específicamente en el área de producción donde se apoya en cuatro ejes (Fernández García, 2013):

- Mejora de la calidad
- Mejora de la gestión ambiental
- Mejora de la prevención de riesgos laborales
- Mejora de la responsabilidad social empresarial

2.9. Cadena de valor de Michael Porter

Se lo puede considerar como un modelo que establece la secuencia de acciones a realizar con el fin de dar ventaja competitiva a un producto o servicio exitosamente en el mercado mediante la mejora de los procesos, reducción de costos y agregar valor (Figura 3). Usualmente estos son los aspectos considerados por Porter, pero se recomienda usar solo aquellos que apliquen al giro del negocio (Atehortúa Hurtado, Bustamante Vélez, & Valencia de los Ríos, 2008).



Figura 3. Cadena de valor de M. Porter.

Tomado de: Robben & Quatrebarbes, 2016.

2.9.1. Procesos estratégicos

Comprende el establecimiento de estrategias y políticas, objetivo a corto, mediano y largo plazo y el provisionamiento de recursos para su ejecución.

2.9.2. Procesos misionales

Aquellos que alcanzan el objetivo previsto con entrada y salida, donde se agrega valor y cumple con el objeto del giro del negocio.

2.9.3. Procesos de apoyo

Son los procesos que proveen netamente de los recursos requeridos por todos los demás, incluyendo los de evaluación.

2.9.4. Procesos de evaluación

Aquellos necesarios para evaluar, medir y recopilar datos encaminado a la mejora continua.

2.10. PYMES

Pequeñas y medianas empresas son aquellas que tienen entre 1-199 personal ocupado (CCQ, 2017).

2.11. Layout

Es la distribución de planta ilustrada a manera de documento que, involucra espacios departamentales, ubicación de máquinas y obra civil (Alonso García, 1997).

2.12. Celda de Manufactura

Es distribuir en una secuencia óptima a aquellos procesos productivos que agregan valor para acortar plazos, distancias y facilitar el cambio de formatos (Sensei Lean-Productividad Industrial, 2013).

2.13. Diagrama causa-efecto de Ishikawa

Identifica la procedencia y consecuencias de un problema de manera sintetizada, contempla la participación de varios individuos. Usualmente usado en la gestión de riesgos en gestión de proyectos y calidad (Google, Revista online en50minutos.es: El Diagrama de Ishikawa, 2016):

- **Tormenta de ideas**
Técnica que envuelve las ideas de todas las partes interesadas de un proceso respecto a un tema específico.
- **Causa**
Origen, motivo, razón de que suceda algo
- **Efecto**
Consecuencia, resultado de.
- **Problema**
Cuestión que da paso a un debate y que requiere de una solución.

2.14. Las 5'M

Factores a considerar en la operación de una industria para el control visual en plantas que giren alrededor de: Mano de obra, máquinas, métodos, medidas y materiales, este último suele separarse en materiales y materia prima a conveniencia de la aplicación (Suárez Barraza, 2007).

2.15. Matriz de priorización

Herramienta usada para la toma de decisiones mediante la priorización de temas, actividades y/o características de productos y servicios, etc., basándose en criterios establecidos a conveniencia por importancia (Vilar Barrio, Gómez Fraile, & Tejero Monzón, 1997).

2.16. Ley de Pareto

También llamado el 80/20, es un principio que identifica el 80% de consecuencias causadas por el 20% de causas, su objetivo es reconocer la parte fundamental de una actividad (en50minutos.es, 2016).

2.17. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)

Es un diagrama de flujo de procesos que ilustra tanto cada etapa en la producción de un bien o servicio como la relación entre los recursos usados y la cantidad de los mismos (Figura 4 a 6). Contempla un poco de la integración entre varias partes interesadas. La simbología es:

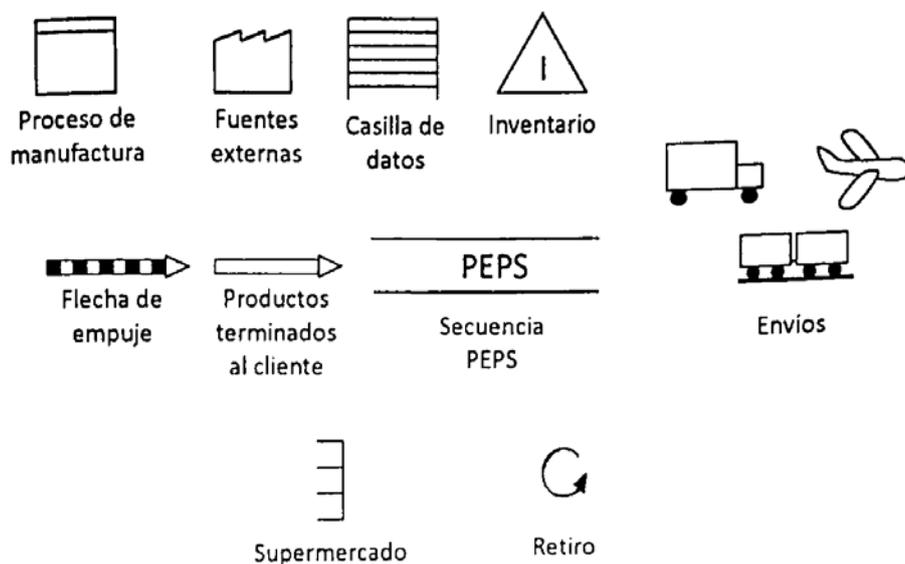


Figura 4. Flujo de material.

Tomado de: King & King, 2015, pp. 1-6.

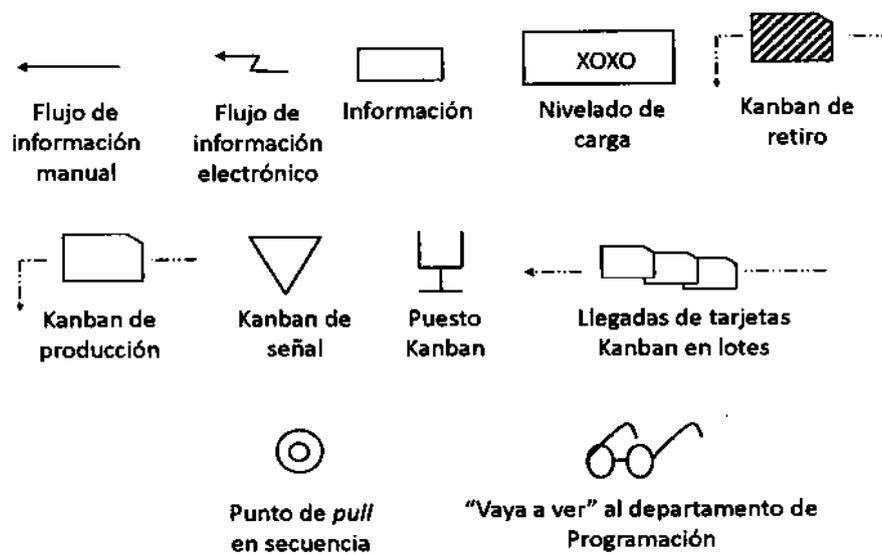


Figura 5. Elementos de información.

Tomado de: King & King, 2015, pp. 1-6.

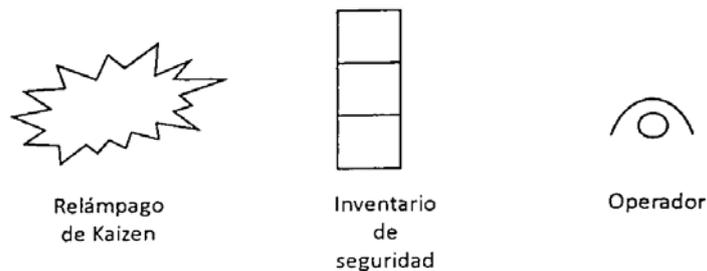


Figura 6. Elementos generales.

Tomado de: King & King, 2015, pp. 1-6.

2.18. Familia de productos

Dentro del objeto de este estudio, es el conjunto de productos cuya producción contiene las mismas etapas sin importar que sean diferentes materias primas (Lean Six Sigma Institute, 2014).

2.19. Diagrama de procesos

Muestra todo el manejo, inspección, operación, almacenaje y retrasos que ocurren con cada interacción de materiales, personas y suministros conforme se mueve a lo largo del flujo desde la recepción hasta el despacho (Meyers, 2000).

2.20. Diagramación BPMN en Bizagi

El estándar BPMN (Business Process Model and Notation) es una herramienta para las empresas que facilita la visualización gráfica de procedimientos y procesos internos (Figura 7 a 12), la simbología está en estándar ASME (Bizagi, 2017):

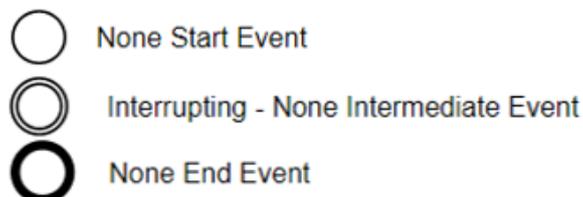


Figura 7. Eventos.

Tomado de: Bizagi, 2017.

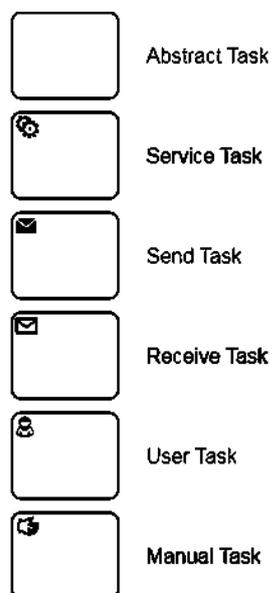


Figura 8. Tareas.

Tomado de: Bizagi, 2017.

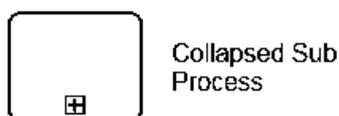


Figura 9. Subproceso comprimido.

Tomado de: Bizagi, 2017.



Figura 10. Elementos de puerta (Bizagi, 2017).

Tomado de: Bizagi, 2017.

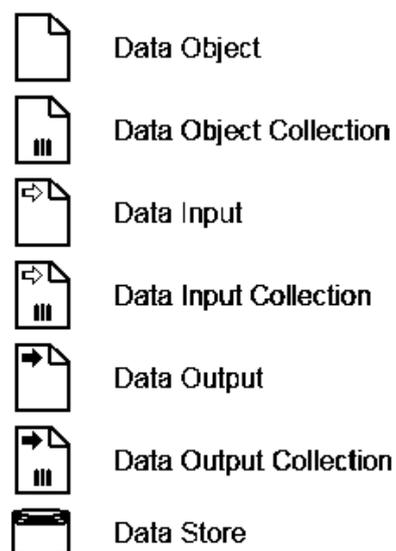


Figura 11. Objetos de información.

Tomado de: Bizagi, 2017.

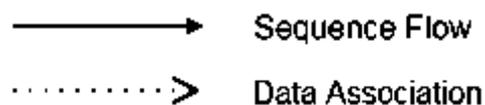


Figura 12. Elementos de flujo (Bizagi, 2017).

Tomado de: Bizagi, 2017.

2.21. Punto de Venta (PDV)

Es el lugar de encuentro de los fabricantes con sus productos, los comerciantes con su gestión y los clientes con sus requerimientos (Martínez, 2005, p. 8).

2.22. Cadena de abastecimiento

Todas las partes involucradas, ya sean empresas o personas, que participan en la producción, distribución, almacenaje y comercialización de un producto o servicio (Soret Los Santos, 2006, p. 19).

2.23. Eslabones de la cadena de abastecimiento

Para objeto de este estudio, los eslabones involucrados son:

Proveedores

Persona, negocio o entidad encargada del abastecimiento de bienes o servicios necesarios para la producción del bien o servicio de su cliente (Carneiro Caneda, 2004, pp. 120-121).

Producción

Proporcionar un bien o servicio tras agregarle valor en una cadena de transformación de materia o servicios (González Riesco, 2006, pp. 1-5).

Logística externa (3PL)

El transporte o movimientos de bienes o servicios realizados en el exterior de la empresa que los produjo por parte de los distribuidores (Herrera Madiedo, 2015, p. 45).

Cliente

Pueden ser internos y/o externos, es el individuo o conjunto de los mismos, que tiene una necesidad que se debe cubrir (Alles, 2010, p. 228).

2.24. Mercado Objetivo

Es el conjunto de personas que define una empresa con el objetivo de satisfacer sus necesidades. Se constituye por los clientes satisfecho e insatisfechos de la competencia y también aquellas personas o agentes que no consumen el producto pero que al conocer sus beneficios podrían convertirse en compradores, es decir el cliente potencial (Izquierdo Maldonado, 2012, p. 44).

2.25. Demanda del mercado

Es una relación del comportamiento económico de los compradores ante la exigencia cuantitativa de un producto, bien o servicio en el mercado (Rosales Obando, 2015, p. 25).

2.26. Rapidez de respuesta

Tiempo necesario para cumplir determinada cantidad de producción en un periodo establecido (Cuatrecasas Arbós, 2009, p. 220).

2.27. Diseño del trabajo

Se trata de llevar a cabo un estudio sistemático de cada operación o tarea, considerando los factores que pueden afectarlo en los métodos, materiales, herramientas, equipos, instalaciones, movimientos (Criollo, 2005, p. 2).

2.27.1. Actividades

Para objeto de este estudio, es el conjunto de acciones o tareas organizadas en secuencia determinada (Spanish Oxford Living Dictionaries, s.f., p. 1).

2.27.2. Estandarizar

Para objeto de este proyecto desde el enfoque lean, es establecer prácticas y métodos que han de ser seguidas al pie de la letra por las personas asociadas a sus respectivos procesos (Locher, 2017, p. 8).

2.28. Cursograma Analítico

Diagrama usado para ilustrar la trayectoria de un producto a través de todos sus procedimientos (Tabla 2). Puede usarse en el estudio del flujo de personas, materiales y equipo o maquinaria y se grafica con 5 símbolos que representan cada tipo de actividad (Araya, s.f., p. 40):

Tabla 2.

Simbología cursograma.

ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA
Operación	
Transporte	
Inspección	
Espera	
Almacenamiento	

2.28.1. Tiempos de espera

Tiempo desperdiciado en consecuencia de un proceso, operación o actividad ineficiente. Dentro del contexto de este proyecto de titulación se refiere a cuando uno o más operarios están inactivos mientras otros están sobrecargados de trabajo (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 23).

2.28.2. Tiempos de cola

Es el tiempo que esperan los materiales o componentes después de su llegada para empezar su procesamiento (García & Pino Diez, 2001, pp. 10-16)

2.29. Planeación Sistemática del Layout (SLP)

Modelo generalizado de diseño de planta que toma en cuenta el costo de varios factores y no solo el costo de transporte, se resume en dos fases principales: localización y distribución de la planta (Shim & Siegel, 1999, p. 205; Heragu, 2006, p. 102).

2.29.1. Distribución de la planta

Es el proceso de ordenamiento físico de los espacios para maquinaria, equipo, almacenamiento, materiales y movimientos, de modo que sea un sistema de flujo ininterrumpido y efectivo (Criollo, 2005, pp. 143-156).

- **Estación de trabajo**

Es la subdivisión de la cadena de producción donde se asignan las tareas de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio, en donde el objetivo es tener la producción deseada con la menor cantidad de estaciones (Acero, 2009, pp. 80-141).

- **Distribución por proceso o funcional**

Se adopta cuando la producción se organiza por lotes o bajo pedidos. Es un proceso flexible usado cuando existen varios tipos de productos (Acero, 2009, pp. 80-141).

- **Distribución por posición fija**

Ocurre cuando el producto es demasiado grande o pesado para pasar de un proceso a otro. Por lo que la materia y el personal se mueven al sitio. Esta es una distribución característica de la producción por proyectos (Criollo, 2005, p. 145).

- **Distribución por células o celdas**

Es una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones, disminuyendo así el material en proceso, los tiempos de preparación y fabricación (Acero, 2009, pp. 80-141), estas suelen tener varias formas, pero igualmente optimas: Célula en "U", en L y en S (Cuatrecasas Arbós, 2009, p. 244).

2.29.2. Distribución de maquinaria

Dentro del sistema de producción en línea la maquinaria se debe colocar según la secuencia de operaciones con el fin de producir mucho volumen en poco tiempo (Criollo, 2005, p. 148).

2.29.3. Localización de planta

Metodología usada para encontrar la geolocalización adecuada para una planta, tomando en cuenta factores como disponibilidad de terrenos, materia prima, servicios básicos entre otros (Acero, 2009, pp. 80-141).

2.30. Escaldado

Es un tratamiento térmico que se lleva a cabo con agua, vapor o aire caliente, con el fin de eliminar enzimas que afectan el color, sabor y contenido vitamínico. Para el objeto de este proyecto vale agregar que una vez escaldados, los vegetales (Alzate, 2003, pp. 145-146).

3. Capítulo III. Situación Actual

El contexto a partir de este capítulo, está basado en el Anexo 1, que es la carta de confidencialidad proporcionada por la empresa de alimentos en la que se desarrolla este proyecto de titulación, dicho documento asegura la veracidad de la información usada a lo largo de todo el escrito y de aquí en adelante no es necesario que se vuelva a citar.

La empresa de alimentos comenzó como un emprendimiento entre dos ecuatorianos, quienes vieron el potencial de los productos que se cultivan en el país. Es así que en asociación con varias comunidades de la Amazonía ecuatoriana deciden emprender un negocio que aprovechase toda esta riqueza natural, enfocándose en proveer tanto al mercado nacional como al

internacional. En su cartera de clientes nacionales tenemos a varios supermercados y farmacias de gran reputación, entre otros; quienes venden en percha los productos alimenticios procesados que ofrece la empresa. Además, exporta sus productos a países como Canadá, Estados Unidos, Italia, Australia, Emiratos Árabes Unidos, entre otros.

La empresa tiene sus oficinas centrales en la ciudad de Quito, Ecuador. Su planta de producción y centro de acopio se encuentran en el Tena, en la provincia del Napo. Y un Centro de Distribución situado en Miami, Estados Unidos. Actualmente el maquilado de los snacks se realiza en una planta tercerizada que está ubicada en Pifo.

La empresa produce principalmente té de diferentes sabores con plantas típicas de la Amazonía ecuatoriana. Su presentación en el mercado es en cajas de 24 sobres cada una como se muestra a continuación (Fig. 13):



Figura 13. Bolsas de té.

Tomado de: Presentación de té, 2018.

Con el objetivo de diversificar su portafolio de productos, la empresa está incursionando en el mercado de las frituras saludables (Fig. 14). Para lo cual ha desarrollado un nuevo snack, próximo a lanzarse al mercado, hecho de tubérculos y hortalizas propias de la Amazonía y el cordón Andino ecuatoriano, los cuales se fríen al vacío con el objetivo de crear un producto que tiene como mínimo un 50% menos grasa que sus contrapartes las frituras convencionales que, actualmente dominan el mercado (Crosa, et al., 2014).



Figura 14. Frituras al vacío de referencia.

Tomado de: Snacks al vacío, 2018.

3.1. Descripción del problema

Actualmente la empresa de alimentos no posee una línea de producción propia para frituras al vacío, el nuevo snack lo realiza un tercero en su propia planta, a quien de ahora en adelante nos referiremos como “el maquilador”.

Ambas partes trabajaron juntas en el desarrollo del producto, lo que incluyó pruebas de inocuidad y formulación para obtener snacks saludables aptos para el consumo humano haciendo hincapié en obtener una vida útil larga para poder mantenerlo en percha por amplio periodo de tiempo como lo exige el mercado consumidor actual para en un futuro incluso, exportar; todo esto se debía lograr sin perjudicar la frescura, sabor y aspecto del producto. La empresa de alimentos también contactó al maquilador con proveedores previamente calificados quienes demostraron tener materia prima de calidad, la cual debía ser usada en la producción del snack.

Eventualmente se obtuvieron los resultados necesarios y se establecieron los requerimientos definitivos para el producto por parte de la empresa de alimentos al maquilador, el cual aceptó y aseguro cumpliría. Actualmente el lanzamiento del snack saludable se encuentra detenido.

Antes de la comercialización masiva, para impulsar la marca, se entregaron algunas muestras entre los clientes actuales del té de la empresa de alimentos, también en varios eventos y entidades públicas como universidades, con el fin de establecer pre-ventas antes del lanzamiento oficial. Durante este proceso se le solicitó al maquilador produzca varios lotes de los snacks saludables, quien cumplió con varias novedades y retrasos en las entregas, las cuales se hicieron notar durante las pre-ventas ya que en algunos casos se dio retroalimentación negativa sobre el producto que contenía faltas a los requerimientos establecidos; es ahí que la empresa de alimentos identifica varias no-conformidades en los lotes producidos, como variaciones en el sabor y en la calidad de la materia prima. Ya que el maquilador es quien realiza las frituras al vacío y el empaquetado del producto final, la empresa de alimentos no puede prever dichas no-conformidades ni puede corregir las mismas. Estas inconsistencias se reprodujeron varias veces por parte del maquilador, aún después de que se le comunicará las no conformidades a la espera de que se corrijan los fallos y no se repitan.

En complemento a lo anterior, se sabe que la planta de maquilado tiene una capacidad instalada de producción de 15 kilos por lote equivalentes a ± 200 unidades/día de 40 gr cada una, se trabaja en un solo turno diario de 8 horas pero, este tiempo se reparte entre la producción solicitada por la empresa de alimentos, la cual compra al maquilador el producto final al granel ya empaquetado en su presentación final, y la producción de snacks de la marca propia del maquilador.

3.1.1. Identificación de causas

3.1.1.1. Análisis Ishikawa

A continuación, mediante un diagrama de causa-efecto (Figura 15) se identifican los fallos de la línea de producción del maquilador, los cuales han derivado en la

adquisición de productos defectuosos y/o no conformes por parte de la empresa de alimentos, razón por la cual se ha detenido el lanzamiento de este nuevo snack. Cabe recalcar que este análisis se lleva a cabo como auditoría interna de primera parte ya que la planta en la que se encuentra la línea de producción no pertenece a la organización con la que se realiza este proyecto de titulación sino al maquilador. Toda la información se levantó tras realizar inspección visual en el Gemba durante 3 meses. Para el desarrollo se usaron las 6'M excluyendo la "tercera M: Medición" que fue reemplazada por "Materia Prima" ya que no se tuvo acceso a esa información por ser dentro de una planta tercerizada.

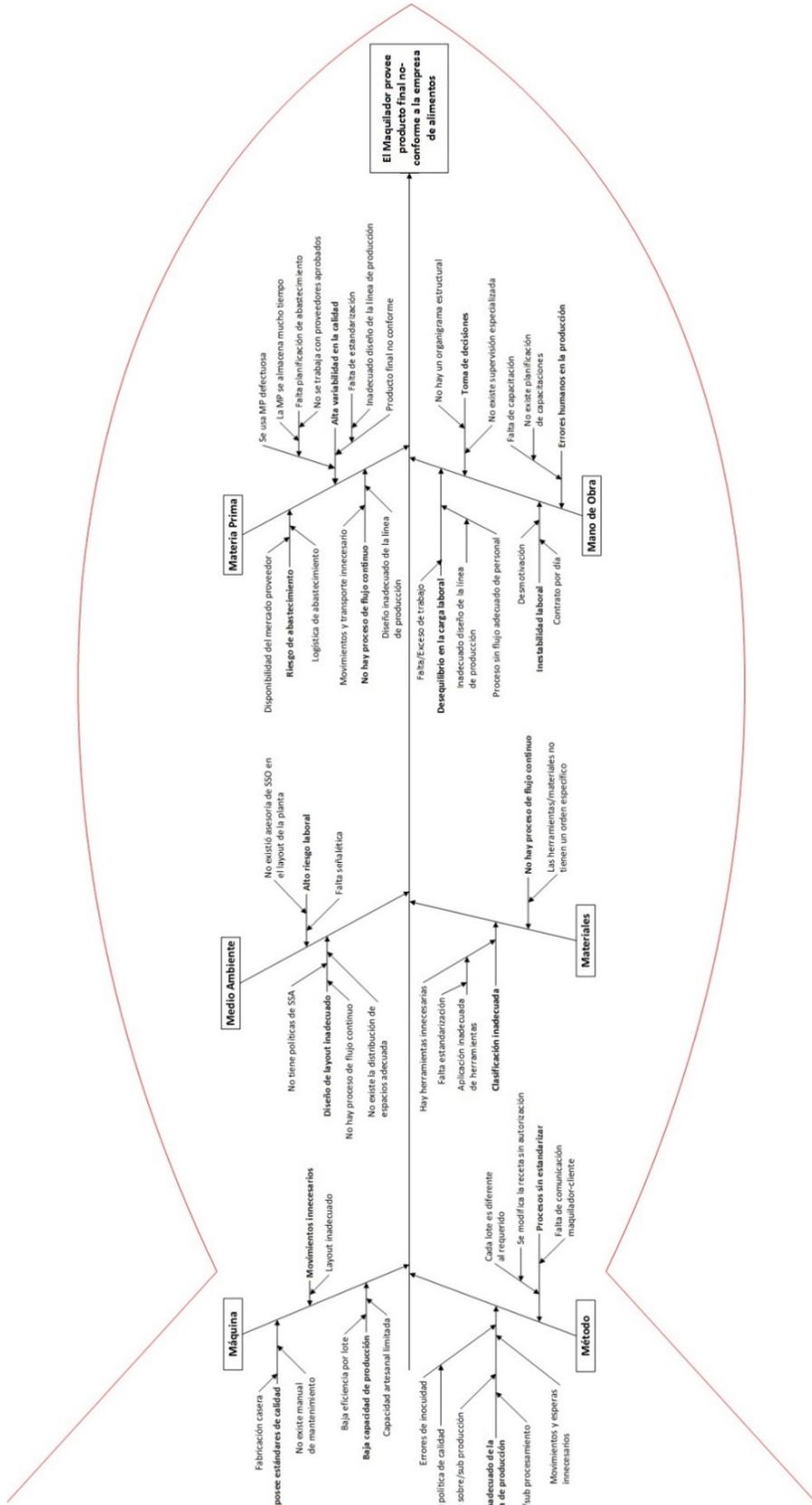


Figura 15. Diagrama causa-efecto.

El efecto analizado en la Figura anterior es: El maquilador provee producto final no-conforme a la empresa de alimentos.

Primera “M”: Máquina

- No posee estándares de calidad.
Las máquinas que actualmente posee el maquilador son de fabricación casera que, él mismo fabricó después de haber realizado otras anteriores que no cumplían sus expectativas, es decir se usó el método de prueba y error sin ningún estándar de calidad nacional ni internacional aprobado, lo que ha derivado en una falta de manual de uso/mantenimiento dejando a sus operarios sin un proceso estandarizado para llevar acabo dichas tareas.
- Baja capacidad de producción
Las características de la máquina solo funcionan para una operación de nivel artesanal, si la producción se convierte en masiva los recursos implementados para su funcionamiento disminuirán su eficiencia, lo que aumenta el consumo de combustible, luz, aceite, etc. por lote.
- Movimientos innecesarios
El layout de la distribución de las máquinas ha ocasionado movimientos innecesarios que disminuyen la efectividad de las operaciones.

Segunda “M”: Medio Ambiente

- Diseño de layout no técnico
No existe la distribución de espacios adecuada como baños, comedor, oficinas, bodega, etc. por ende no existe un proceso de flujo continuo, además el diseño actual no contempla la política medio ambiental legal de manejo de desperdicios.
- Alto riesgo laboral
No existe señalética ni horizontal ni vertical, además se evidencia la falta de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional al momento de diseñar la planta ya que no hay salidas de emergencia ni un plan de evacuación.

Tercera “M”: Materia Prima

- Alta variabilidad en la calidad
La materia prima usada suele ser defectuosa, es decir que el maquilador no ha realizado una planificación adecuada de abastecimiento provocando que mucha MP sea almacenada por largos periodos antes de ser procesada y suele madurar demasiado, alterando su sabor; en adición no siempre usa a los proveedores previamente aprobados por la empresa de alimentos por lo que muchas veces la MP es defectuosa de baja calidad en general. Incluso cuando es de buena calidad esta suele tener parámetros diferentes a los requeridos por parte de la empresa de alimentos, como: el tamaño inadecuado para el empaque o tipo de tubérculo equivocado, lo que deriva no en un producto final defectuoso sino en un no-conforme.
- No hay proceso de flujo continuo
Debido a la falta de un diseño técnico de la línea de producción el transporte de la materia deriva en movimientos innecesarios.
- Riesgo de desabastecimiento
En algunos casos, los tubérculos que se procesan se dan solo en ciertas temporadas o en otro país lo que dificulta su traslado y crea alto riesgo de desabastecimiento; agregando que los proveedores van a dejar ellos mismos a la planta del maquilador ubicada en Pifo cuando pueden o tienen más pedidos cercanos, complicando la logística de abastecimiento del maquilador quien además no posee un centro de acopio centralizado.

Cuarta “M”: Método

- Procesos sin estandarizar
El maquilador modifica la receta en cada lote a su criterio sin previa autorización lo que también evidencia una amplia brecha en la comunicación entre el maquilador y su cliente, la empresa de alimentos.
- Falta diseño técnico de la línea de producción

No existen parámetros ni controles de calidad en la producción, como inevitable consecuencia se dan errores de inocuidad. Además, como no hay planificación de la producción a veces hay sobre y/o sub producción; sucede lo mismo para el procesamiento con etapas innecesarias o falta de las mismas. Se producen movimientos y esperas innecesarias a lo largo de la línea.

Quinta “M”: Materiales

- Clasificación inadecuada
Referente a la presencia de herramientas y/o materiales innecesarios o de diferentes tipos para un mismo fin que son aplicadas de manera incorrecta durante el proceso debido a que no existe estandarización por la falta de diseño de la línea de producción.
- No hay proceso de flujo continuo
Las herramientas no tienen un lugar ni orden definido por lo que están dispersas creando que los operarios tengan que parar o alterar sus actividades para encontrarlas.

Sexta “M”: Mano de Obra

- Toma de decisiones
El maquilador no tiene un organigrama estructural definido por lo que la cadena de mando es confusa para sus operarios lo que produce que se solucione un mismo problema de diferentes formas o que no se solucione del todo, en adición el único supervisor especializado es el dueño de la planta, cuando él está ausente la toma de decisiones queda a criterio de cada trabajador.
- Errores humanos en la producción
Se presentan errores por falta de especialización de los trabajadores que, aunque las actividades no son de alta dificultad no han recibido ninguna capacitación debido a la falta de una planificación de las mismas por parte del maquilador.
- Desequilibrio en la carga laboral
Debido a que no se diseñó la línea de producción técnicamente, no existe un flujo adecuado del personal y este tiene una carga laboral

muy variable, a veces pueden no abastecerse a cumplir la producción requerida y otras tienen mucho tiempo ocioso.

- Inestabilidad laboral

Los empleados son contratados ocasionalmente sin contrato fijo lo que les ocasiona malestar y desmotivación, afectando a su desempeño laboral.

3.1.1.2. Matriz de priorización ponderada

Tras identificar las posibles causas, quedó claro el gran número de existencia de las mismas, por lo que ahora se procederá a realizar una matriz de ponderaciones con el fin de encontrar los principales problemas y priorizar las acciones a tomar. Tómese en cuenta que el peso que se le da a cada categoría es desde el punto de vista de la empresa de alimentos, ya que el producto maquilado es de esta y no del maquilador por lo que se consideran sus requerimientos de calidad. Véase la Tabla 3; para información más detallada refiérase al Anexo 2.

Tabla 3.

Matriz de priorización ponderada resumida.

Categoría	Peso total	Causa	Subcausa	Peso relativo	Calificación	Ponderación	Total de categoría
Materia Prima	20%	No hay proceso de flujo continuo	Diseño inadecuado de la línea de producción	5%	10	0,5	1,830
Máquina	25%	Movimientos innecesarios	Layout inadecuado	5%	9	0,45	1,750
Método	25%	Diseño inadecuado de la línea de producción	Movimientos y esperas innecesarios	5%	9	0,45	1,520
Mano de Obra	15%	Desequilibrio en la carga laboral	Proceso sin flujo adecuado de personal	4%	10	0,4	1,295
Medio Ambiente	10%	Diseño de layout inadecuado	No existe distribución de espacios adecuada	4%	10	0,4	0,905

Materiales	5%	No hay proceso de flujo continuo	Las herramientas/ materiales no tienen un orden específico	2%	10	0,2	0,35
Total	100%						7,650

Todas las ponderaciones anteriores son las causas con mayor puntuación es decir críticas para cada “M”, además considerando el peso total se las puede ordenar de más a menos importante quedando de la siguiente forma en orden descendente:

- No hay proceso de flujo continuo de la materia prima.
- El layout de las máquinas creó movimientos innecesarios.
- El método carece de un diseño técnico de la línea de producción que abarque flujo de MP y estandarización de los procesos.
- Existe un desequilibrio en la carga laboral derivado de un proceso sin flujo adecuado de personal.
- El medio ambiente, respecto a lo laboral, se ve afectado por la falta de distribución correcta de espacios, como: baños, comedor, oficinas, bodega, producción, etc.
- No hay proceso de flujo continuo de las herramientas ni materiales, y las mismas no tienen un orden específico por lo cual se encuentran dispersa en toda el área de trabajo.

3.2. Levantamiento y análisis de datos

3.2.1. Análisis de Pareto

Ahora se procede a realizar un Análisis de Pareto con datos tomados específicamente durante cada fase de la línea de producción del maquilador, a diferencia del análisis de Ishikawa que mostró los problemas de una manera más global, pero en complemento del mismo. Con el fin de identificar las actividades críticas, y enfocarse en las mismas durante el diseño de la línea de producción para disminuir los fallos y/o reprocesos (Figura 16).

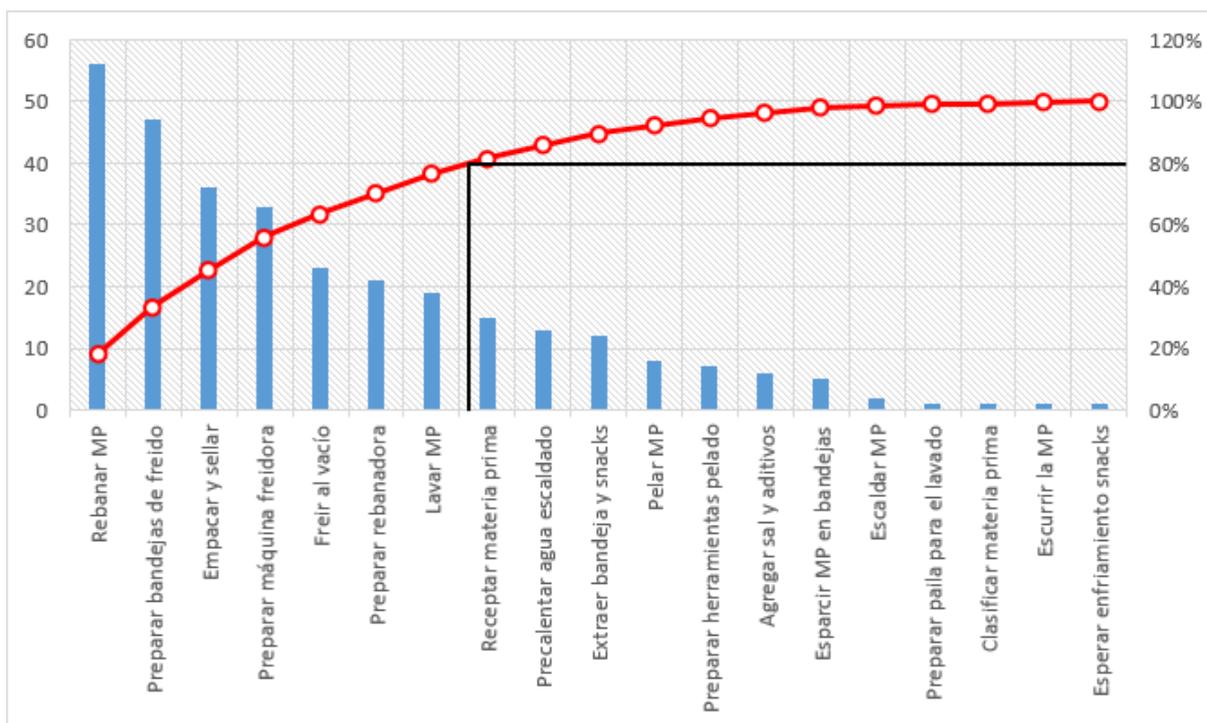


Figura 16. Diagrama de Pareto.

De la figura anterior podemos identificar al 20% de procesos vitales que contienen el 80% de los fallos y/o reprocesos siendo así críticos para la mejora de la producción los cuales están asociados pertinentemente con el análisis de Ishikawa previamente realizado. Estos son:

- **Rebanado de la Materia Prima.**

Los fallos se manifiestan a manera de un grosor distinto al requerido en algunos lotes, consecuencia de una falta de estandarización y/o de que la maquinaria no tiene la capacidad de cortar a través de algunos tubérculos.

- **Preparación de las bandejas de freír.**

Tener listas las bandejas para colocar la materia prima, esto es, bandejas inocuas después de su último uso.

- **Empacado y sellado.**

Los envases finales son fundas de polipropileno, muy común en snacks, y estas muchas veces son selladas de manera incorrecta por falta de estandarización.

- **Preparación de máquina freidora.**

El abastecimiento de aceite y precalentamiento del mismo es una tarea que se lleva a cabo con supervisión pero que por falta de personal especializado suele ser lo último que se hace.

- **Freído de la materia prima.**

Se suele cambiar los tiempos de freído para cada lote, la cantidad de materia prima contenida por lote varía.

- **Preparación de la máquina rebanadora.**

El colocar las cuchillas adecuadas para tener un corte con el espesor adecuado para cada tipo de tubérculo, además de mantener la máquina limpia después de cada lote.

- **Lavado de materia prima.**

Suele haber varios reprocesos en este paso ya que no siempre se lava meticulosamente y en vez de eso solo se enjuagan los tubérculos, de tal forma que, al convertirse en Input del siguiente proceso, se identifica la baja inocuidad y se vuelve a lavar.

3.2.2. Diagrama de procesos

La línea de producción sujeta a este estudio puede procesar varios tipos de tubérculos, en la Tabla 4 se establecerá la familia de productos que derivan de la línea.

Tabla 4.

Familia de productos.

		PASOS DE PRODUCCIÓN							
		Clasificación	Pelado	Lavado	Rebanado	Escaldado	Freído	Enfriamiento	Empacado
PRODUCTO	Familia 1	YUCA	X	X	X	X	X	X	X
		REMOLACHA	X	X	X	X	X	X	X
		ZANAHORIA BLANCA	X	X	X	X	X	X	X
	Familia 2	PAPA CON CÁSCARA	X	X	X	X		X	X
		PAPA SIN CÁSCARA	X		X	X		X	X

Una vez identificadas las familias de productos, las cuales se aprecian son dos (Tabla 4), se procede a retratar el estado actual del proceso de producción de snacks lo cual se haría comúnmente a través de un VSM, sin embargo, ya que los tiempos son de carácter confidencial y el fin de este proyecto de titulación es desarrollar la línea de producción desde cero, se creó un VSM actual de referencia donde solo se aprecia el flujo de material e información (Anexo 3).

En reemplazo del VSM se puede, para este tipo de casos en los que no se tiene acceso a los datos necesarios, diagramar el proceso; se comienza por ilustrar la vista global de la producción que incluye solo a aquellas actividades por estación que interfieren directamente en la transformación de la materia prima (Figura 17) y posteriormente profundizando en los sub procesos necesarios para que eso suceda de tal manera que se facilite su entendimiento.

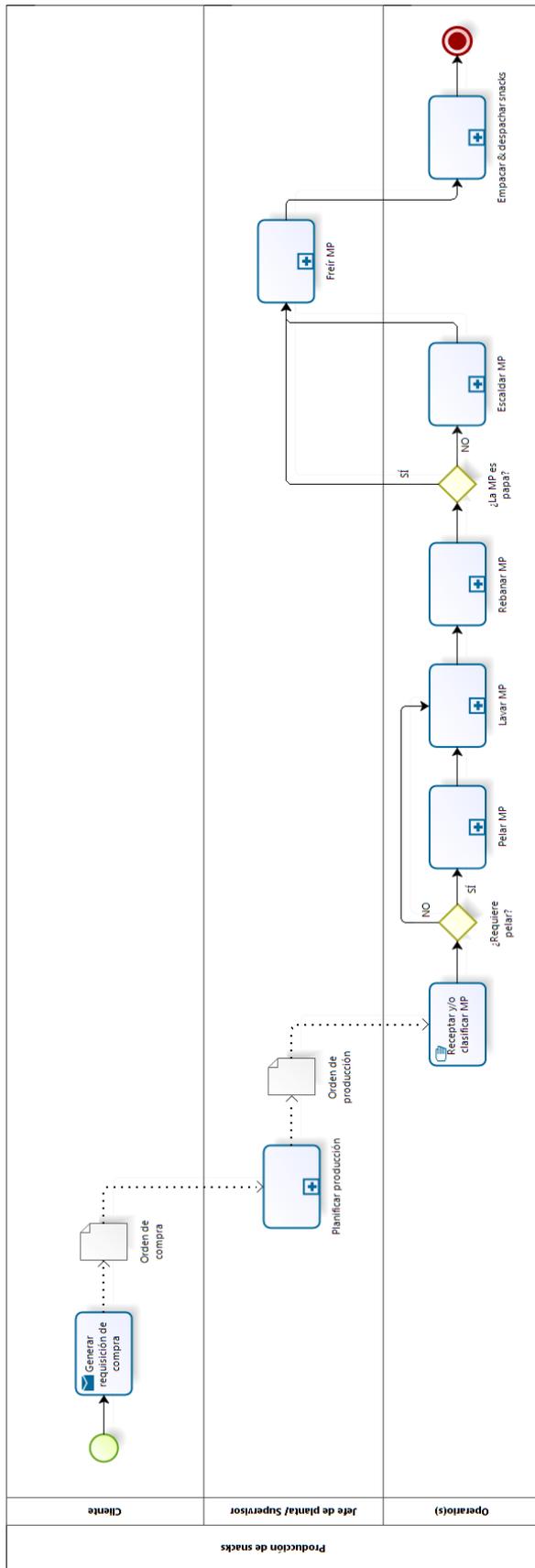


Figura 17. Proceso producción de snacks.

En la anterior Figura se aprecia el proceso de producción de snacks; el flujo con sus respectivos subprocesos se detalla a continuación:

3.2.2.1. Generar requisición de compra

El cliente del maquilador, es decir la empresa de alimentos, crea una requisición u orden de compra de snacks al granel al maquilador.

3.2.2.2. Planificar producción

El jefe de planta del maquilador, quien es el dueño de la misma, se encarga de planificar la producción, esto es, verificar el stock de materia prima y en caso de carecer del mismo, coordinar el abastecimiento, el envío, hora y día de recepción. Posteriormente generará la orden de producción a su planta (Figura 18).

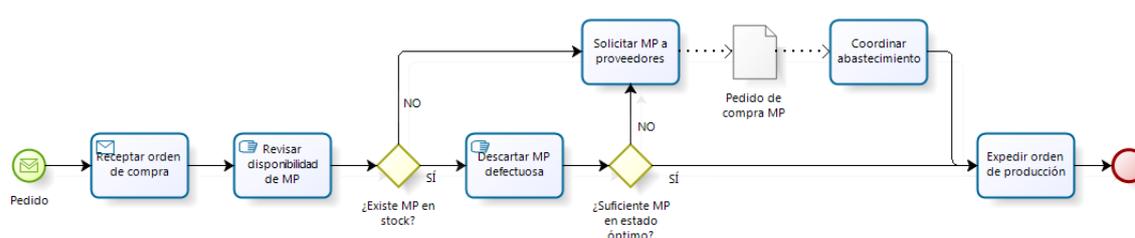


Figura 18. Subproceso planificación de la producción.

3.2.2.3. Receptar y/o clasificar la materia prima

Los operarios serán quienes reciban y de ser necesario descarguen la materia prima clasificándola acorde al plan de producción establecido. Esta es una actividad netamente manual.

3.2.2.4. Pelar Materia Prima

Tras haber clasificado la materia prima en el orden correcto según el plan de producción, y si el tipo de snack lo requiere, se transporta los insumos hacia el área de pelado desde los refrigeradores, se preparan las siguientes herramientas: cuchillo y/o pelador de navaja. Una vez listo, el operario procede a pelar los tubérculos uno por uno; al terminar los coloca en bandejas para su posterior traslado (Figura 19). Estas tareas son netamente manuales.



Figura 19. Subproceso de pelado.

3.2.2.5. Lavar materia prima

Se transportan las bandejas con la materia prima pelada a la siguiente estación, una vez allí, el operario prepara una paila de acero inoxidable para traspasar los tubérculos a esta y proseguir al lavado con agua potable de la llave y a mano, finalmente se escurre para verificar que no existan residuos de suciedad, cuando esté limpia por completo se la deja reposar en la paila (Figura 20).

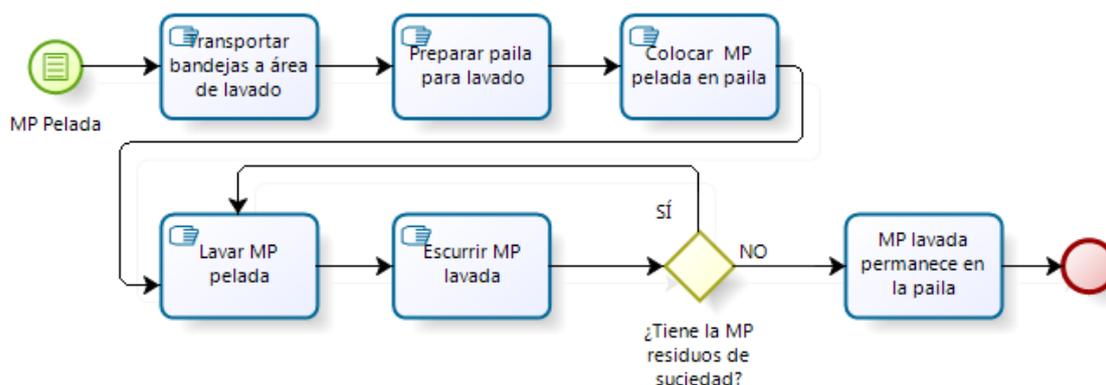


Figura 20. Subproceso de lavado.

3.2.2.6. Rebanar materia prima

Se coloca la cuchilla adecuada en la máquina rebanadora, la cual determinara el espesor de cada snack, esto es un paso crítico debido a que si el grosor no es el correcto se verá afectada la humedad y vida útil del producto. Después de asegurar la cuchilla, se enciende y configura las revoluciones por minuto, es decir la potencia de giro, dependiendo de la fuerza de corte requerida. El rebanado es semiautomático, se debe insertar una unidad de tubérculo a la vez o como máximo dos, comprimirlas con una palanca de presión contra la cuchilla a manera de prensa; las rodajas salen por cuenta propia por efecto de centrifugación del giro de la cuchilla, para lo cual a la par que se rebana, se

colocan bandejas las cuales se intercambian una vez se han apilado demasiadas rodajas. Las bandejas se acomodan una al lado de la otra en una mesa de acero inoxidable (Figura 21).

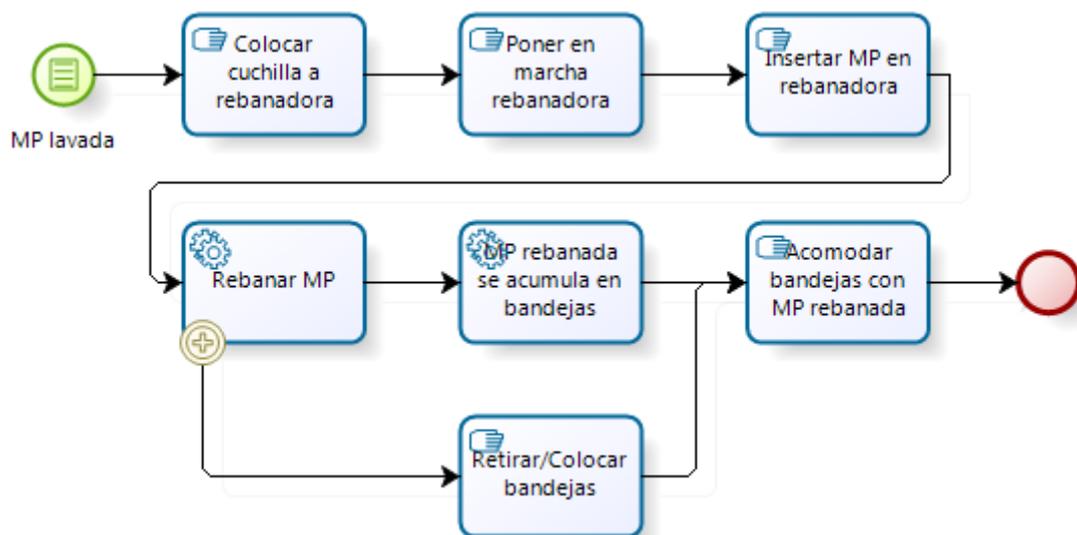


Figura 21. Subproceso de rebanado.

3.2.2.7. Escaldar materia prima

El operario pre hervirá agua en una olla industrial de 20 lts, transportará la materia prima rebanada hacia el área de cocinas, que se ubica fuera del precinto de producción, allí colocará dentro de la olla las rodajas dejando que se escalden, controlando el tiempo para que no se cuezan, posteriormente se escurrirá y volverá a colocar en bandejas para volver a transportarlas dentro del precinto de producción, al área de freído (Figura 22).



Figura 22. Subproceso escaldado.

La empresa de alimentos ha acentuado como requerimiento que todos los tubérculos de la familia de productos se deberán escaldar exceptuando la papa en ninguna de sus dos presentaciones.

3.2.2.8. Freír al vacío

Las tareas desempeñadas en esta fase requieren cierto nivel de especialización, por esta razón el único que opera las frituras al vacío es el ingeniero jefe de planta.

En primera instancia se verificará el nivel de aceite, la máquina tiene una cantidad mínima establecida para poder funcionar correctamente, en caso de faltar, se agrega hasta alcanzar el total requerido. Se procede, después, a activar la freidora y precalentar el aceite, mientras eso sucede se preparan las canastas de acero que contendrán la materia prima, en ella se esparce uniformemente los tubérculos en rodajas; una vez que el aceite esté a la temperatura deseada se insertará y asegurará las canastas dentro del rotor, luego se asegurará la compuerta y a la par se iniciará la succión de aire hasta el vacío, se sumergirá la canasta y se dejará freír por el tiempo necesario, tras el cual al haberse cumplido se detendrá el freído y se iniciará el centrifugado durante un tiempo controlado. Finalmente se extraerán las bandejas y se despegarán los snacks, pegados a las mismas, en caliente para un fácil desprendimiento, a continuación se colocarán en un empaque provisional para agregar la formulación de sal y/o aditivos. Se dejarán enfriar al clima (Figura 23).

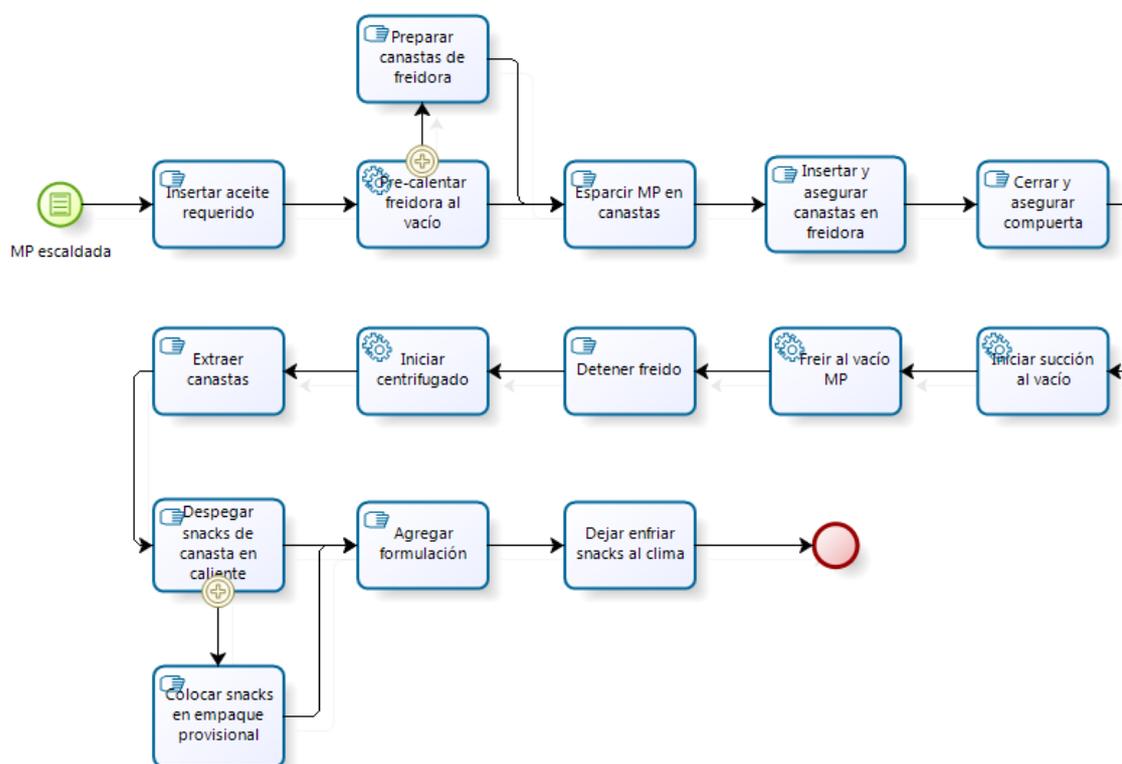


Figura 23. Subproceso de freído al vacío.

3.2.2.9. Empacar & despachar

En la última fase tras constatar que los recién fritos snacks se han enfriado, se procede a empacarlos, la primera tarea para hacerlo es precalentar la máquina selladora, mientras eso sucede se empacan los snacks en su presentación final. Una vez la selladora esté a la temperatura requerida, se procede a pasar uno por uno los empaques a través de la banda, los cuales saldrán al final listos para su comercialización. Estos se colocan dentro de cartones para asegurar su transportación y tras cuadrar la recolección por parte de la empresa de alimentos, se despachan (Figura 24).

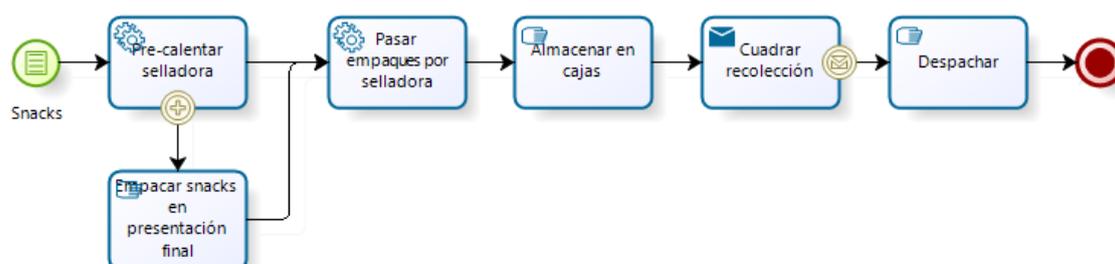


Figura 24. Subproceso de empacado y despacho.

3.3. Cadena de abastecimiento.

Actualmente, la empresa de alimentos, tras realizar la compra de snacks al granel y transportarlos desde la planta de maquilado hasta sus oficinas centrales en Quito con los camiones y camionetas proporcionados por un 3PL externo, continúa con la etapa de comercialización donde se desarrolla la logística de distribución.

El envío de sus productos a los clientes a nivel nacional se lleva a cabo con un 3PL que provisiona con una flota de vehículos de variadas capacidades, el cual retira el producto final de las oficinas centrales para posteriormente almacenarlas en su CEDIS para planear rutas de entrega, desde este punto es responsabilidad del transportista el cumplir con la entrega al cliente el día y fecha especificados (Figura 25).

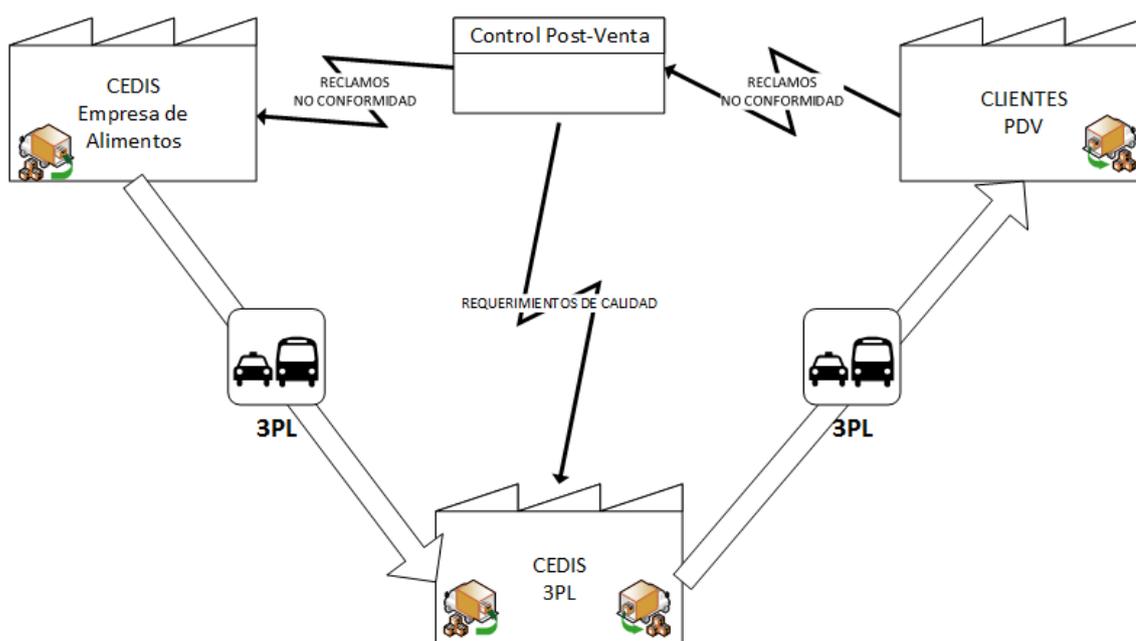


Figura 25. Cadena de abastecimiento nacional.

Se usa un 3PL distinto para envíos internacionales por vía aérea y/o marítima en donde, posterior a su llegada se distribuye a los diferentes Puntos de Venta a manera de FIFO. Y se re-abastece a los mismos periódicamente con estrategia tipo PUSH-PULL, es decir cuando el PDV lo solicita con antelación y basado en históricos de venta (Figura 26).

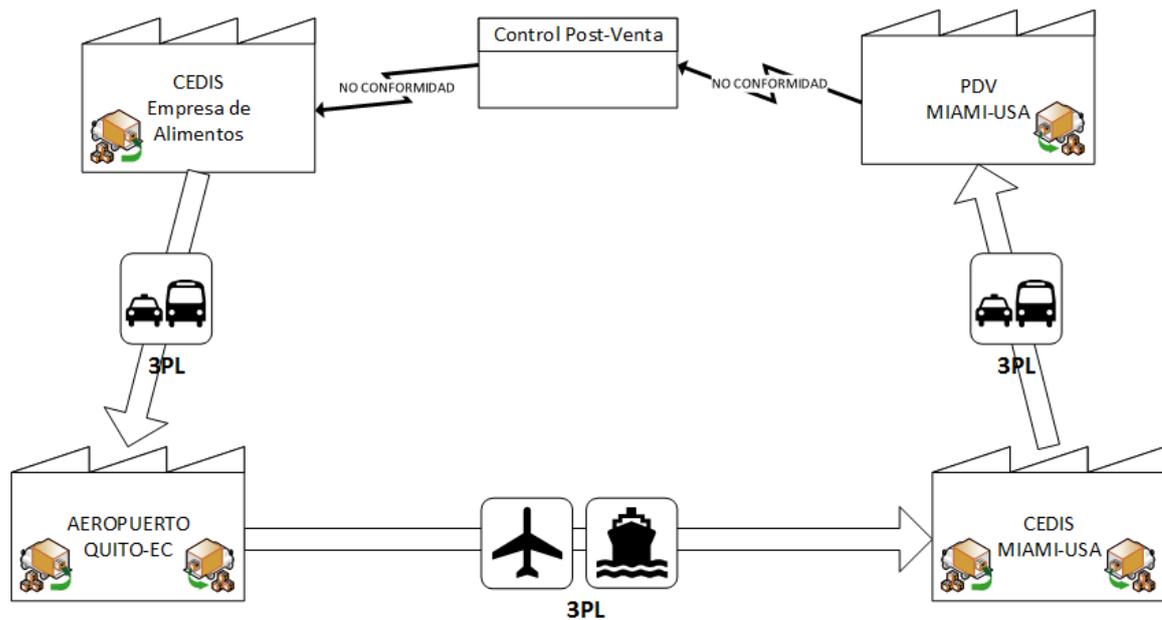


Figura 26. Cadena de abastecimiento internacional.

Se planea usar la misma red de distribución en un futuro inmediato para la distribución del nuevo snack en Ecuador y en un futuro alejado exportar internacionalmente.

4. Capítulo IV. Diseño & Desarrollo de la línea de producción

Debe considerarse que la empresa de alimentos no tiene en inventario ninguna máquina referente a la línea de producción de snacks debido a que la misma, como se ha mencionado anteriormente, pertenece a un maquilador tercerizado. En este capítulo se analiza y propone las máquinas y el método más óptimo considerando todas las variables necesarias que pueden intervenir, para que la empresa de alimentos pueda instalar una línea propia.

4.1. Elementos y variables

4.1.1. Estudio del Mercado objetivo

Sin existir estudios formales acerca del consumo de snacks saludables y/o vegetales en el país (El Telégrafo, 2015), se establecerá un mercado objetivo y

demanda estimada basándose en encuestas nacionales de fuentes oficiales públicas.

El informe de la “Encuesta Nacional de Salud y Nutrición” realizada por el INEC en 2012, arrojó que el mayor consumo de snacks y comida chatarra se da en la población adolescente de entre 10 y 19 años edad, donde el 64% es consumidor regular.

La proyección de la población para el presente año 2018 arroja una población nacional estimada de 3 301 509 personas entre las edades de 10 y 19 años de edad. Además, en promedio el 63,4% de la población total nacional reside en el área urbana (INEC, 2010).

En adición, la “Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares urbanos y rurales” realizada por el INEC en 2012 (Anexo 4), encontró que, el mayor gasto de cada hogar a nivel nacional era en alimentos y bebidas no alcohólicas, adaptando la media arrojada con la inflación actual se obtiene que dicho rubro es de alrededor de 199,00 USD mensuales, es decir poco más de la mitad del salario básico establecido para el presente año 2018, que es de 386,00 USD. Por otra parte; se sabe que la población adquiere sus víveres principalmente en tiendas de barrio, bodegas y distribuidores. A continuación se muestra el comportamiento de consumo por sitio (Figura 27):

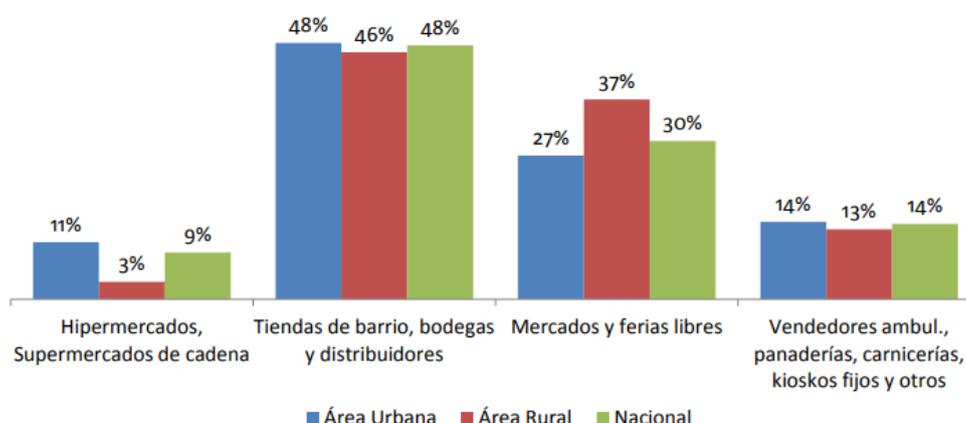


Figura 27. Consumo mensual según sitio de compra y área geográfica.

Tomado de: INEC, 2012.

Ya que el rango del mercado objetivo a nivel nacional es muy amplio, se reducirá a solo la provincia de Pichincha, por ser esta en donde se encuentra ubicada las oficinas principales de la empresa de alimentos y, considerando toda la información proporcionada en este capítulo, es conveniente enfocarse solo en áreas urbanas para la comercialización del producto ya que es ahí en donde existe mayor concentración de tiendas de barrio, bodegas y distribuidores.

Para establecer la demanda es necesario primero calcular el tamaño del mercado objetivo (Izquierdo Maldonado, 2012), para lo cual se tomarán en cuenta las siguientes restricciones:

1. El producto deberá ir dirigido a adolescentes de entre 10 y 19 años de edad.
2. Los adolescentes del mercado objetivo deben pertenecer al área urbana de la provincia de Pichincha.
3. El 64% de la población adolescente a nivel nacional es consumidor regular de snacks y comida chatarra.

Así pues, primero se establece la población de entre 10 y 19 años de edad de la provincia de Pichincha; la cual es de 541 082 habitantes. De esos, se sabe que en promedio el 65,92% de habitantes de la provincia de Pichincha viven en el área urbana (Ver Anexo 5). Con esto podemos calcular la cantidad de clientes potenciales:

$$Población\ Adolescentes_{Área\ Urbana} = \# Adolescentes\ Prov.\ Pichincha * \%Promedio\ Población\ Urbana$$

$$Población\ Adolescentes_{Área\ Urbana} = 541\ 082 * 0,6592$$

$$Población\ Adolescentes_{Área\ Urbana} = 356\ 681,25\ Habitantes$$

(Ecuación 1)

De esos 356 682 adolescentes que habitan el área urbana de la provincia de Pichincha, solo el 64% consume snacks regularmente. Con esto se puede calcular el mercado objetivo de clientes regulares:

$$Mercado\ Obj. = Población\ Adolescentes_{Área\ Urbana} * \%Consumidor\ regular$$

$$Mercado\ Objetivo = 356\ 681,25 * 0,64$$

$$\text{Mercado Objetivo} = 228\,276 \text{ Habitantes}$$

(Ecuación 2)

4.1.2. Análisis de la Demanda

Debido a que se detuvo el lanzamiento del nuevo snack, no existe información sobre históricos de demanda y, ya que tampoco existen, a nivel nacional, estudios que identifiquen el nicho de mercado (El Telégrafo, 2015), se calculará la demanda basado en el mercado objetivo del literal anterior (Izquierdo Maldonado, 2012). La empresa de alimentos ha decidido establecer como objetivo inicial: satisfacer la demanda del 10% del mercado en el primer año.

$$\text{Demanda Estimada}_{\text{Mensual}} = \frac{\text{Mercado Objetivo} * \% \text{Objetivo}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Demanda Estimada}_{\text{Mensual}} = \frac{228\,276 * 0,1}{12}$$

$$\text{Demanda Estimada}_{\text{Mensual}} = \frac{22828}{12}$$

$$\text{Demanda Estimada}_{\text{Mensual}} = 1902,3 \approx \pm 1903 \text{ unidades}$$

(Ecuación 3)

4.1.3. Maquinaria

Ahora que se sabe la demanda, el siguiente paso es encontrar la maquinaria correcta para cubrirla. Para ello se ha realizado una gestión de adquisiciones buscando a proveedores de maquinaria y calificándolos según las necesidades y lineamientos de calidad de la empresa de alimentos, con el fin de hallar el más conveniente.

Las máquinas se encuentran enumeradas a continuación por orden de participación en la producción, es decir del primero al último.

Peladora-lavadora de disco

Esta máquina es una ralladora de disco que, con el mismo efecto producido por el giro de sus cuchillas, combinado con un chorro constante de agua, lava el producto.

Este caso es especial ya que como se observó en el anterior capítulo (Figura 17), el proceso de pelado y lavado eran dos actividades por separado dentro de la línea de producción del maquilador, pero durante la investigación del mercado proveedor se encontró que una sola máquina puede encargarse de estos dos procesos.

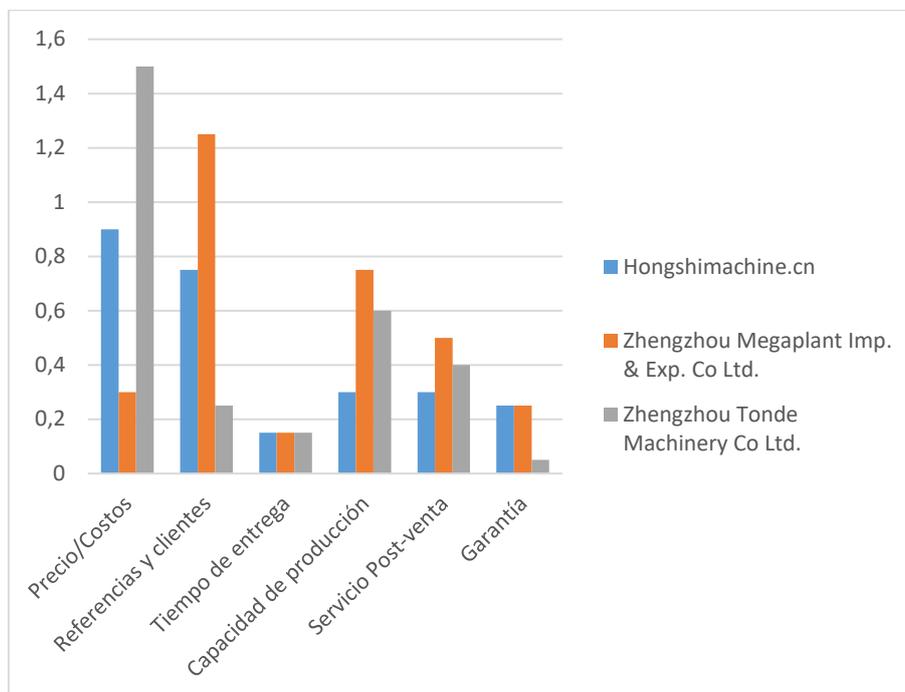


Figura 28. Comparación de proveedores peladora/lavadora.

Para la Figura 28 se consideraron tres proveedores, de los cuales las variables más críticas son Costo y Tiempo de entrega. Para mayor detalle sobre las variables que se evaluaron y el peso de cada una ver Anexo 6.

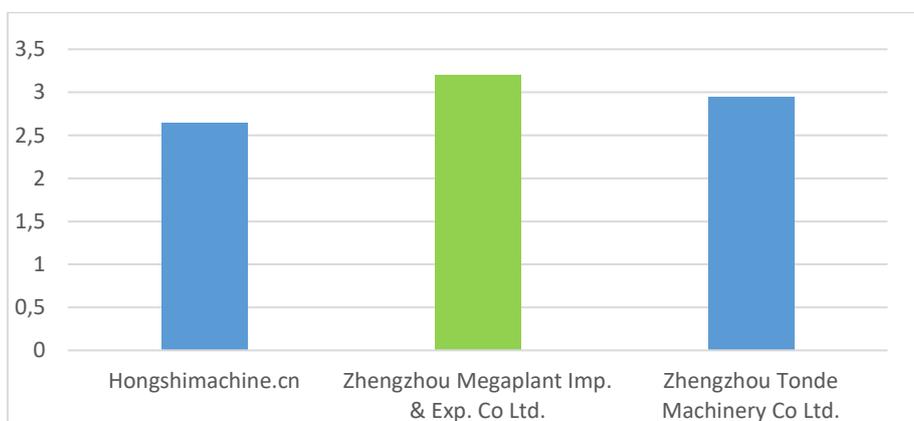


Figura 29. Calificación proveedores peladora/lavadora.

De la Figura 28 y 29 se observa a la empresa Zhengzhou Megaplant Imp & Exp Co Ltd localizada en China como la más acorde a los lineamientos que la empresa de alimentos impuso sobre adquisiciones de maquinaria nueva.

Rebanadora de disco

Esta máquina es muy importante en el proceso, un corte preciso del tubérculo garantiza el espesor correcto para obtener baja humedad en el producto final prolongando así su vida útil.

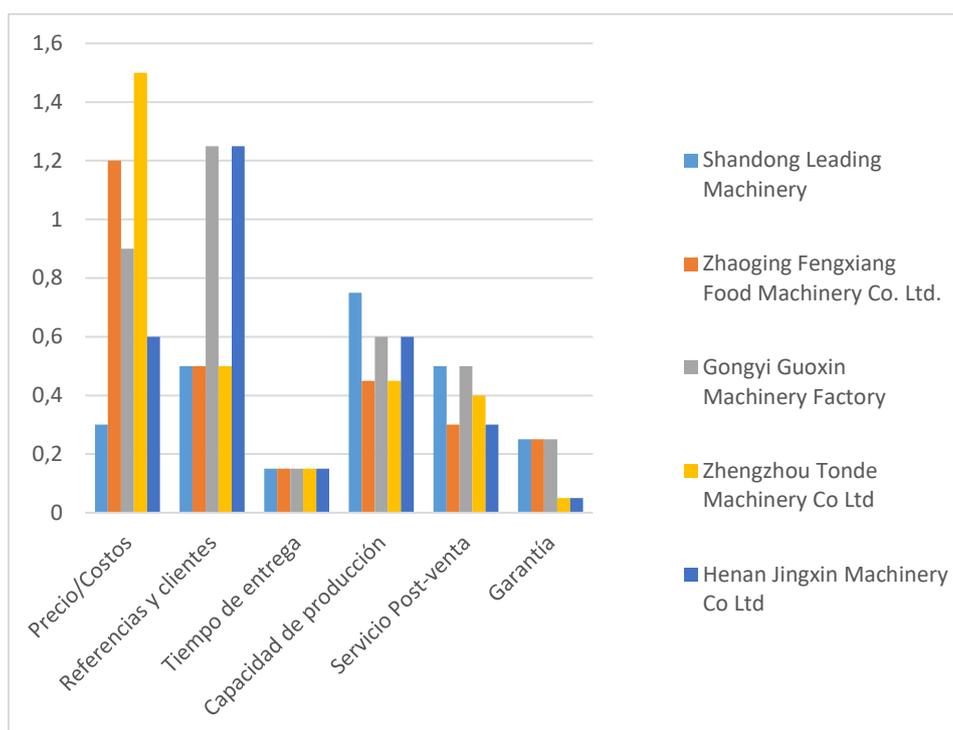


Figura 30. Comparación proveedores rebanadora.

Se consideraron cinco proveedores (Figura 30), de estos la variable con mayor peso es el costo y el tiempo de entrega, ya que las demás variables como combustible y demás, no son muy críticas ya que estas maquinarias funcionan eléctricamente. Para mayor detalle sobre los criterios de evaluación ver Anexo 7.

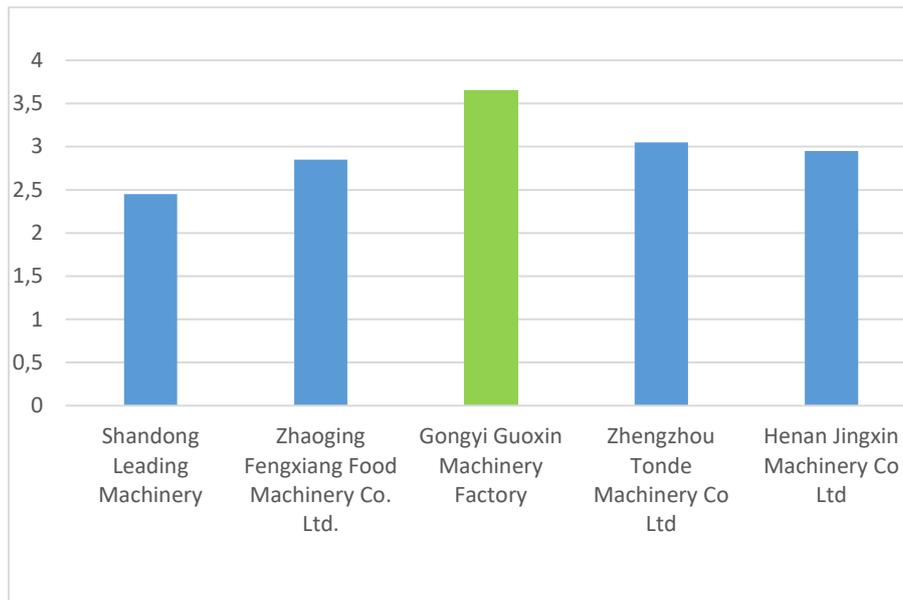


Figura 31. Calificación proveedores rebanadora.

De las Figuras 30 y 31 obtenemos al mejor proveedor de entre cinco considerados para adquirir la rebanadora. La empresa es Gongyi Guoxin Machinery Factory.

Freidora al vacío

Esta máquina es la más crítica, ya que el producto que se comercializará es un snack saludable, la freidora al vacío es la única que puede producir frituras con menos grasa y mejor sabor.

Varios tipos de máquinas con características similares entre sí se han analizado, algunas con fuente de calor eléctrica, otras con GLP. De estas se evalúa su rendimiento a largo plazo y se calificó según la conveniencia para la empresa de alimentos.

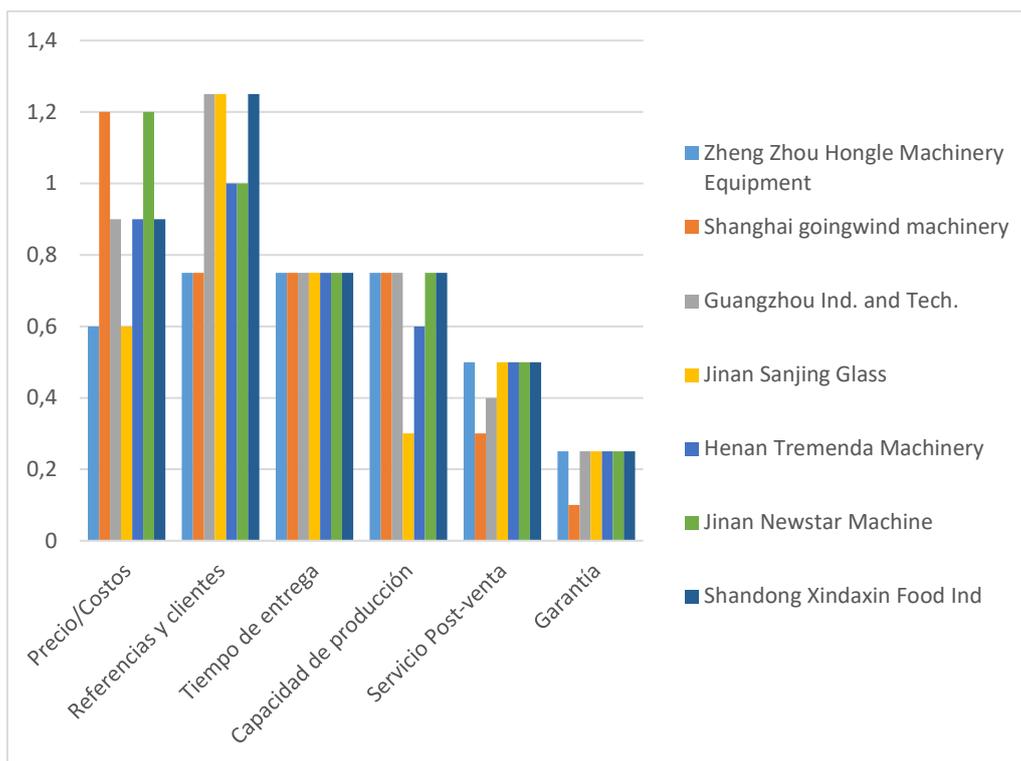


Figura 32. Comparación proveedores freidora al vacío.

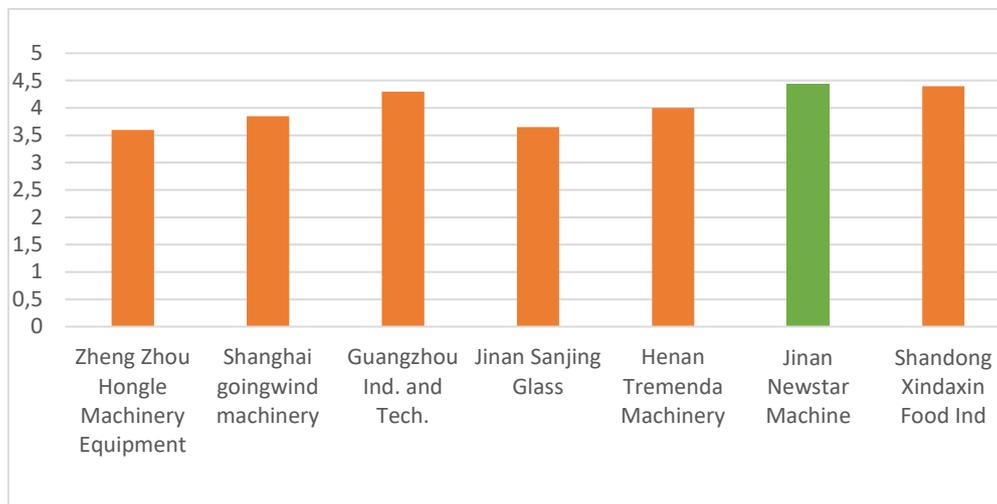


Figura 33. Calificación proveedores freidora al vacío.

De las Figuras 32 y 33 se identifica que el proveedor Jinan Newstar Machine es el que mayor calificación tiene dentro de los lineamientos de la empresa, por ende, el mejor de entre los demás. Para mayor detalle sobre los criterios de evaluación ver Anexo 8.

Ahora que los proveedores han sido calificados, a continuación, se describe el uso y el mantenimiento de las máquinas que se pueden adquirir y serán consideradas en las propuestas de diseño en el siguiente capítulo. Vale recalcar que no necesariamente se incluirán todos en cada propuesta ya que esto varía según la conveniencia del proceso (Tabla 5).

Tabla 5.

Listado general de maquinaria.

Máquina	Descripción	Mantenimiento
Peladora-Lavadora de disco 	Máquina que desprende la corteza de tubérculos, vegetales, y frutas, y al mismo tiempo los lava. Capacidad: 50-300kg/h	Seguir el manual del fabricante; programar mantenimiento preventivo.
Rebanadora de disco 	Máquina usada para cortar tubérculos, vegetales, y frutas. Capacidad: 50-600kg/h	Seguir el manual del fabricante; programar mantenimiento preventivo.
Freidora al vacío 	Máquina freidora al vacío usada en la industria de snacks saludables de tubérculos, vegetales, y frutas. Capacidad: 28-60kg/h	Seguir el manual del fabricante; programar mantenimiento preventivo.
Selladora continua  <p>(Selladora continua: Rino Maquinaria, s.f.)</p>	Máquina de sellado continuo. Razón de sellado: 1-10m/min	Seguir el manual del fabricante; programar mantenimiento preventivo.

Tomado de (Romero & Jiménez, 2004).

4.1.4. Equipo y herramientas

Los equipos y herramientas aseguran el correcto desempeño de la línea de producción y de las personas involucradas en la misma, comúnmente se cree que estos no son muy necesarios, pero aunque no son tan críticos como la maquinaria, son igual de importantes. A continuación se han enlistado los equipos mínimos requeridos en la producción de snacks (Tabla 6).

Tabla 6.

Lista general de equipos y herramientas.

Equipo o herramienta	Descripción	Mantenimiento
Mesa de trabajo de acero inoxidable  (Todo Equipos, s.f.)	Adecuado para procesos que requieren de aseo y asepsia.	Por ser del ámbito fabril, exigen cuidado y aseo constantes al menos una vez al día
Fregadero industrial doble fondo de acero inoxidable  (Codehotel, s.f.)	Equipo genérico, uso adecuado para mantener alta inocuidad.	Aseo diario con especial atención al desagüe para descartar taponamientos.
Cocina industrial de 4 o 6 hornillas  (Indumaq, n.d.)	De uso específico que facilita el acceso de ollas, funciona con GLP, capacidad calórica refiérase a manual de fabricante.	De aseo diario, eliminar residuos que hayan atravesado las rejillas para evitar formación de costras. Revisión mensual de válvulas y tuberías de gas.
Pelador de hoja endurecida en punta  (Wellness store, s.f.)	De hoja endurecida para mayor facilidad de manipulación.	Limpieza común diaria y al finalizar cada lote. Se prohíbe el uso de jabón hasta realizar la última limpieza de la jornada.
Cuchillo Pelador  (Cuchillos La Fábrica, s.f.)	De hoja industrial puesto que el peso facilita el pelado de cáscaras duras como la de la yuca.	Limpieza común diaria y al finalizar cada lote. Se prohíbe el uso de jabón hasta realizar la última limpieza de la jornada.

<p>Olla de acero inoxidable \geq 50 lts.</p>	 (Mimar Home, s.f.)	Equipo necesario para cocción o escaldado, se recomienda nada menor a 50lts, si es mayor considerar facilidad de manipulación.	Aseo constante diario y antes o después de uso por lote. Usar equipo de limpieza común excepto jabón durante la producción, se permite su uso al final de la jornada.
<p>Escritorio de oficina</p>	 (INDUMASTER, s.f.)	Estación de trabajo para una persona con normas de SSO para la ergonomía.	Limpieza común diaria
<p>Estantería</p>	 (INDUMASTER, s.f.)	Para el almacenaje de artículos de papelería.	Limpieza común diaria

Adaptado de: Romero & Jiménez, 2004.

4.2. Diseño del proceso

Todas las propuestas que se desarrollan en este capítulo son apoyadas en 3 ejes fundamentales; estandarización, enfoque al cliente, y mejoramiento continuo. Solo así se puede garantizar un desempeño adecuado de la línea de producción que derivará en un producto final de calidad conforme a los requisitos del cliente final.

Como primera parte se estandariza el tamaño del snack, es decir la rodaja, con el fin de garantizar que el volumen ocupado en cada empaque de producto final sea similar en todos. El largo adecuado, para ocupar el empaque sin provocar fallas al momento del sellado y mejorar la presentación visual, es de 7 cm (Figura 34). Esta consideración aplica para cualquiera de las propuestas desarrolladas en este capítulo.

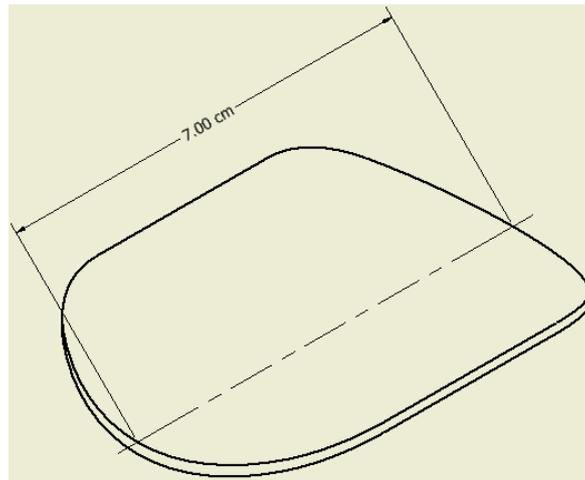


Figura 34. Rodaja estándar.

Para garantizar el tamaño estándar, se puede instalar un accesorio Poka Yoke como en la Figura 35 cuyo principio de funcionamiento es pasar a la materia prima a través de agujeros de 7 cm de diámetro, en donde en caso de no caber se la deberá cortar de forma que quepa por el espacio; las medidas del accesorio deberán adaptarse a la máquina en la que se aplique, siempre tratando de que sea al comienzo del proceso de producción para evitar procesar materia prima no-conforme.

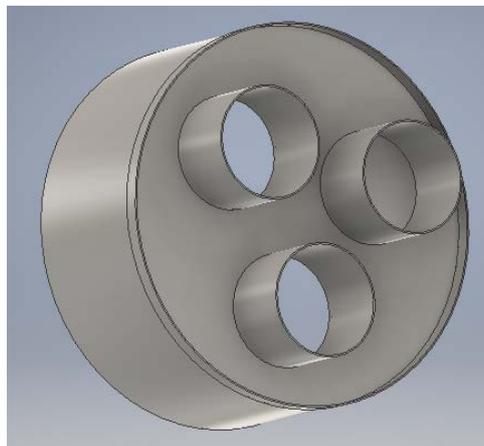


Figura 35. Poka Yoke referencial.

4.2.1. Propuesta X.

Esta propuesta está orientada a mejorar los procesos del maquilador en caso de que la empresa de alimentos decidiese continuar trabajando con él; para que eso

sucediera el maquilador deberá implementar las mejoras que se han desarrollado en este apartado para mantener un nivel de calidad y productividad altas.

4.2.1.1. Diseño del proceso & Distribución de planta

Si bien la metodología SLP recomienda que primero se diseñe el proceso y después el layout de la planta (Suñé, Gil, & Arcusa, 2004), en este caso, la planta del maquilador ya está erigida (Anexo 9), por lo que un diseño de layout no es viable ya que implicaría que el maquilador incurra en gastos que no están dentro de su presupuesto ni de sus planes al ejecutar obra civil. Entonces se ha elaborado una solución más viable; el objetivo es redistribuir las estaciones para eliminar los desperdicios existentes, sin la necesidad de comprar nuevas máquinas ni erigir nueva infraestructura, por lo que se puede decir que se iniciará desde el final hacia el comienzo. Primero se ilustra la distribución de planta del maquilador que, aunque no es lo común, en este caso nos sirve para identificar las restricciones con las que se trabajará en la redistribución y el flujo del material, la Figura 36 muestra el plano actual, vale recalcar que son dos edificaciones separadas, el área ilustrada y la distancia entre sí es la real.

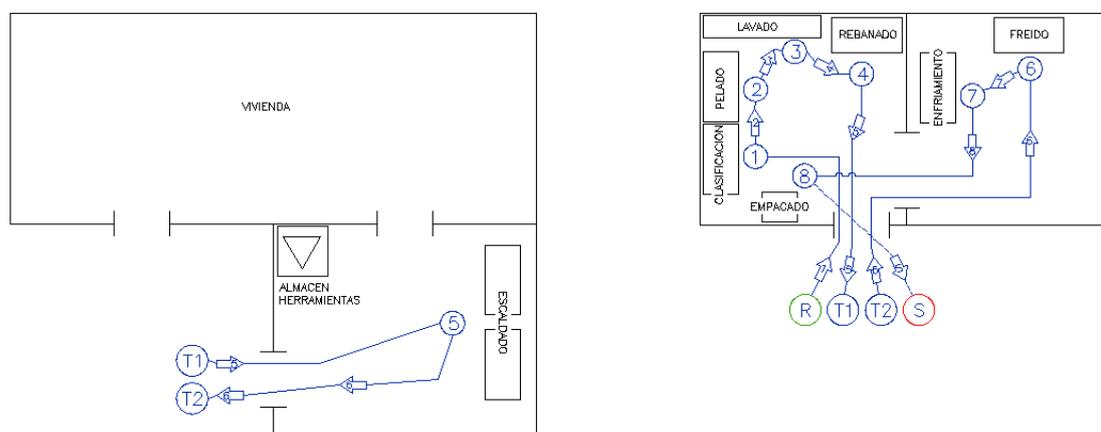


Figura 36. Distribución y flujo actual del proceso.

Después de entender el flujo del material, se procede a realizar un cursograma analítico del proceso actual incluyendo la distancia recorrida por los operarios para identificar los desperdicios no solo de sobre y/o sub procesamiento sino también movimientos, esperas innecesarias y transporte (Figura 37). Que vale

recalcar, son algunas de las ocho principales mudas que se presentan en las industrias de manufactura (Lean Six Sigma Institute, 2014).

No.	Actividad Descripción	Actividad					Dist. (mts.)	Descripción
		Oper. ●	Trans →	Ins. ■	Espe ■	Alm. ▼		
1	Receptar y/o clasificar materia prima						2,30	Se separan los costales por tipo
2	Transportar MP a estación de pelado						1,45	Desde la recepción
3	Preparar herramientas pelado						3,30	Se encuentran colgadas enfrente de la estación de pelado
4	Pelar MP						1,30	Desde la estación de clasificación
5	Colocar MP pelada en bandejas						0,00	Las bandejas se almacenan debajo de la estación de pelado
6	Transportar bandejas a estación de lavado						1,21	Desde estación de pelado
7	Preparar paila para el lavado						31,44	El operador camina ida y vuelta hasta el almacén de herramientas ubicado fuera de la edificación de
8	Colocar MP en paila						0,00	Dentro de la misma área
9	Lavar MP						2,00	Camina desde la llave de agua hacia el desagüe
10	Escurrir MP lavada							
11	Preparar rebanadora						1,00	Estación ubicada justo alado de la llave de agua donde se lava la MP
12	Rebanar MP						0,00	Dentro de la misma área
13	Acumular MP rebanada en bandejas						0,00	Dentro de la misma área
14	Precalentar agua escaldado							
15	Transportar MP a área de cocinas						15,72	Ambas actividades se realizan simultáneamente
16	Traspasar MP a olla						0,00	Dentro de la misma área
17	Escaldar MP						4,60	Movimiento alrededor del área de cocinas
18	Escurrir la MP						1,00	Camina desde la llave de agua hacia el desagüe
19	Preparar freidora							
20	Preparar canastas de freído							
21	Transportar MP a estación de freído						20,41	Actividades realizadas simultáneamente
22	Esparcir MP en canastas							
23	Iniciar Fritura al vacío						0,00	Dentro de la misma área
24	Extraer canastas y snacks						1,61	En la estación de enfriamiento
25	Agregar formulación						0,00	Dentro de la misma área
26	Enfriamiento snacks						0,50	Dentro de la misma área
27	Transportar snacks a estación de empacado						4,74	Desde la estación de enfriamiento
28	Precalentar selladora						0,00	Dentro de la misma área
29	Empacar y sellar snacks						0,00	Dentro de la misma área
30	Despachar						15,72	Se almacena dentro del área de cocinas
Total		9	8	0	10	3	108,29	

Figura 37. Cursograma analítico con distancia recorrida.

Con la información de la Figura 36 y 37, para proceder a redistribuir las estaciones primero se debe puntualizar aquellas máquinas y equipos que se considerarán dentro (Tabla 7), tomando en cuenta que debido a las fuentes de energía, aprovisionamiento de combustible y salida de las bombas que usa la freidora al vacío, esta estación debe quedar fija en su ubicación actual, de igual forma las cocinas; puesto que moverlas requeriría de construcción civil, la redistribución de la planta se deberá ejecutar alrededor de estas restricciones (Figura 38).

Tabla 7.

Listado de máquinas, equipos y herramientas propuesta X.

Maquinaria	Cantidad	Equipo y Herramientas	Cantidad
• Rebanadora de disco	1	• Fregadero industrial	2
• Freidora al vacío	1	• Cocina industrial	1
• Selladora continua	1	• Pelador de hoja endurecida	2
		• Cuchillo pelador	2
		• Olla de acero inoxidable	4
		• Transportador de bandejas	1
		• Bandejas	10

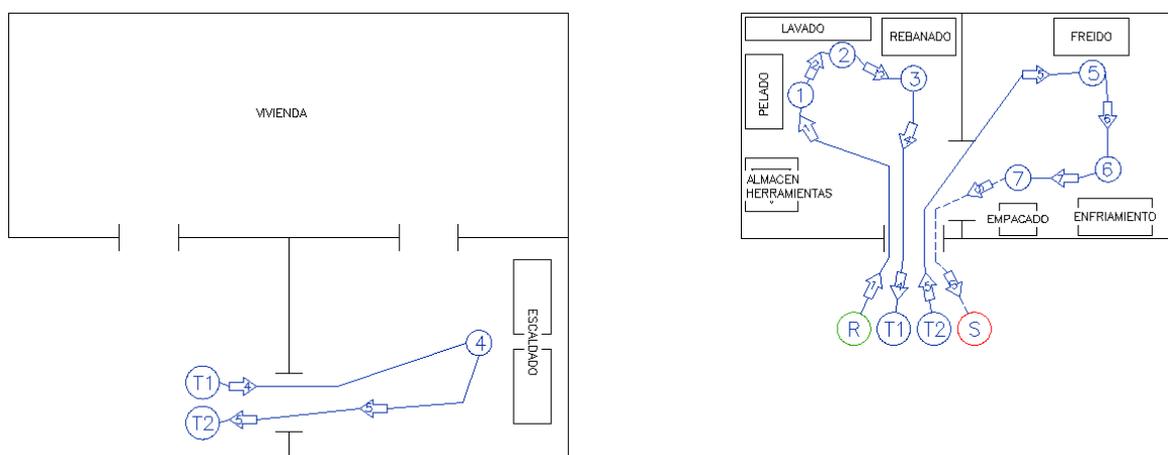


Figura 38. Distribución y flujo propuestos del proceso.

Con la nueva distribución mejora el flujo del proceso, creando una celda de trabajo más efectiva que usa menos recursos. Aunque no es suficiente para eliminar todos los desperdicios.

Se aplica 5'S en el área de trabajo, para que de esa forma no se invierta tiempo en preparar herramientas ni maquinarias cada vez que se inicie un nuevo lote, ya que se hará una sola vez antes de empezar la producción y otra al terminar, exceptuando a las máquinas que requieran calibración o preparación permanente, en este caso esa sería la freidora al vacío que debe precalentarse cada vez que arranque.

Para las dos primeras “S”, Selección y ordenar se realiza tres preguntas: ¿Qué?, ¿Dónde? y ¿Cuánto? Estas preguntas se responden cada vez para cada estación y como resultado se establecieron las herramientas que se usarán, en donde irán ubicadas y cuantas serán necesarias (Anexo 10).

Para la tercera “S”, limpieza, se establece un plan estipulando claramente los artículos a limpiar, el responsable de hacerlo y la frecuencia con la que debe hacerlo (Anexo 11).

Hasta este punto, aplicando las tres primeras “S”, el Gemba deberá verse como en las Figuras 39 a la 44.

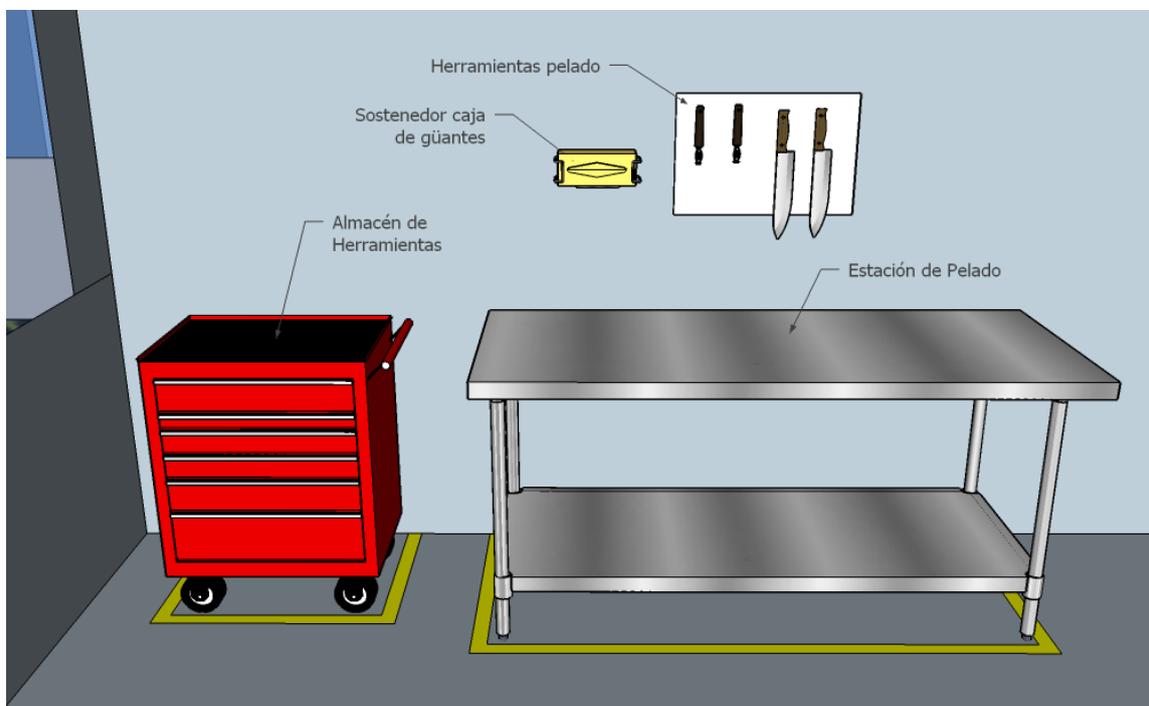


Figura 39. Estación de Pelado 5's.

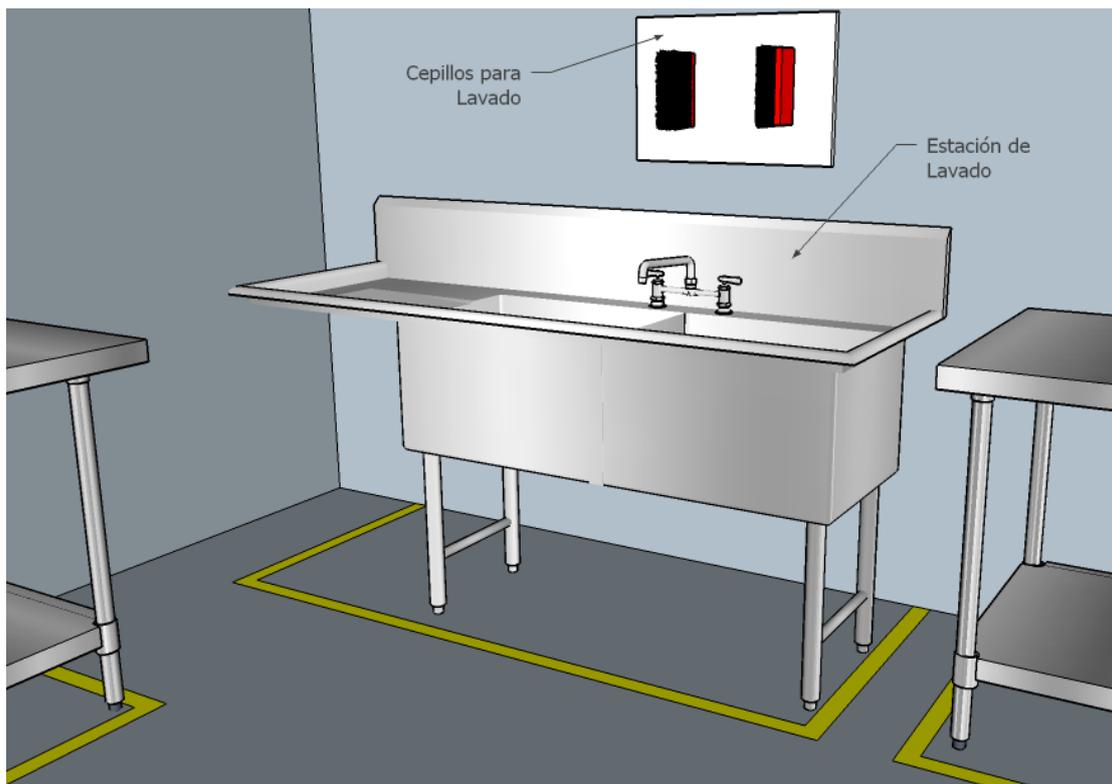


Figura 40. Estación de Lavado 5's.

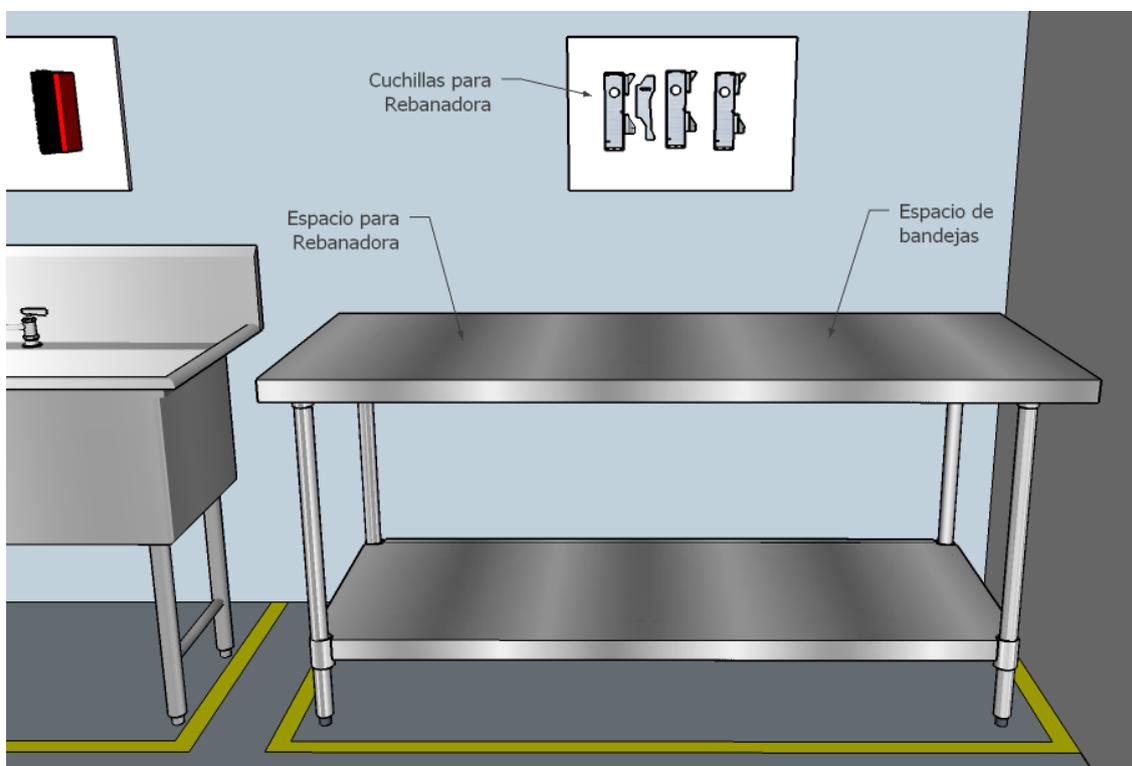


Figura 41. Estación de Rebanado 5's.

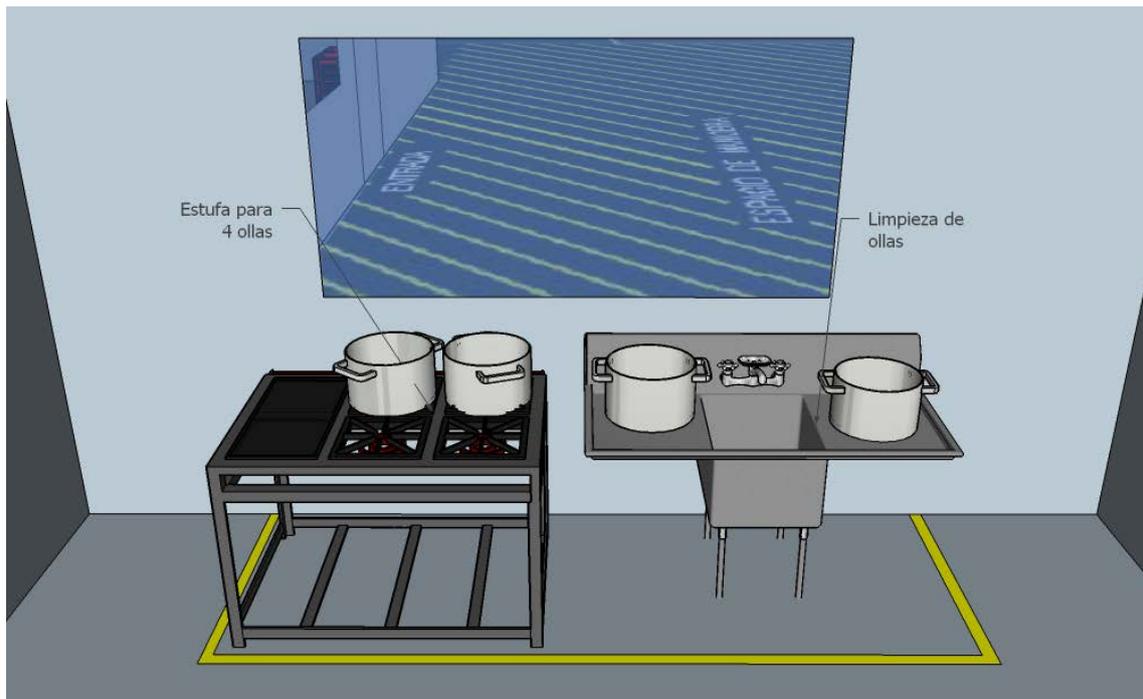


Figura 42. Estación de Escaldado 5's.



Figura 43. Estación de freído 5's.

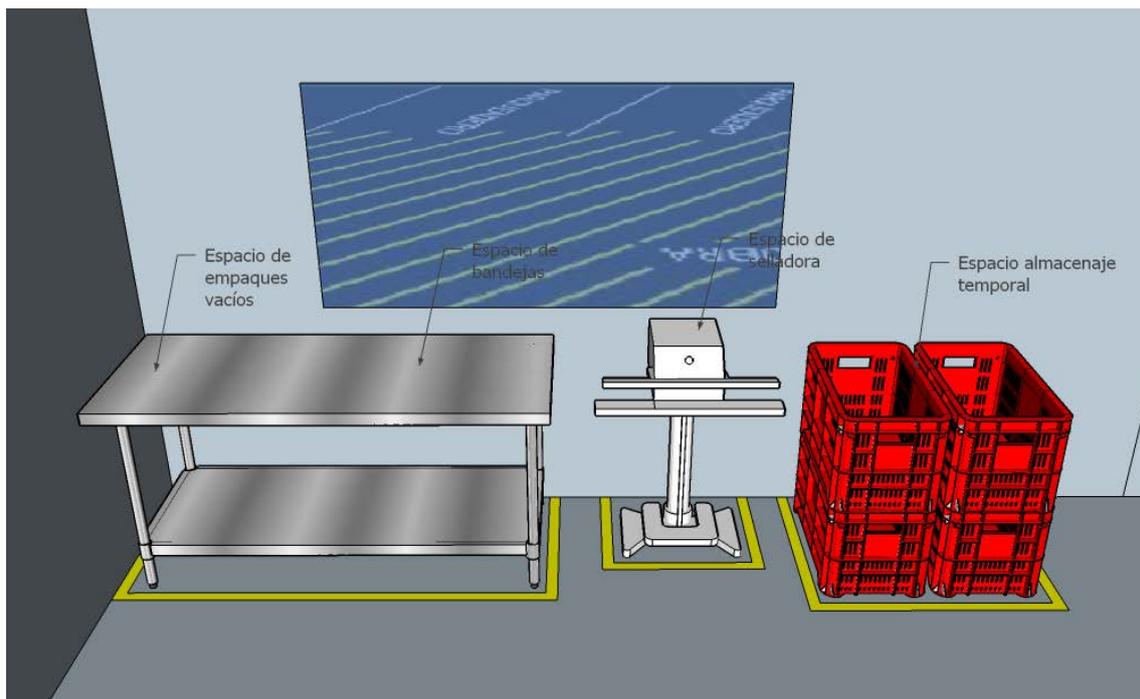


Figura 44. Estación de empaquetado 5's.

La cuarta "S", estandarizar, re-estructura el proceso estudiando todas las mudas que se presentan en cada actividad identificando principalmente el sobreprocesamiento, movimiento, espera y transporte. Entonces, de 30 actividades se eliminan solo aquellas actividades que no agregan valor y no son necesarias (Figura 45).



Figura 45. Pastel de mudas.

A continuación se muestra el cambio del proceso después de estandarizarlo (Tabla 8), para mayor detalle refiérase al Anexo 12. El maquilador deberá publicar un documento oficial que describa el nuevo proceso y socializarlo entre sus empleados para ser usado durante el entrenamiento de operarios o para simple referencia durante la producción, para lo cual se deberá publicar en un lugar visible y de fácil accesibilidad, se ha creado un formato para ello (ver Anexo 13).

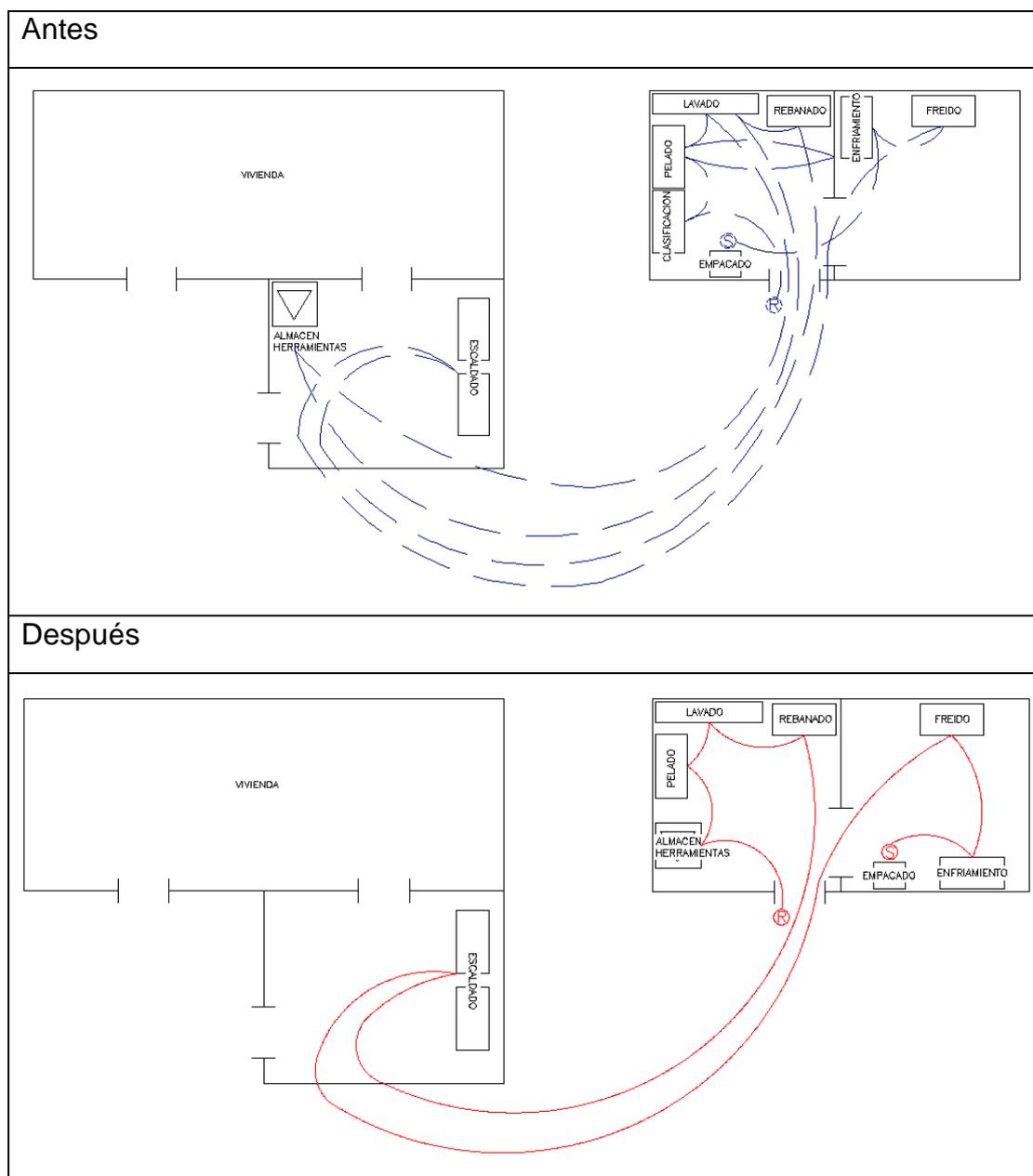
Tabla 8.

Resumen analítico de los procesos.

ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS
	9	9
	8	8
	0	1
	10	6
	3	2
Total	30	26

Al implementar las mejoras propuestas anteriormente, el maquilador podría disminuir los movimientos innecesarios y reducir distancias de 108,9m. a 67,9m., es decir un 37% menos del total de recorrido por operario durante la producción de un lote y a su vez proporcionando un área de trabajo más amplia para el flujo de personas (Tabla 9).

Tabla 9.

Eliminación de movimientos.

La quinta “S”, seguimiento; es muy importante que la empresa y todos quienes interactúan directa o indirectamente en la producción de los snacks, mantenga el compromiso de mejora continua. Para ello se propone un formato con el que el maquilador podrá medir resultados e identificar mejoras, se recomienda lo haga semanalmente hasta que el proceso se estabilice (Ver Anexo 14).

Para asegurar el cumplimiento de la exigencia se calcula el ritmo de la producción, también conocido como takt time, para que durante la implementación de las mejoras, al momento de medir resultados, se puedan comparar con métricas. Para ello primero se debe tener en cuenta los siguientes datos:

$$\text{Demanda/turno diario} = \frac{1903 \text{ unidades mensuales}}{22 \text{ días}} = 87 \text{ unidades/día}$$

$$\text{Turno diario} = 8 \text{ horas} = 480 \text{ minutos}$$

Como lo recomienda Meyers, 2000, en su libro “Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil”, debe existir una tolerancia de paros programados del 10% además, el desempeño efectivo de una empresa nunca será del 100% aunque ese sea el objetivo, siempre será menor, establece el 75% como promedio aceptable.

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Turno diario} - \text{Pérdidas o paros}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 480 - (480 \times 0.1) = 432 \text{ min. disponibles}$$

$$\text{Tiempo efectivo} = \text{Tiempo disponible} \times \text{Desempeño efectivo}$$

$$\text{Tiempo efectivo} = 432 \times 0.75 = 324 \text{ min efectivos/turno}$$

Finalmente, el cálculo del ritmo de la producción o takt time por turno, de la planta es:

$$\text{Takt time} = \text{Tiempo efectivo} \div \text{Demanda}$$

$$\text{Takt time} = \frac{324 \text{ min/turno}}{87 \text{ unidades/turno}} = 3.72 \text{ min/unidad}$$

$$\text{ó } \frac{87 \text{ unidades/turno}}{324 \text{ min/turno}} = 0.27 \text{ unidades/min}$$

4.2.1.2. Simulación

Por motivos de confidencialidad, como ya se ha mencionado anteriormente (Anexo 1), no existen los tiempos reales de las tareas manuales, entonces se ha realizado una simulación en el software Flexsim con tiempos aproximados

obtenidos mediante la interpretación de la actividad y el desempeño de una persona promedio. Esto arrojó los siguientes resultados:

- Primero, los lotes de entrada en la primera estación de pelado deben estandarizarse para no ser mayores a 30 kilogramos de materia prima. Si se supera esa cantidad será imposible producir una sola unidad de producto final ya que demasiado inventario en procesamiento supera la capacidad del proceso, impidiendo completar todas las estaciones de producción en un turno de 8 horas.
- Segundo, no se puede obtener el tiempo estándar de cada estación para calcular con exactitud el número de operarios por estación, por esta razón se realizaron varios escenarios y en todos, el cuello de botella era el pelado, esto tiene sentido considerando que es una tarea realizada de manera manual.
- Tercero, con la demanda sabemos que se necesitan 761 kilogramos efectivos de snacks para crear 1903 unidades de producto final.

Una solución viable fue la de realizar un balance de masa, al tener la información de cuantos kilogramos de salida se necesitan, y el desperdicio que se genera en cada estación del proceso, se puede obtener la cantidad de kilogramos exacta que deben entrar en la peladora, que es la primera estación y el cuello de botella (Anexo 15). Se obtuvo que debían entrar 2861 kg, pero los operarios en la estación de pelado logran manejar hasta 1188 kg al mes por lo que se evidencia la necesidad de aumentar a tres los operarios en esta estación. Se adiciona un operario más para que se encargue de todos los demás procesos de manera efectiva (Figura 46).

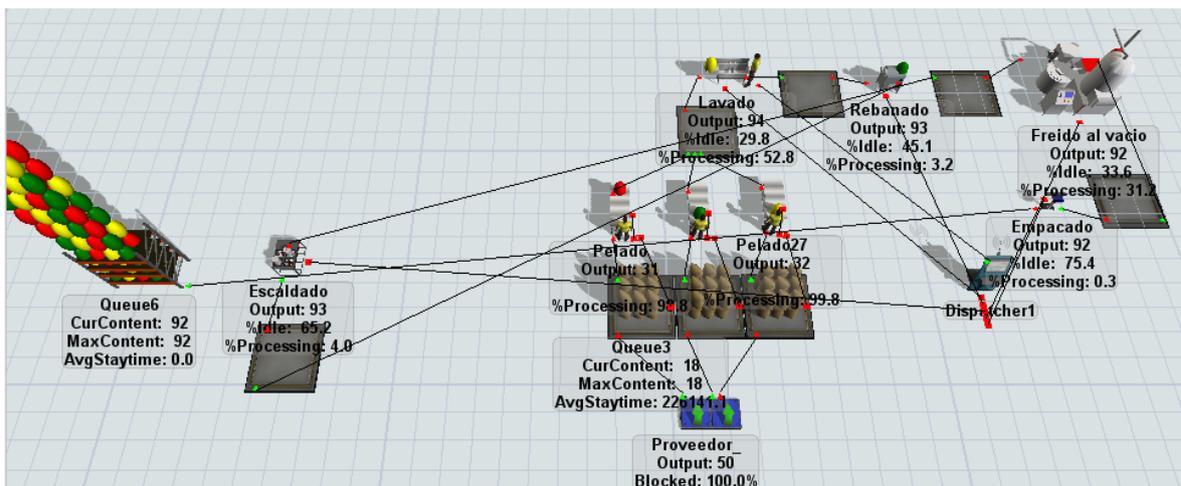


Figura 46. Simulación planta maquilador.

Solo a través del escenario ilustrado en la Figura anterior, se logra alcanzar el requerimiento mensual de producción.

Pelado					
	Current				
Entrada	1152.0				
Salida	987.3				
Pelado2	Current	Lavado	Rebanado	Fritura al vacío	Empacado
	Current	Current	Current	Current	Current
Entrada	1188.0	Entrada	2995.4	Entrada	2886.6
Salida	1015.6	Salida	2995.4	Salida	956.7
Pelado3	Current				
	Current				
Entrada	1188.0				
Salida	1022.2				

Figura 47. Entrada/salida de MP por estación.

En efecto, como se muestra en la Figura 47, con tres operarios en la estación de pelado se obtienen 2391 unidades de producto final, que cubre la demanda y deja opción a expandir el mercado objetivo. Pero, como justificar tener 4 empleados, en la Figura 48 más abajo, podemos observar que estos pasan la mayor parte del tiempo ocupados, lo que, con las limitantes actuales del sistema, demuestra el balanceo de la línea; para mayor detalle sobre el comportamiento de las máquinas refiérase al Anexo 16.

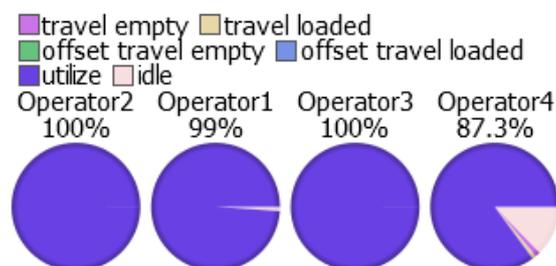


Figura 48. Estado de operarios.

4.2.2. Propuesta Y

4.2.2.1. Diseño del proceso

En esta propuesta se desarrolla el diseño de la línea de producción desde cero, considerando que la empresa de alimentos decida no continuar con el maquilador actual y por el contrario establecer una planta propia. Para ese fin, se toma en cuenta que todos los procesos se realizan con maquinaria o equipos necesarios. Se podría decir que es un poco costosa, pero a su vez es la propuesta más efectiva. A continuación las máquinas y equipos que se consideran (Tabla 10).

Tabla 10

Listado de máquinas, equipos y herramientas propuesta Y.

Maquinaria	Cantidad	Equipo y Herramientas	Cantidad
• Peladora/lavadora	1	• Fregadero industrial	1
• Rebanadora de disco	1	• Cocina industrial	1
• Freidora al vacío	1	• Olla de acero inoxidable	4
• Selladora	1	• Transportador de bandejas	2
continua		• Bandejas	20

Con mayor rapidez de respuesta a nivel de producción, se ha decidido modificar las etapas lo que ha reducido la familia de productos a una sola. El cambio se dio en la papa con cáscara, la cual previamente, no ingresaba al escaldado, ahora sí lo hace. El proceso de escaldado mejora el sabor y contenido nutricional de los alimentos; y con más tiempo en las manos, vale implementarlo en los

casos que aplique. Por otro lado, la papa sin cáscara se mantiene como antes ya que el escaldado podría provocar que las rodajas pierdan su corteza por el efecto del agua hirviendo que las hace más fácil de desprender (Ver Tabla 11).

Tabla 11.

Familia de productos optimizada.

		PASOS DE PRODUCCIÓN						
		Clasificación	Pelado & Lavado	Rebanado	Escaldado	Freído	Enfriamiento	Empacado
PRODUCTO	Familia 1	YUCA	X	X	X	X	X	X
		REMOLACHA	X	X	X	X	X	X
		ZANAHORIA BLANCA	X	X	X	X	X	X
		PAPA CON CÁSCARA	X	X	X	X	X	X
		PAPA SIN CÁSCARA	X	X	X		X	X

El nuevo proceso diseñado para este apartado reduce el número de tareas y subprocesos al igual que el número de partes involucradas, eliminando así al cliente como agente del proceso, puesto que al adoptar un enfoque al cliente y una estrategia PULL se planifica la producción en base a estudio de mercado y al convertirse en una planta propia, conviene mantenerla rindiendo dividendos (Figura 49).

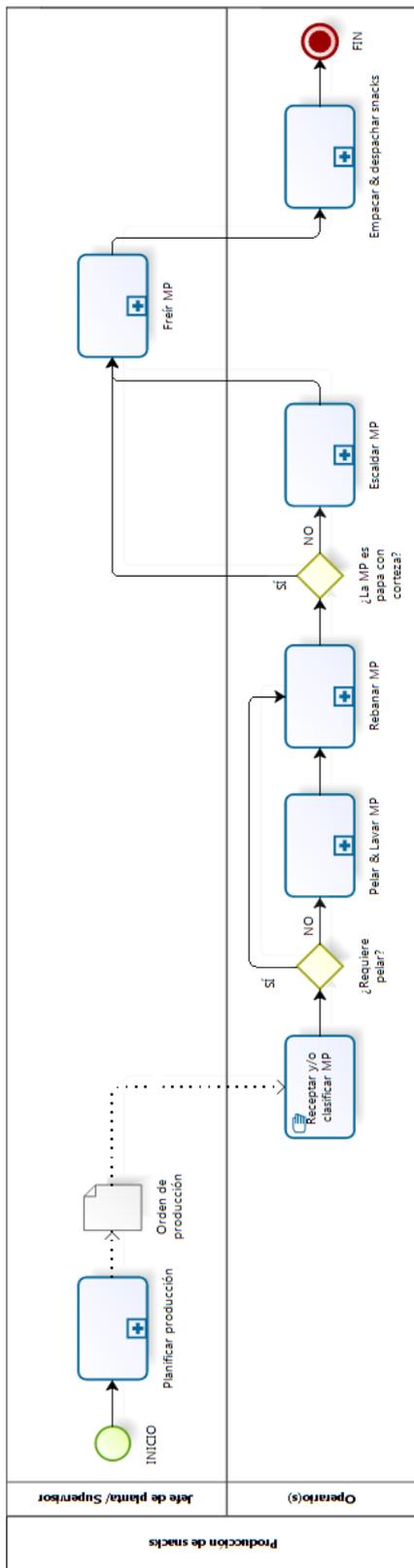


Figura 49. Proceso optimizado.

Nota: Para desglose de las actividades y tareas refiérase al Anexo 17.

4.2.2.2. Simulación

Es preciso tener en cuenta que cada estación en esta simulación es una máquina de producción por lote. Se considera un mes, ya que la demanda fue pronosticada para dicho periodo de tiempo, de 22 días laborales para correr la simulación, equivalente a 633 600 segundos pero, se le resta un 10% de tiempos de paras programadas o de inactividad. Finalmente, el lapso de tiempo simulado es de 570 240 seg. Los proveedores pueden hacer entregas periódicas de mínimo 50 kilogramos de materia prima y las máquinas tiene una capacidad promedio de 200 kilogramos, por ello se alterna aleatoriamente el peso de cada lote a procesar, dentro de ese rango, es decir entre 50-200kg. La simulación corre con una distribución normal en segundos por kilogramo para el tiempo de procesamiento de las máquinas, por lo que la demora en cada lote depende del peso de la materia prima del mismo. En primera instancia se corrió una simulación permitiendo que el operario se ocupe en otras tareas mientras se encontraba inactivo o en espera, esto derivó en una producción de alrededor de 3280 unidades, sin embargo, se presenta una muda de inventario en procesamiento, con una pérdida de al menos 14000 kilogramos mensuales (Anexo 18). El manejo de alimentos perecederos restringe su almacenamiento a medio procesar para continuar en la siguiente jornada puesto que inicia el proceso de putrefacción. Esta información ayudo a la estandarización, el manejo de inventario en procesamiento se debe eliminar, para lograrlo el operario debe terminar un lote para poder comenzar otro con lo que se limita la cantidad de inventario en proceso a un solo lote de no más de 200kg. La simulación con esa restricción está a continuación (Ver Figura 50).

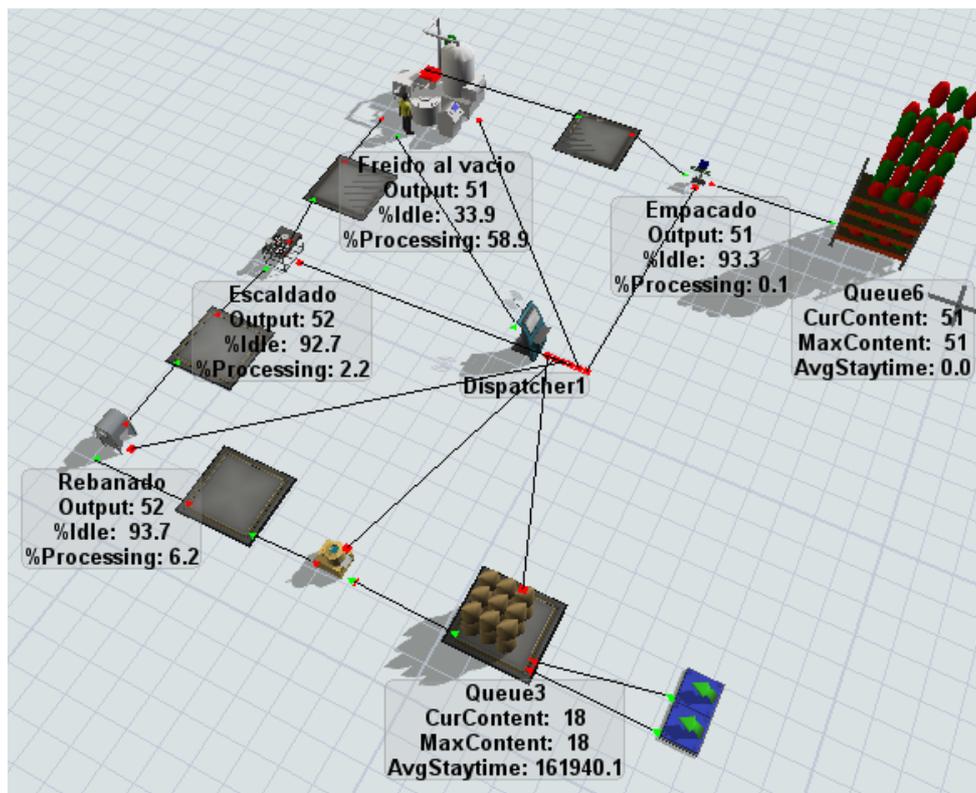


Figura 50. Vista Global del proceso.

Este fue el comportamiento de cada estación durante la producción:

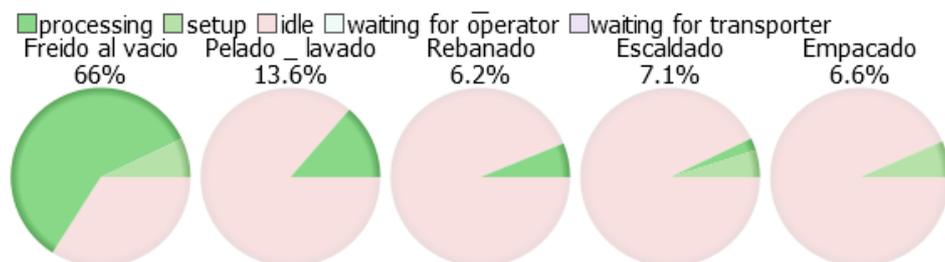


Figura 51. Pastel de estado del proceso.

De la Figura 51 se obtiene que la Freidora al vacío pasa el 66% del tiempo ocupada, esto indica que ese es nuestro cuello de botella, le sigue la Peladora con 13.6% como la segunda más lenta y el Escaldado y Empacado como los terceros. La rebanadora es la más eficaz con un porcentaje de ocupación de apenas un 6.2%.

Durante el periodo especificado, han entrado 6368 kilogramos de materia prima y han salido 1236 kg. Como en todo proceso de manufactura, sobre todo de alimentos, siempre existe un desperdicio por cada actividad de transformación de la materia. Esto también se tomó en cuenta al momento de realizar la simulación.

Pelado_Lavado		Rebanado		Fritura al vacio		Empacado	
	Current		Current		Current		Current
Entrada	6368.1	Entrada	5729.3	Entrada	5586.5	Entrada	1235.8
Salida	5729.3	Salida	5586.5	Salida	1235.8	Salida	3089.4

Figura 52. Desperdicio de materia por estación.

De la Figura 52, se observa que en el primer proceso de pelado y lavado, entran 6368 kg; se pierde entre un 10% y 15% por el desprendimiento de la corteza, esa variación está sujeta al tipo de materia que se procesó al momento, la que más pierde masa es la yuca y la que menos es la papa.

Segundo, el rebanado produce poco desperdicio, entre 1% y 5%, mayormente se debe a rodajas muy pequeñas que no cumplen con el estándar de calidad, usualmente estas son los extremos de los tubérculos puesto que tienen forma de esfera por lo que las rodajas se encogen entre más se aleja el corte del centro; también por aquellas que el operario identifica durante el proceso como no-conforme o falta a la calidad.

El siguiente proceso es el escaldado pero a este no se lo considera dentro de los desperdicios ya que en este punto la materia prima, de hecho, absorbe líquido que posteriormente será secado en el proceso de freído, donde el agua se liberará a manera de burbujas en el aceite.

En la fritura al vacío es donde más se reduce el peso, entre un 75% y 80% de la materia pero, a diferencia de los otros no se produce por desperdicio, sino por la índole del proceso en sí. Siempre que se fríe algún alimento, resulta en este tipo de reducción; se debe a un efecto de deshidratación que en frituras normales no suele ser tan alto ya que se compensa el agua perdida con aceite, pero en este innovador método el alimento no absorbe aceite por lo que es de menor tamaño que sus contrapartes.

Finalmente, en el proceso de empaqueo se coloca todo el producto en su presentación final de fundas de 40 gramos. El tiempo de preparación usado es la espera del enfriamiento de los snacks que se da a la par con la de precalentamiento de la selladora. En esta estación no existe desperdicio pues la entrada del proceso, que son 1236 kilogramos, es producto final aprobado del cual se obtienen alrededor de 3089 unidades.

5. Capítulo V. Distribución y diseño de la planta

Para levantar una empresa es preciso entender las necesidades departamentales, y el espacio que éstas requerirán; usando la metodología SLP se garantiza todo lo anterior y también a su vez se integran los procesos, es decir, se considera que departamento debe estar alado de otro para maximizar el aprovechamiento del espacio y mejora del flujo de personas, materiales e información.

5.1. Hoja de trabajo de afinidades.

En el diseño de la planta, primero se relacionan las actividades o departamentos para entender las restricciones del proceso, considerando los flujos tanto de personas como de materiales. El objetivo es crear un sistema PULL lo que obliga a juntar aquellas actividades que halan de una anterior para poder funcionar.

Tabla 12.

Códigos y definiciones estudio de afinidades

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

Tabla 13.

Matriz de afinidades.

Actividad		Grado de Cercanía					
No.	Nombre	A	E	I	O	U	X
1	Producción	2,6	3	4,5	8		7
2	Empacado	1,4	3	6,7		8	5
3	Recepción y Envío	4	1,2		8	4,5	7
4	Bodega	2,3		1	8	4,5,6	
5	Sanitarios	7,8		1		3,4,6	2
6	Cuarto de Herramientas	1		2		3,4,5,7,8	
7	Cafetería	5,8		2		4,6	1,3
8	Oficinas	5,7			3,4	2,6	1

La Tabla 12 y 13 resumen el estudio de afinidades, para más detalle refiérase al Anexo 19. Los resultados obtenidos son que, la producción debe estar junto al área de empacado y el cuarto de herramientas por una urgencia de contacto resultante de un flujo continuo. Pero no debe estar cerca de la cafetería ya que de las cocinas pueden desprenderse gases y/o partículas de olor que comprometan la calidad del producto en procesamiento. Esta misma razón aplica para alejar los sanitarios del empacado.

La recepción y envío deben estar cerca de la bodega debido a que acorta distancias y tiempos de respuesta, también es recomendable que el empacado este contiguo porque si la producción terminada debe ser almacenada facilitaría el proceso. Se recomienda mantener alejada la cafetería, nuevamente para mantener libre de olores al producto final.

Las oficinas en cambio, deben estar adyacentes a la cafetería y sanitarios con el fin de mejorar el flujo de personas, de igual forma sería recomendable que este cerca de la bodega por si el personal administrativo tiene que interactuar con el inventario. Debe procurarse alejarlas de la producción porque se entiende que podría provocar contaminación acústica, dificultando las labores del personal de oficina.

5.2. Diagrama adimensional de bloques.

Con las restricciones del apartado anterior se crea una tentativa del plano civil, el flujo de materiales y materia prima juegan un papel importante, ya que se prevé una producción por lote, el enfoque debe ser encaminado a procesos. El resultado es facilitar la creación de una celda de trabajo en U, por ser la distribución considerada como la más efectiva (Figura 53).

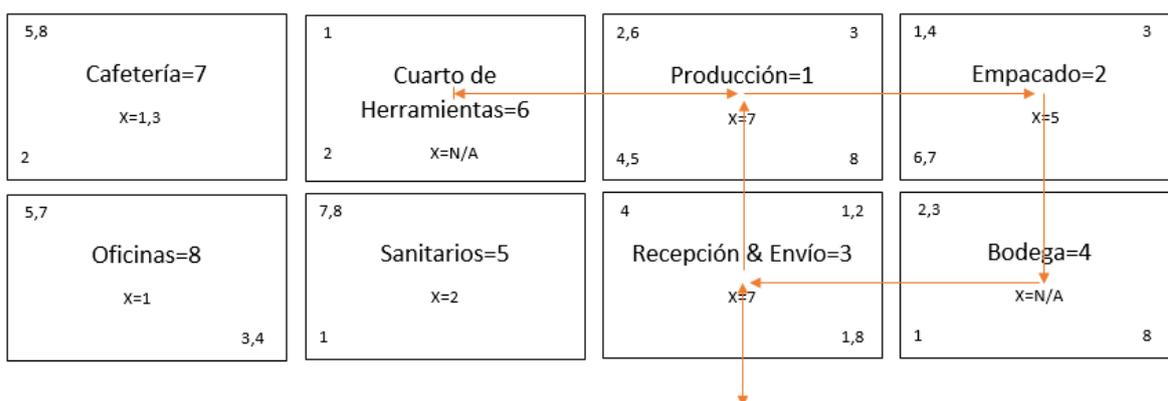


Figura 53. Diagrama de bloques con flujo de materiales.

Favorecer el flujo de personas es tan importante con el de materiales. Entre menos tiempo pase la persona fuera de su área de trabajo mejor para la optimización del tiempo. La manera de conseguirlo es minimizar distancias entre las áreas con las que más se interactúa según cada cargo y función a desempeñar (Figura 54).

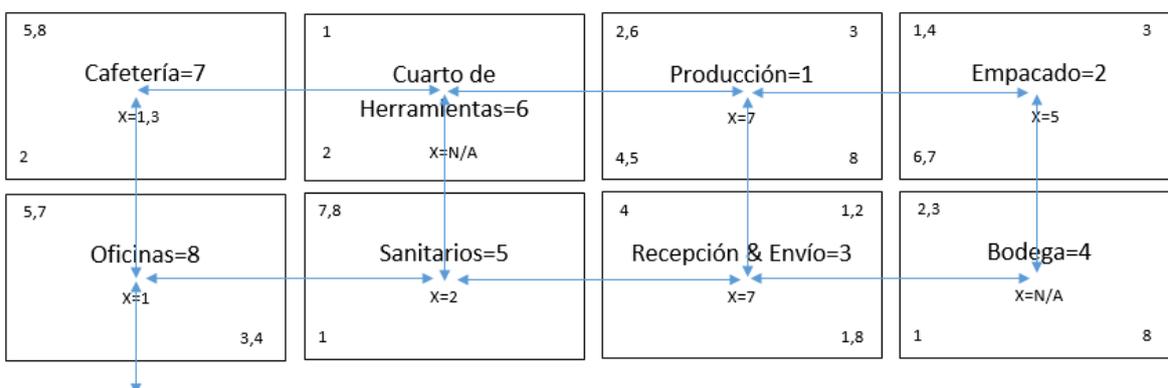


Figura 54. Diagrama de bloques con flujo de personas.

5.3. Requerimiento de espacios

Abajo, en la Tabla 14, se recoge el área total aproximada que cada bien mueble ocuparía dentro de la planta, las dimensiones están basadas en datos reales.

Tabla 14.

Área para maquinaria y equipos.

Maquinaria y Equipo	Cantidad (unidades)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área total (m ²)
Peladora/lavadora de disco	1	0,70	0,45	0,93	0,35
Rebanadora de disco	1	0,70	0,60	1,10	0,42
Freidora al vacío	1	2,60	3,20	3,20	8,32
Selladora continua	1	0,84	0,38	0,90	0,32
Mesa de trabajo	1	1,80	0,70	0,80	1,26
Fregadero industrial	1	1,80	0,60	1,00	1,08
Cocina industrial	1	1,10	0,80	0,70	0,88
Escritorio de oficina	8	1,50	0,60	0,74	7,20
Estantería	4	1,00	0,40	1,70	1,60
Total	19				21,43

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el área obtenida de la Tabla anterior es el espacio efectivo que ocupa la máquina, pero falta considerar otras variables como el espacio necesario para el flujo de personas y materiales. Como norma general se añade 60 cm en el(los) lado(s) en los que se situara el operario y, 45 cm en los demás lados donde no, incluyendo separación entre la pared y la máquina, para facilitar los trabajos de limpieza y mantenimiento (Casp Vanaclocha, 2005, pp. 126-127).

Para el área de desembarque se considera que los vehículos a usar para el transporte de la materia prima son camionetas o camiones medianos de dos ejes, con las medidas de este último se cubre ambas opciones al momento de

definir el espacio. Las medidas son (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2016): Largo=7,50 m; Ancho: 2,60 m; Alto= 2,50 m.

En la Tabla 15 se resume un grupo de normas que se toman en cuenta para el diseño del layout (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984; Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, s.f.):

Tabla 15.

Consideraciones legales de layout.

Literal	Descripción
6.8.3 Baño o inodoro.	El área de baño debe ser $\geq 2,8 \text{ m}^2$
6.10.5.1 Puertas.	El ancho $\geq 60 \text{ cm}$ y el alto $\geq 200 \text{ cm}$
7.2 Requerimiento de parqueaderos	Espacio para parquear un carro por cada 200m^2 de área de oficinas
7.3.c.7 Pasajes, corredores y vestíbulos.	El ancho de circulación debe ser $\geq 120 \text{ cm}$
7.3.d Reducción de la congestión.	El área por persona, dentro de la fábrica debe ser $\geq 3\text{m}^2$
7.3.f Uso del espacio	El área de los edificios industriales debe ser $\leq 60\%$ del área total del terreno; ubicarse con un espacio delantero y posterior de 7,5 m cada uno, y 3 m para los laterales
Art.150.- Batería Sanitarias	1 inodoro y 1 lavabo por cada 10 empleados
Art. 153.- Prevención contra incendios	Ningún puesto de trabajo podrá ubicarse a más de 24 m de una salida de emergencia
Art. 54.- Mínimas áreas de los estacionamientos	Para parqueaderos con existencia de pared en un lado sus dimensiones deben ser $4,80\text{m} \times 2,50\text{m}$
Art. 55.- Variaciones de los estacionamientos	Pueden estar a 30, 45, 60 ó 90 grados de inclinación horizontal

5.4. Localización de la planta

La ubicación de la planta es una parte fundamental para mantener bajos costos de logística; tomar a la ligera este paso no solo puede incurrir en gastos de transporte, sino que además, el uso del suelo puede estar regulado por un municipio de forma tal que se deba cancelar la operación o construcción.

Establecerse en la zona apropiada desde el comienzo previene dificultades al momento en que la operación empieza a crecer.

Para este proyecto se han elegido las ciudades de Quito en la provincia de Pichincha, y el Tena en el Napo, por ser ubicaciones en las que la empresa de alimentos tiene ya establecidos los canales de distribución y conoce las leyes que rigen en sus respectivos municipios. A continuación se usa el método de factores ponderados para calificar las posibles locaciones y escoger la mejor de acuerdo a los parámetros establecidos por la misma empresa (Tabla 16).

Tabla 16.

Factores ponderados.

Ítem	Factores	Peso Relativo %	Alternativas			
			UI O	Ponderación (1-10)	TN A	Ponderación (1-10)
1	CLIENTES	20%	10	2	1	0,2
2	PROVEEDORES	15%	1	0,15	10	1,5
3	PRODUCTIVIDAD	13%	10	1,3	6	0,78
4	DISPONIBILIDAD MANO DE OBRA	12%	9	1,08	6	0,72
5	SERVICIOS BÁSICOS	10%	10	1	6	0,6
6	COMBUSTIBLES	8%	10	0,8	7	0,56
7	CLIMA	8%	9	0,72	6	0,48
8	DESARROLLO INDUSTRIAL	5%	10	0,5	5	0,25
9	TRANSPORTE	5%	10	0,5	5	0,25
10	TELECOMUNICACIONES	4%	9	0,36	6	0,24
Total		100%		8,41		5,58

La anterior Tabla considera diez factores importantes, el resultado de estos es que la ciudad de Quito en la provincia de Pichincha tiene la mayor puntuación, por lo que se diseñara la planta en esta ubicación. A continuación se desarrollan explícitamente cada factor para comprender el resultado obtenido.

Cientes

La cercanía con los clientes tiene el mayor peso relativo no solo porque con un enfoque al cliente es primordial cumplir con sus expectativas sino que además como se vio en capítulos anteriores, el producto será comercializado a través de tiendas de barrio, supermercados y distribuidoras que tienen mayor presencia en la ciudad de Quito y ubicar la producción en otra ciudad implicaría la necesidad de un centro de acopio, mientras que si la planta está en la misma ciudad que sus clientes el producto puede ser distribuido directamente a estos.

Proveedores

La cercanía con los proveedores siempre es importante, en este caso, debido a que la complejidad del mercado de abastecimientos no es tan alta, es decir que la materia prima no es exclusiva de una zona. Por esta razón el Tena tuvo mejor puntuación, pero a la larga es preferible cargar el costo de la logística de algunos proveedores que a la distribución del producto final, aun así, con una correcta planeación en las órdenes de compra, se podrían reducir el costo de los fletes.

Productividad

Sin duda la eficiencia del trabajo es mayor en la ciudad de Quito que en el Tena, esto debido a la facilidad para el adiestramiento y capacitación, además con mayor presencia de empresas de la misma rama de frituras vegetales, hay mano de obra que ya tiene experiencia.

Disponibilidad de la mano de obra

En Quito existe una mayor cantidad de población económicamente activa, de igual forma la tasa de analfabetismo es menor, que si bien es cierto no es un factor crítico en la producción, sí lo es para el área administrativa donde se puede llegar a necesitar personas con un título de tercer nivel.

Servicios básicos

No solo el fácil acceso a los servicios básicos es mejor en Quito, sino también que son más estables, es decir que la probabilidad de detener la producción por pérdida de corriente o agua es menor. También la disposición de desechos es más óptima.

Combustibles

Las máquinas usan en su mayoría corriente para funcionar, pero la freidora al vacío usa también propano, y este suele ser escaso incluso en una ciudad desarrollada como Quito, en el Tena es mayor el reto de obtenerlo.

Clima

El producto que se va a fabricar es sensible a climas húmedos o calientes pues puede acortar su vida útil; en el Tena se requeriría tener cuartos fríos para almacenar el producto final, mientras en Quito solo se necesita un cuarto inocuo.

Desarrollo industrial

Esto favorece principalmente al uso del suelo y los permisos necesarios para ello. Quito tiene zonificadas las zonas industriales y mejor adecuados los servicios para las mismas.

Transporte

El transporte de personas y encomiendas es clave para que la empresa cumpla con sus plazos. Quito tiene esto muy bien establecido.

Telecomunicaciones

Las redes telefónicas y el bus de datos de internet son, primordiales para el funcionamiento de la operación, puesto que mantiene abierto los canales de comunicación garantizando el flujo de información entre todas las partes interesadas. Quito, nuevamente, es inmensamente superior en este ámbito.

5.5. Layout

Apoyado en los softwares de diseño AutoCad Architecture e Inventor Factory, se desarrolló el plano tipo arquitectónico e ilustración 3D de la planta.

En la Figura 55 se aprecia como a partir de los requerimientos de espacio, se crea un plano que contempla la distribución óptima de máquinas y equipos (Para mayor detalle ver Anexo 20).



Figura 55. Layout 2D planta propuesta Y.

Abajo, en la Figura 56, se encuentra una representación 3D de la planta, para facilitar el entendimiento, vía visual, del orden específico pretendido que cada cosa ocupa dentro del layout.

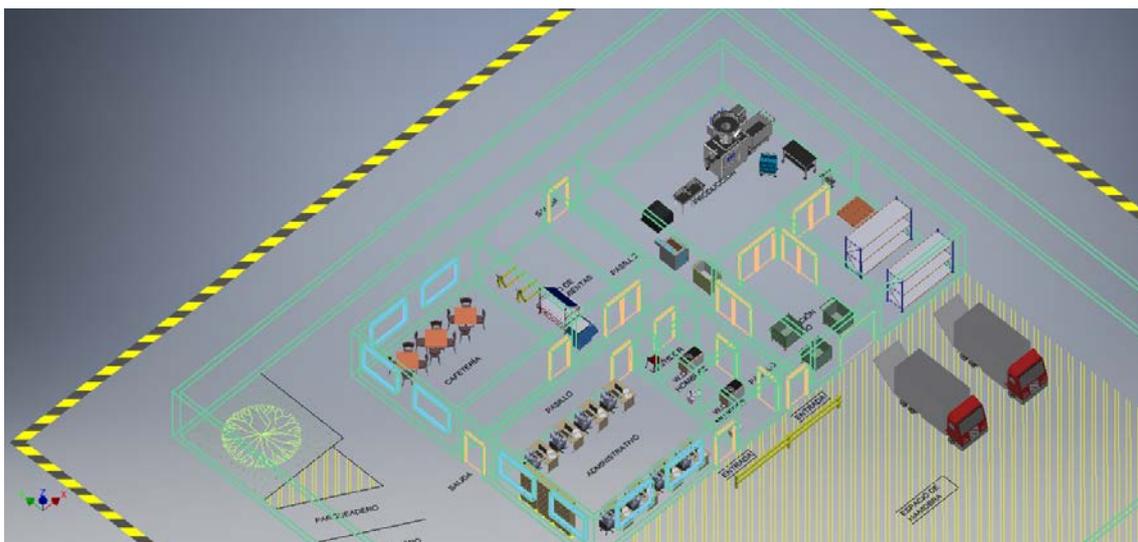


Figura 56. Planta 3D propuesta Y.

6. Capítulo VI. Análisis financiero

Este capítulo pretende mostrar en forma cuantitativa el alcance financiero del proyecto, lo que se invertirá y lo que se obtendrá de dicha inversión.

6.1. Inversiones

A lo largo de este escrito, se establece la intención de la empresa de alimentos de instalar su propia planta de producción, este criterio se usó en el desarrollo del diseño de planta y la gestión de adquisiciones de maquinaria extranjera de alta gama, a continuación se puede apreciar la inversión aproximada en la que deberá incurrir (Figura 57).

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS		
PROPUESTA Y		
Inversiones		
Resumen de Inversiones		
Item	Descripción	Costo Total
1	Construcciones-Obras Civiles	\$ 7.392,96
2	Maquinaria y Equipo	\$ 53.567,00
3	Instalación y Montaje	\$ 3.600,00
4	Muebles y Equipo de Oficina	\$ 485,00
Total		\$ 65.044,96
5	Imprevistos (2%)	\$ 1.153,04
Total Inversiones		\$ 66.198,00

Figura 57. Resumen de Inversiones Propuesta Y.

Para mayor detalle de los rubros analizados en la anterior Figura, refiérase al Anexo 21.

6.2. Costos y Gastos

En la Figura 58, se resume los costos y gastos anuales; definiendo una producción anual de 22 836 unidades de 40 gr de producto terminado, posteriormente se ha obtenido el costo unitario de cada funda de snack a USD 2,23.

		Cantidad total	22.836	Fundas de 40 gr
Item	Descripción	Costo Total	Costo Unitario	
Costos Directos		\$ 26 235,32	\$ 1,15	
1	Materiales Directos	\$ 21 603,32	\$ 0,95	
2	Mano de Obra Directa	\$ 4 632,00	\$ 0,20	
Costos Indirectos		\$ 5 687,02	\$ 0,25	
1	Materiales Indirectos	\$ 3 325,08	\$ 0,15	
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 1 098,24	\$ 0,05	
3	Servicios Básicos	\$ 636,12	\$ 0,03	
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 1,65	\$ 0,00	
5	Imprevistos	\$ 625,93	\$ 0,03	
Gastos de Administración y Generales		\$ 6 254,85	\$ 0,27	
1	Materiales y Utilies de Oficina	\$ 480,00	\$ 0,02	
2	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 5 774,85	\$ 0,25	
Gastos de Ventas		\$ 12 640,00	\$ 0,55	
1	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 12 640,00	\$ 0,55	
Gastos Financieros		\$ 55 622,72	\$ -	
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 106 439,92	\$ 2,23	

Figura 58. Resumen Costos y Gastos.

6.3. Estado de Pérdidas y Ganancias

Con el costo unitario se puede establecer el Precio de Venta al Público basado en el margen de ganancia por unidad que la empresa de alimentos desea obtener pero, a su vez considerando el PVP de sus contrapartes en el mercado para ser más competitivos, en este caso es el margen de 80% (Figura 59).

Q (cantidad)	\$
22.836	91.344,00
\$ 2,23	costo unitario
\$ 4,00	PVP

Figura 59. Producción, costo y PVP.

Al establecer el PVP en USD 4,00 la empresa podrá obtener una utilidad neta anual de USD12 504 (Figura 60).

Ingresos		\$	91 344,00
Ventas	\$	91 344,00	
Otros Ingresos	\$	-	
Costos de Producción		\$	31 922,34
Utilidad Bruta		\$	59 421,66
Gastos de Operación		\$	18 894,85
Gastos de Ventas	\$	12 640,00	
Gastos de Administración y Generales	\$	6 254,85	
Utilidad de Operación		\$	40 526,81
Gastos Financieros		\$	21 666,67
Utilidad Antes de Participación		\$	18 860,14
Participación de colaboradores	15%	\$	2 829,02
Utilidad Antes de Impuestos y Participación		\$	16 031,12
Impuesto Sobre la Renta	22%	\$	3 526,85
Utilidad Neta		\$	12 504,27
Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)			0,19
Rendimiento Sobre el Capital (ROE)			0,77

Figura 60. Estado de Pérdidas y Ganancias.

6.4. Punto de Equilibrio

Mediante los análisis de costos fijos y variables por separado, se puede obtener una estimación real del número de unidades que deberá producir y vender la empresa para recuperar la inversión (Figura 61).

Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 21.603,32
Mano de Obra Directa	\$ 4.632,00	
Materiales Indirectos		\$ 3.325,08
Mano de Obra Indirecta	\$ 1.098,24	
Suministros	\$ 127,22	\$ 508,90
Seguros	\$ -	
Mantenimiento	\$ 0,33	\$ 1,32
Depreciación	\$ 5.774,85	
Imprevistos		\$ 625,93
Gastos Administrativos y Generales	\$ 480,00	
Gastos de Ventas	\$ -	\$ -
Gastos Financieros	\$ 55.622,72	
Exoneraciones	\$ -	\$ -
Total	\$ 67.735,37	\$ 26.064,55

Figura 61. Costos fijos y variables.

El número de unidades sería 23 695 fundas de 40 gr de producto final (Figura 62).

Producción Real (unidades)		22.836,00
Costo Fijo	\$	67.735,37
Costo Variable Unitario	\$	1,14
Precio Unitario	\$	4,00
Punto de Equilibrio		23.695

Figura 62. Punto de equilibrio.

6.5. Factibilidad

La información que se arroja del estudio de factibilidad es crucial para la toma de decisiones, sobre todo por parte de inversionistas, para ello es necesario obtener el VAN, TIR y el índice beneficio-costos.

$WACC = \frac{D}{D+E} rd (1-t) + \frac{E}{D+E} re$	=	11,60%
<p>E= capital propio = 24%</p> <p>D= capital financiado = 76%</p> <p>rd= tasa de interes activa =10%</p> <p>t = impuesto / renta =22%</p> <p style="text-align: center;">$re = rf + \beta (rm-rf) + rp = 4\%$</p> <p>rf =tasa libre de riesgo en base a los bonos de EE UU = 5.24%</p> <p>β = Beta apalancada de acuerdo a la industria= 0.76</p> <p>rm= tasa riesgo país 6,96%</p> <p>rp= premio al riesgo 3,78%</p>		

Figura 63. Cálculo del WACC.

CONCEPTO	1	2	3	4	5
UTILIDAD EN OPERACIÓN	18.860	18.860	18.860	18.860	18.860
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
	-	-	-	-	-
IMPUESTO A LA RENTA	3.527	3.527	3.527	3.527	3.527
FLUJO DE CAJA OPERATIVO NOMINAL	21.418,14	21.418,14	21.418,14	21.418,14	21.418,14
TASA PERTINENTE DE DESCUENTO (EN %)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
FACTOR DE VALOR ACTUAL A LA TASA Kp	0,896035	0,896035	0,896035	0,896035	0,896035
VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS DE CAJA	19.191	17.196	15.408	13.806	12.371
FLUJOS DE CAJA ACUMULADOS	19.191	36.388	51.796	65.602	77.974
SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADOS	77.974	PROYECTO RENTABLE			
INVERSION DEL PROYECTO	66.198				
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	11.776	SI			
RELACION BENEFICIO / COSTO (B/C)	1,18	SI			
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) (%)	18,52%	SI			

Figura 64. Factibilidad del proyecto.

De la Figura 63 y 64 se obtiene un VAN de 11 776, un índice de relación costo-beneficio de 1,18 y un TIR de 18,52%. En efecto el proyecto es rentable y por ende factible.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

Mediante un benchmarking en la empresa de maquilado se descubrió la baja efectividad del proceso, sobre todo en tareas manuales como la de pelado donde se desperdicia hasta un 20% del peso inicial de la materia prima, donde de igual forma, la velocidad del proceso se ve seriamente afectada creando un cuello de botella. Por otra parte, la fabricación artesanal de las máquinas produce alto consumo de aceite, y energía lo que aumenta los costos de producción. También se identificó al proceso de fritura al vacío como especialmente crítico porque otorga el distintivo de competitividad al producto creando una fritura saludable.

Dos propuestas fueron presentadas en este escrito. La primera propuesta presentada obtuvo una reducción promedio de 31% de mudas a lo largo de todo el proceso al reducir la cantidad de actividades en un 13%, disminuyendo drásticamente las esperas en un 40% y la cantidad de materia prima almacenada en un 33%. Esta propuesta satisface la demanda objetivo inicial de la empresa de alimentos, sin embargo, no es factible para un negocio escalable porque la expansión de sus operaciones requiere realizar cambios mayores, tanto en obra civil como maquinaria, lo que requeriría inversión que el maquilador no está dispuesto a sustentar.

La segunda propuesta procura el aseguramiento de la calidad al considerar un plan de cero defectos mediante la estandarización, además mejora el tiempo de respuesta en un 30% al producir 698 unidades más de producto final por mes en comparación con la primera propuesta, aumentando el tamaño de los lotes por seis veces, de 30kg/lote a 200kg/lote mejorando su eficacia. La simulación muestra que las probabilidades de crear un negocio escalable son mayores pues se puede explotar su cuello de botella, hasta en un 44% más del simulado, el sistema incluso otorga un 86% de utilización disponible en las demás estaciones, para poder agregar hasta 2 freidoras más sin desbalancear la línea. Si bien el capital necesario es mayor que el de la primera propuesta, planteando adquirir

maquinaria con certificado de calidad y además construir una planta propia, sigue siendo superior al proporcionar un margen del 100% sobre las ganancias por ser un producto propio y, permitiendo cubrir hasta tres veces más la demanda objetivo inicial.

El análisis financiero establece un punto de equilibrio con apenas 859 unidades por encima de la demanda estimada anual, 23 695 unidades en total, lo que corrobora que el proyecto podría empezar a ver ganancias en un año dos meses.

El desarrollo del layout esclareció la necesidad de mantener las áreas de producción y almacenaje juntas para crear una celda de trabajo efectiva, a su vez estas deben estar alejadas del área administrativa para evitar distracciones y afectaciones ocupacionales como efecto de la contaminación propia del proceso, y esto funciona de manera bidireccional pues al manejar alimentos se debe mantener una inocuidad especialmente alta. Las normas y ordenanzas con las que se creó el layout están vigentes dentro del Distrito Metropolitano de Quito lo que lo hace factible para implementar dentro de los límites jurisdiccionales de la ciudad.

7.2. Recomendaciones

Es importante que, en cualquiera de las dos propuestas, se mantenga una mejora continua para lo cual es necesario el seguimiento y la trazabilidad. En ambos casos se recomienda usar y mantener en constante actualización los formatos proporcionados a lo largo de este escrito. Si requiriese adaptar dichos formatos en un futuro, se debe pedir asesoramiento especializado, caso contrario podría verse afectado el desempeño de la línea en general.

Respecto a la trazabilidad, esta debe implementarse en todos los niveles de la cadena de valor para facilitar la toma de decisiones frente a posibles eventos inesperados.

La calidad y estandarización son ejes fundamentales en los que se desarrolló las mejoras, por ende no deben ser ignorados ni obviados. La implementación de un programa Training Within Industry puede asegurar este efecto, en la actualidad varias empresas optan por certificar a sus empleados en Buenas Prácticas de Manufactura, ya que es muy eficaz y una alternativa bastante económica además de que le agrega más valor al producto final, al asegurar el enfoque al cliente.

REFERENCIAS

- Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos* (1a ed.). Bogotá D.C., Colombia: ECOE.
- Alles, M. (2010). *Nuevo Enfoque Diccionario de Preguntas* (1a ed., Vol. III). Buenos Aires, Argentina: Granica S.A.
- Alonso García, Á. (1997). *Conceptos de Organización Industrial* (Vol. 62). Barcelona, España: Marcombo S.A.
- Alzate, C. E. (2003). *Procesamiento de alimentos* (1a ed.). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Araya, J. C. (s.f.). *Técnicas de Organización y Métodos* (Vol. II). San José, Costa Rica: EUNED.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo* (1a ed.). Murcia, España: GRIN Verlag.
- Atehortúa Hurtado, F. A., Bustamante Vélez, R. E., & Valencia de los Ríos, J. A. (2008). *Sistema de gestión integral: Una sola gestión, un solo equipo* (1a ed.). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Atisha Castillo, D., & García Díaz, M. (1994). *El lenguaje de la calidad total* (1a ed.). San Luis Potosí, México: UASLP.
- Barrera, V., Brito, B., Caicedo, C., Córdova, J., Espín, S., Espinosa, P., . . . Villacrés, E. (2003). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Bizagi. (2017). *BPMN 2.0: Bizagi Time to Digital*. (Bizagi, Editor) Recuperado el 4 de junio de 2018, de Bizagi Time to Digital: <https://www.bizagi.com/es/productos/beneficios/estandares>
- Boone, L. M. (2000). *Serie de Planificación de Sistemas de Información Agropecuaria: Administrando el flujo de Información* (1a ed., Vol. IV). (E. Andrade, Ed.) San José, Costa Rica: IICA.
- Carneiro Caneda, M. (2004). *La Responsabilidad Social Corporativa Interna* (1a ed.). Madrid: ESIC.

- Casp Vanaclocha, A. (2005). *Diseño de Industrias Agroalimentarias*. Navarra, España: Mundi-Prensa.
- CCQ. (2017). *Clasificación de la PYMES, Pequeña y Mediana Empresa*. Quito: CCQ. Recuperado el 3 de Junio de 2018, de http://www.ccq.ec/wp-content/uploads/2017/06/Consulta_Societaria_Junio_2017.pdf
- Codehotel. (s.f.). *Productos: Codehotel Equipos S.A.* Recuperado el 4 de Junio de 2018, de Codehotel Equipos S.A.: <http://codehotel.com/home/>
- Criollo, R. G. (2005). *Estudio del Trabajo* (Segunda ed.). Monterrey, México: McGraw-Hill.
- Crosa, M. J., Elichalt, M., Skerl, V., Cadenazzi, M., Olazábal, L., Silva, R., & Estellano, G. (2014). Chips de papa, la fritura en vacío y beneficios para la salud. *Innotec*(9), 70-74.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático* (1a ed.). Barcelona, España: PROFIT.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia* (1a ed.). Barcelona, España: PROFIT.
- Cuchillos La Fábrica. (s.f.). *Cuchillos: Cuchillos La Fábrica*. Recuperado el 6 de Junio de 2018, de Cuchillos La Fábrica: <https://cuchilloslafabrica.com/>
- Da Silva, P. F., & Moreira, R. G. (2008). Vacuum Frying of High-Quality Fruit and Vegetable-Based Snacks. *41*, 1758-1767.
- El Telégrafo. (27 de Julio de 2015). *La tendencia de alimentación sana impone retos y genera negocios*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-tendencia-de-alimentacion-sana-impone-retos-y-genera-negocios>
- Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas. (s.f.). *NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO PARA EL DMQ*. Recuperado el 24 de Junio de 2018, de http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZA_S%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-3457%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANISMO.pdf

- en50minutos.es. (2016). *Revista online en50minutos*. Recuperado el 9 de Julio de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=3WDyCwAAQBAJ&dq=pareto&source=gbs_navlinks_s
- Espinosa. (2009). *Calidad Total* (1a ed.). (E. Cid, Ed.) Apuntes.
- Fernández García, R. (2013). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa* (1a ed.). Editorial Club Universitario.
- Forbes. (2015). Consumers Want Healthy Foods—And will pay more for them. 1. Recuperado el 13 de Julio de 2018, de <https://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#19c3664375c5>
- Garayo, J., & Moreira, R. (2002). Vacuum Frying of Potato Chips. *Journal of Food Engineering*, 55, 181-191.
- García, D., & Pino Diez, R. (2001). *Teoría de líneas de espera: Modelos de Colas*. Gijón, España: Universidad de Oviedo.
- González Riesco, M. (2006). *Gestión de la producción: Cómo planificar y controlar la producción industrial* (1a ed.). Vigo, España: Ideaspropias.
- Google. (2016). *Economía y Empresa: La importancia de analizar el mercado*. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=LWPyCwAAQBAJ&source=gbs_navlinks_s
- Google. (2016). *Revista online en50minutos.es: El Diagrama de Ishikawa*. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=d2PyCwAAQBAJ&dq=ishikawa&source=gbs_navlinks_s
- Gordon Booth, R. (2012). *Snack Food*. Springer Science & Business Media.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna* (1a ed.). México D.F.: Pearson.
- Heragu, S. (2006). *Facilities Design* (2da ed.). Louisville: iUniverse.

- Hernández, G., & Godínez González, A. M. (2014). *El Gran Libro de los Procesos Esbeltos* (1a ed.). León, Guabajuato, México: Gustavo Hernández Moreno.
- Herrera Madiedo, L. (2015). *Manipulación y movimientos con transpalés y carretillas de mano* (5ta ed.). Madrid, España: Elearning S.L.
- Indumaq. (s.f.). *Equipos de cocción: Indumaq*. Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de Indumaq: <http://indumaq.com/>
- INDUMASTER. (s.f.). *Oficina: INDUMASTER*. Recuperado el 10 de Junio de 2018, de INDUMASTER: La Arquitectura del Mueble: <http://indumaster.com.ec/>
- INEC. (2010). *Censo poblacional*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=324&force=0>
- INEC. (2010). *Proyección poblacional de los años 2010-2020*. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- INEC. (2012). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales*. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado el 6 de Junio de 2018, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Nac_Ingresos_Gastos_Hogares_Urb_Rur_ENIGHU/ENIGHU-2011-2012/Metologia_ENIGHUR_2011-2012_rev.pdf
- INEC en conjunto con Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (Vol. I). INEC. Recuperado el 11 de Junio de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/category/ensanut/>
- INIAP. (2009). *INIAP: 50 Años aportando al país*. Quito: INIAP.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN*. (1a ed., Vol. IV). Quito, Ecuador: INEN.

- Intermediate Technology Development Group. (1998). *Procesamiento de tubérculos*. Soluciones Practicas. Recuperado el 18 de Junio de 2018, de <https://goo.gl/R4LHKU>
- Izquierdo Maldonado, C. M. (2012). *Mercado Objetivo Y de Demanda Insatisfecha, Sin Estadísticas*. EAE.
- Jiménez Gutiérrez, A. (2003). *Diseño de Procesos en Ingeniería Química* (1er ed.). Celaya, Guanajuato, México: Reverté.
- King, P. L., & King, J. S. (2015). *Value Stream Mapping for the Process Industries: Creating a Roadmap for Lean Transformation* (1era ed.). Boca Ratón, Florida, EEUU: CRC.
- Lean Six Sigma Institute. (2014). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios* (1a ed.). Barcelona, España: Marge Books.
- Locher, D. (2017). *Lean Office* (2da ed., Vol. VI). Barcelona, España: PROFIT.
- Lucas, J. C., Quintero, V. D., & Vasco, J. F. (2011). *Evaluación de los parámetros de calidad durante la fritura de rebanadas de papa criolla*.
- Martínez, I. J. (2005). *La comunicación en el punto de venta* (1a ed.). Madrid: ESIC.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos* (2da ed.). (G. S. García, Trad.) México D.F.: Pearson Educación.
- Mimar Home. (s.f.). *Cocina: Mimar Home*. Recuperado el 6 de Junio de 2018, de Mimar Home: <https://mimarhome.com/>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Etiquetado de alimentos: Ministerio de Salud Pública*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de Ministerio de Salud Pública: <https://www.salud.gob.ec/campana-etiquetado/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2016). *Acuerdo Ministerial 018*. Quito: MTOP del Ecuador. Recuperado el 14 de Junio de 2018, de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/STT_C_AM_MTOP_018_2016_Pesos-y-Dimensiones.pdf

- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad* (2da ed.). Madrid: Díaz de Santos.
- Robben, X., & Quatrebarbes, A. (2016). La Cadena de Valor de Michael Porter. 1-58. Recuperado el 5 de Julio de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=W3AODAAAQBAJ&dq=cadena+d e+valor&source=gbs_navlinks_s
- Romero, A., & Jiménez, A. (2004). *Guía de equipos básicos para el procesamiento agroindustrial rural* (1a ed.). Bogotá D.C.: Convenio Andrés Bello.
- Rosales Obando, J. (2015). *Elemento de Micro Economía*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Santos, J., Wysk, R. A., & Torres, J. M. (2015). *Mejorando la producción con lean thinking* (2da ed.). Pirámide.
- Scott, G. J., Herrera, J. E., Espinola, N., Daza, M., Fonseca, C., Fano, H., & Benavides, M. (1992). *Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos* (Vol. II). International Potato Center.
- Selladora continua: Rino Maquinaria*. (s.f.). Recuperado el 15 de Junio de 2018, de Rino Maquinaria: <https://rinomaquinaria.com/>
- Sensei Lean-Productividad Industrial. (3 de Junio de 2013). *Lean Manufacturing- Celdas de Manufactura: Sensei Lean-Productividad Industrial*. Recuperado el 11 de Julio de 2018, de <http://senseilean.blogspot.com/>
- Shim, J., & Siegel, J. (1999). *Operations Management* (1a ed.). New York: Barron's Educational Series.
- Shyu, S., Hua, L., & Hwang, L. (2005). Effect of Processing Conditions on the Quality of Vacuum Fried Carrot Chips. *Journal of the science of Food and Agriculture*, 34, 133-142.
- Soret Los Santos, I. (2006). *Logística y Marketing para la distribución comercial* (3era ed.). Madrid, España: ESIC.
- Spanish Oxford Living Dictionaries. (s.f.). *Español: Oxford Dictionaries*. (OXFORD, Editor) Recuperado el 4 de Junio de 2018, de Oxford Dictionaries: <https://es.oxforddictionaries.com/>

- Suárez Barraza, M. F. (2007). *El Kaizen: La filosofía de mejora continua e Innovación incremental detrás de la Administración por Calidad total* (1er ed.). México, D.F.: Panorama.
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Taylor & Francis Online. (2011). Pressure Effect on Deep Fat Frying of Apple Chips. *Drying Technology: An International Journal*. 29(4), 472-477. Recuperado el Junio de 26 de 2018, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2011.560801>
- Todo Equipos. (s.f.). *Meson Trabajo Acero Inox: Todo Equipos*. Recuperado el 5 de Junio de 2018, de Todo Equipos: <http://www.todoequipos.cl/producto/meson-trabajo-acero-inox/>
- UDLA. (2011). *Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry* (1a ed.). Oxfordshire, United Kingdom: Wiley-Blackwell. Recuperado el 3 de Julio de 2018, de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlap/reader.action?docID=661738>
- Varela, C. F. (2010). *Calidad de snacks de zanahoria obtenidos mediante la aplicación de vacío a métodos tradicionales de deshidratación*. Santiago de Chile: C. F. Marzullo.
- Vargas Rodríguez, H. (s.f.). *Manual de Implementación 5'S* (1a ed.). Bucaramanga, Santander, Colombia: CAS.
- Vilar Barrio, J. F., Gómez Fraile, F., & Tejero Monzón, M. (1997). *Las 7 Nuevas Herramientas para la mejora de la Calidad* (1a ed.). Madrid, España: Fundación CONFEMETAL.
- Villamizar, R. H., Quiceno, M. C., & Giraldo, G. A. (2011). Comparación de la fritura al vacío y atmosférica en la obtención de pasabocas de mango (manguífera indica L.). *Acta Agronómica*.
- Wellness store. (s.f.). *Peladores: Amazon*. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de Amazon: <https://www.amazon.es/Zwilling-38185-060-Pelador-endurecida-inoxidable/dp/B000XRW2YC>

Yamsaengsung, R., Yaeed, S., & Ophithakorn, T. (2017). Vacuum frying of fish tofu and effect on oil quality usage life. *Journal of Food Process Engineering*, 40(6). doi:10.1111/jfpe.12587

ANEXOS

Quito, 27 de Agosto de 2018

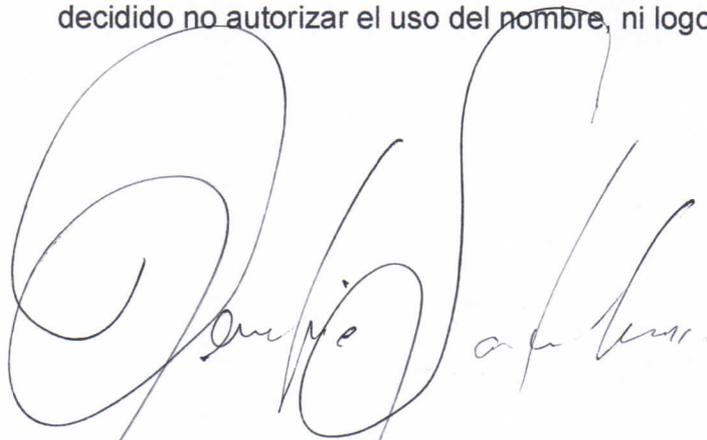
Anexo 1.

CERTIFICADO DE CONFIDENCIALIDAD.

De mis consideraciones,

Certifico por medio del presente documento la veracidad de la información proporcionada en el trabajo de titulación "Propuesta de diseño de la línea de producción de un nuevo snack en una empresa de alimentos" para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial, escrito por el **Sr. Daniel Martín Yandún R.** con **CI. N°1718****80**, referente a la organización citada a lo largo del trabajo de titulación denominada como "Empresa de alimentos".

Por motivos de confidencialidad la empresa, con oficinas centrales en Quito-Ecuador, en la que el **Sr. Daniel Yandún** desarrolló su trabajo de titulación, ha decidido no autorizar el uso del nombre, ni logos originales de la empresa.



Att.: Demetrio Santander.

CI. N°1714****63

Gerente Comercial de la Organización

Anexo 2.

Tabla 17.

Categoría	Peso total	Causa	Subcausa	Peso Relativo	Calificación	Ponderación	Total de categoría
Materia Prima	20%	Alta variabilidad en la Calidad	Producto final no conforme	3%	9	0,27	1,830
			Se usa MP defectuosa	4%	10	0,4	
		No hay proceso de flujo continuo	Movimientos y transporte innecesarios	4%	10	0,4	
			Diseño inadecuado de la línea de producción	5%	10	0,5	
		Riesgo de abastecimiento	Disponibilidad del mercado proveedor	2%	8	0,16	
Logística de abastecimiento	2%	5	0,1				
Máquina	25%	No posee estándares de calidad	Fabricación casera	5%	7	0,35	1,750
			Sin manual de uso	5%	5	0,25	
		Baja capacidad de producción	Capacidad artesanal limitada	4%	7	0,28	
			Baja eficiencia por lote	6%	7	0,42	
		Movimientos innecesarios	Layout inadecuado	5%	9	0,45	
Método	25%	Diseño inadecuado de la línea de producción	Errores de inocuidad	4%	4	0,16	1,520
			Existe Sobre/Sub producción	4%	6	0,24	
			Existe Sobre/Sub procesamiento	4%	6	0,24	
			Movimientos y esperas innecesarios	5%	9	0,45	
		Procesos sin estandarizar	Cada lote es diferente al requerido	5%	5	0,25	
Falta de comunicación maquilador-cliente	3%	6	0,18				
Mano de Obra	15%	Desequilibrio en la carga laboral	Falta/Exceso de trabajo	2%	8	0,16	1,295
			Proceso sin flujo adecuado de personal	4%	10	0,4	
		Toma de decisiones	No hay un organigrama estructural	1%	7	0,07	
			No existe supervisión especializada	3%	8	0,24	
		Inestabilidad laboral	Desmotivación	1,5%	5	0,075	
Contrato por día	1,5%	10	0,15				
Errores humanos en la producción	10%	Alto riesgo laboral	Falta de señalética	1%	9	0,045	0,905
			Faltó asesoría de SSO en el layout de la planta	3%	9	0,225	
		Diseño de layout inadecuado	No existe distribución de espacios adecuada	4%	10	0,4	
			No tiene políticas de SSA	1%	7	0,035	
		No hay proceso de flujo continuo	2%	10	0,2		
Materiales	5%	Clasificación inadecuada	Hay herramientas innecesarias	3%	5	0,15	0,35
		No hay proceso de flujo continuo	Las herramientas/materiales no tienen un orden específico	2%	10	0,2	
100%							7,650

Matriz de priorizaciones.

Anexo 3.

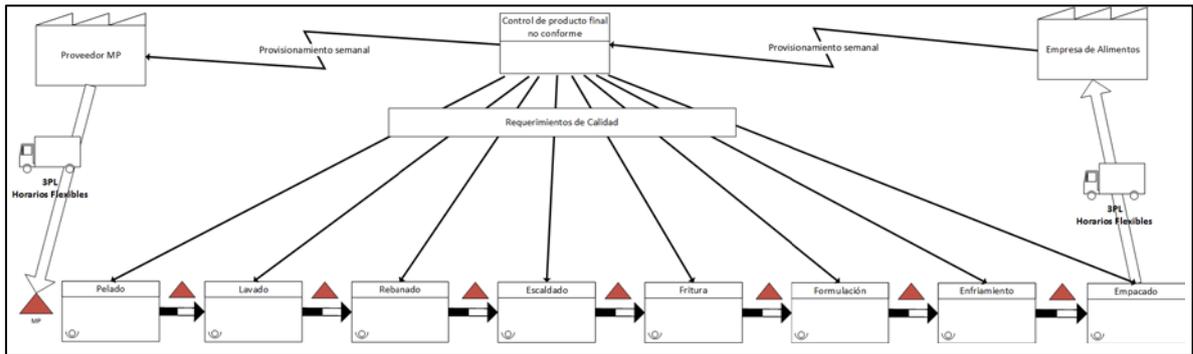


Figura 65. VSM referencial.

Anexo 4.

Tabla 18

Gasto promedio mensual.

No.	Divisiones	Nacional	Urbano	Rural
1	Alimentos y bebidas no alcohólicas	151	164	124
2	Bebidas alcohólicas, tabaco y estupefacientes	17	17	15
3	Prendas de vestir y calzado	51	58	35
4	Alojamiento, agua, electr., gas y otros combustibles	46	60	17
5	Muebles, artic. para el hogar y para la conservac. ordinaria del hogar	36	43	24
6	Salud	50	57	36
7	Transporte	97	113	61
8	Comunicaciones	37	42	21
9	Recreación y cultura	33	38	19
10	Educación	99	106	58
11	Restaurantes y hoteles	60	70	34
12	Bienes y servicios diversos	61	72	38
Gasto de Consumo del hogar		610	720	378

Anexo 5.

Provincia	Población	Proyección Poblacional										Promedio Porcentual	
		Años Calendario											
		2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	
PICHINCHA	Total	2.667.953	2.723.509	2.779.370	2.835.373	2.891.472	2.947.627	3.003.799	3.059.971	3.116.111	3.172.200	3.228.233	
	Urbana	1.829.775	1.854.768	1.878.968	1.902.227	1.924.479	1.945.662	1.965.753	1.984.667	2.002.385	2.018.892	2.034.139	
	Rural	838.178	868.741	900.402	933.146	966.993	1.001.965	1.038.046	1.075.304	1.113.726	1.153.308	1.194.094	
Provincia	Población	Relación Porcentual entre la Población Total con la Urbana y Rural										Promedio Porcentual	
PICHINCHA	Urbana	68,58%	68,10%	67,60%	67,09%	66,56%	66,01%	65,44%	64,86%	64,26%	63,64%	63,01%	65,92%
	Rural	31,42%	31,90%	32,40%	32,91%	33,44%	33,99%	34,56%	35,14%	35,74%	36,36%	36,99%	34,08%

Figura 66. Promedio Porcentual de la relación Población total versus urbana y rural Tomado de: INEC, 2010.

Anexo 6.

Criterio de evaluación	Peso %	Hongshimachine.cn		Zhengzhou Megaplant Imp. & Exp. Co Ltd.		Zhengzhou Tonde Machinery Co Ltd.	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
Precio/Costos	30%	3	0,9	1	0,3	5	1,5
Referencias y clientes	25%	3	0,75	5	1,25	1	0,25
Tiempo de entrega	15%	1	0,15	1	0,15	1	0,15
Capacidad de producción	15%	2	0,3	5	0,75	4	0,6
Servicio Post-venta	10%	3	0,3	5	0,5	4	0,4
Garantía	5%	5	0,25	5	0,25	1	0,05
	100%		2,65		3,2		2,95

Figura 67. Matriz evaluación a proveedores lavadora/peladora.

Anexo 7.

Criterio de evaluación	Peso %	Shandong Leading Machinery		Zhaoging Fengxiang Food Machinery Co. Ltd.		Gongyi Guoxin Machinery Factory		Zhengzhou Tonde Machinery Co Ltd		Henan Jingxin Machinery Co Ltd	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
Precio/Costos	30%	1	0,3	4	1,2	3	0,9	5	1,5	2	0,6
Referencias y clientes	25%	2	0,5	2	0,5	5	1,25	2	0,5	5	1,25
Tiempo de entrega	15%	1	0,15	1	0,15	1	0,15	1	0,15	1	0,15
Capacidad de producción	15%	5	0,75	3	0,45	4	0,6	3	0,45	4	0,6
Servicio Post-venta	10%	5	0,5	3	0,3	5	0,5	4	0,4	3	0,3
Garantía	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25	1	0,05	1	0,05
	100%		2,45		2,85		3,65		3,05		2,95

Figura 68. Matriz evaluación a proveedores rebanadora.

Anexo 8.

Criterio de evaluación	Peso %	Zheng Zhou Hongle Machinery Equipment		Shanghai goingwind machinery		Guangzhou Ind. and Tech.		Jinan Sanjing Glass		Henan Tremenda Machinery		Jinan Newstar Machine		Shandong Xindaxin Food Ind	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
Precio/Costos	30%	2	0,6	4	1,2	3	0,9	2	0,6	3	0,9	4	1,2	3	0,9
Referencias y clientes	25%	3	0,75	3	0,75	5	1,25	5	1,25	4	1	4	1	5	1,25
Tiempo de entrega	15%	5	0,75	5	0,75	5	0,75	5	0,75	5	0,75	5	0,75	5	0,75
Capacidad de producción	15%	5	0,75	5	0,75	5	0,75	2	0,3	4	0,6	5	0,75	5	0,75
Servicio Post-venta	10%	5	0,5	3	0,3	4	0,4	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5
Garantía	5%	5	0,25	2	0,1	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25
	100%		3,6		3,85		4,3		3,65		4		4,45		4,4

Figura 69. Matriz evaluación a proveedores freidora al vacío.

Anexo 10.

Tabla 19.

Matriz orden en el trabajo propuesta X.

Área: Pelado			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Se necesitan peladores de hoja endurecida con punta 2.Cuchillo industrial de acero inoxidable	1 y 2. A la vista y alcance del operario dentro de la estación	1.Dos unidades 2.Dos unidades
Área: Lavado			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Se necesitan cepillos de cerda semi-dura	1. A la vista y alcance del operario dentro de la estación	1.Dos unidades
Área: Rebanado			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Se necesitan cuchillas para la máquina de espesor de corte 1,5 mm	1. A la vista y alcance del operario dentro de la estación	1.Dos unidades por contingencia de fallos en el corte
Área: Escaldado			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Se necesitan ollas 2.Artículos de limpieza	1 y 2. A la vista y alcance del operario dentro de la estación	1.Una olla por cada hornilla 2.Conjunto doméstico para lavar ollas
Área: Freído			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Solo se necesita espacio libre de circulación	1. En el área	N/A
Área: Empacado			
Preguntas	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuántos?
Respuestas	1.Se necesitan canastas para almacenar el producto	1. A la vista y alcance del operario dentro de la estación	1.Cuatro en el área a la vez

Anexo 11.

Tabla 20.

Programa de limpieza propuesta X.

Programa de limpieza			
Área	Artículos	Responsable	Frecuencia
Pelado	Suelos	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Mesa de trabajo	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Herramientas	Nombre	Diario/Cambio de formato
Lavado	Suelos	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Fregadero	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Cepillos	Nombre	Diario/Cambio de formato
Rebanado	Suelos	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Mesa de trabajo	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Cuchillas	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Máquina	Nombre	Semanal
Escaldado	Suelos	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Fregadero	Nombre	Diario/Cambio de formato
	Estufa	Nombre	Diario
	Ollas	Nombre	Por lote
Freído	Suelos	Nombre	Diario
	Máquina	Nombre	Semanal
Empacado	Suelos	Nombre	Diario
	Mesa de trabajo	Nombre	Diario
	Canastas	Nombre	Diario
	Máquina	Nombre	Semanal

Nota: Diario=Al finalizar la jornada de producción, pero antes de finalizar la jornada laboral; Por lote= Cada que se acaba de usar en un lote.

Anexo 12.

No.	Descripción	Actividad					Dist. (mts.)	Descripción
		Oper.	Tran.	Ins.	Esper.	Alm.		
1	Preparar y organizar todas las herramientas y maquinas que se usarán durante el proceso						4,76	5's en el Gemba; Preparaciones rápidas
2	Transportar MP a estación de pelado						1,45	Desde la recepción
4	Pelar MP						1,30	Desde la estación de clasificación
5	Colocar MP pelada en bandejas						0,00	Las bandejas se almacenan debajo de la estación de pelado
6	Transportar bandejas a estación de lavado						1,21	Desde estación de pelado
7	Colocar MP en paila						0,00	Dentro de la misma área
8	Lavar MP						0,00	Dentro de la misma área
9	Ecurrir MP lavada						0,00	Dentro de la misma área
10	Rebanar MP						0,00	Dentro de la misma área
11	Acumular MP rebanada en bandejas						0,00	Dentro de la misma área
12	Precalentar agua escaldado						15,72	Ambas actividades se realizan simultáneamente
13	Transportar MP a área de cocinas						0,00	Dentro de la misma área
14	Traspasar MP a olla						4,60	Movimiento alrededor del área de cocinas
15	Escaldar MP						0,00	Dentro de la misma área donde ahora deberá contar con lavabo
16	Ecurrir la MP						0,00	Dentro de la misma área
17	Pre-calentar máquina freidora						20,41	Actividades realizadas simultaneamente
18	Transportar MP a área de freído						0,00	Dentro de la misma área
19	Esparcir MP en canastas						1,00	En la estación de enfriamiento
20	Iniciar Fritura al vacío						0,00	Dentro de la misma área
21	Extraer canastas y snacks						0,00	Dentro de la misma área
22	Agregar formulación de sal						0,00	Dentro de la misma área
23	Esperar enfriamiento snacks						1,80	Desde la estación de enfriamiento
24	Transportar snacks a estación de empacado						0,00	Dentro de la misma área
25	Precalentar selladora						0,00	Dentro de la misma área
26	Empacar y sellar snacks						15,72	Se almacena dentro del área de cocinas
27	Despachar							
Total		9	8	1	6	2	67,96	

Figura 70. Cursograma analítico con distancia recorrida optimizado.

Anexo 13.

Tabla 21.

Desglose del trabajo estandarizado.

Hoja de Desglose del Trabajo		Líder del Equipo: Por designar Supervisor: Por designar Elaborado por: Por Fecha: designar 17/05/2018
Área: Producción	Trabajo: Producción de Snacks saludables	
Pasos Importantes	Puntos Clave	
	Seguridad	Mantener el área de trabajo ordenada, señalar puntos de peligro
	Calidad	Evitar no-conformidades, mantener estándares establecidos
	Técnica	Movimiento eficiente, método estándar
	Costo	Uso apropiado de los recursos
Paso #1	1. Sujetar firmemente un lado del tubérculo 2. Sujetar con la mano libre el pelador autorizado 3. Pelar tubérculo por el lado contrario al que lo sujeta y rotar cada vez a la cara aún sin pelar 4. Pelar hasta eliminar toda la cáscara y/o imperfecciones	Razones para los puntos clave 1. Es el método que da mejor agarre 2. Escoger la mano con la que se escribe 3. Rotar para no cambiar de mano 4. Estándares de calidad
Pelar materia prima		
Paso #2	1. Llenar hasta la mitad uno de los lavabos con agua 2. Colocar en remojo la cantidad de papa justa para que el agua llegue al filo del lavabo 3. Extraer un tubérculo a la vez y cepillar con moderada fuerza usando una mano mientras se sostiene con la otra	1. Al momento de colocar los tubérculos el nivel del agua subirá 2. El área de trabajo debe permanecer seca (pisos) 3. Entre menos residuos de suciedad posea mayor calidad
Lavar materia prima pelada		
Paso #3	1. Pasar el tubérculo por el Poka Yoke de dimensiones 2.a. Si tiene las medidas correctas insertar en rebanadora uno o máximo dos a la vez 2.b. Si las medidas son erróneas cortar el tubérculo reduciendo sus medidas cuantas veces sea necesario 3. Con ambas manos comprimir la palanca de presión de la rebanadora	1. Asegura que las dimensiones concuerden con el volumen disponible del empaque final 2.a. Más de dos podría atorar el giro de la cuchilla 2.b. No se debe desperdiciar ningún tubérculo en estado óptimo 3. El no mantener ambas manos ocupadas el operario puede sufrir
Rebanar materia prima lavada		

		<p>mutilaciones si inserta su mano por error</p>
<p>Paso #4</p>	<p>1.Preparar olla con agua hervida llena hasta la mitad 2.Traspasar MP a mano llena, no traspasar directo de las bandejas a la olla 3.Dejar la MP en el agua hirviendo entre 6-8min. 4.Escurrir MP entre dos personas, uno sujeta el colador mientras otro vierte el contenido de la olla</p>	<p>1.Si el nivel es mayor puede provocar desbordamiento de agua hirviendo 2.Se pueden producir quemaduras por salpicadura de agua hirviendo 3.Mayor a ese tiempo se empieza a cocinar la materia prima 4.Es peligroso que solo una persona trate de realizar esta tarea</p>
<p>Escaldar materia prima rebanada</p>		
<p>Paso #5</p>	<p>1.Sostener con ambas manos bandeja conteniente de MP y traspasar a canasta de freído 2.Esparcir MP de manera homogénea en las canastas 3.Insertar y asegurar canastas dentro de la freidora 4.Iniciar freído por 13 minutos 5.Tras terminar el freído y extraer las canastas, proceder a despegar inmediatamente de las mismas todos los snacks 6.Agregar formulación de sal y superfoods en caliente</p>	<p>1.La materia prima que tope una superficie fuera de la canasta se convierte en desperdicio 2.Se evita que los snacks se adhieran entre sí durante el freído 3.Al momento de centrifugar las canastas pueden salir disparadas y averiar la máquina 4.Un tiempo mayor puede quemar las frituras 5.Despegar en frío ocasionará que se quiebren los snacks generando desperdicio 6.En caliente se adhieren más fácilmente la sal y demás aditivos</p>
<p>Freír materia prima escaldada</p>		
<p>Paso #6</p>	<p>1.Traspasar los snacks de las canastas a bandejas secas recogiendo con ambas manos a forma de garra 2.Dejar enfriar a ambiente durante 10 minutos</p>	<p>1.Evita romper los snacks durante el traspaso 2.Si se empacan aún calientes pueden comprometer al empaque final</p>
<p>Enfriar Snacks</p>		
<p>Paso #6</p>	<p>1.Sujetar empaque bien abierto con un mano 2.Insertar 40 gramos del snack por empaque con la mano libre 3.Sujetar con el dedo índice y pulgar de ambas manos cada esquina del empaque por el lado abierto 4.Estirar desde cada esquina el empaque para cerrarlo 5.Insertar una esquina en la selladora continua y soltar</p>	<p>1.Dependiendo del material del empaque este suele tender a cerrarse 2.Esta cantidad deja el espacio justo de aire para el sellado 3.Es el método más óptimo 4.Garantiza uniformidad del sellado 5.Puede desarmarse el empaque antes de que la banda de la selladora lo agarra</p>
<p>Empacar snacks</p>		

Anexo 14.

Evaluación de Resultados					
Área:			Fecha:		
Box Score	Objetivo	Cumplimiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Envíos a tiempo	100%	58%	30%	50%	95%
Tiempo de entrega (día)	Por Definir	Promedio acumulado	Valor	Valor	Valor
Calidad a la primera	95%	Promedio acumulado	Valor	Valor	Valor
Evaluación 5s	100%	Promedio acumulado	Valor	Valor	Valor
OEE	85%	Promedio acumulado	Valor	Valor	Valor
Recomendaciones:					
Realizado por:					

Figura 71. Box Score cumplimiento de resultados.

Anexo 15.

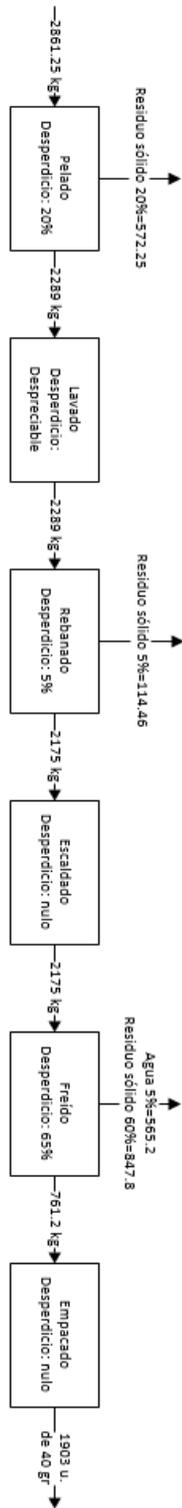


Figura 72. Balance de masa.

Anexo 16.

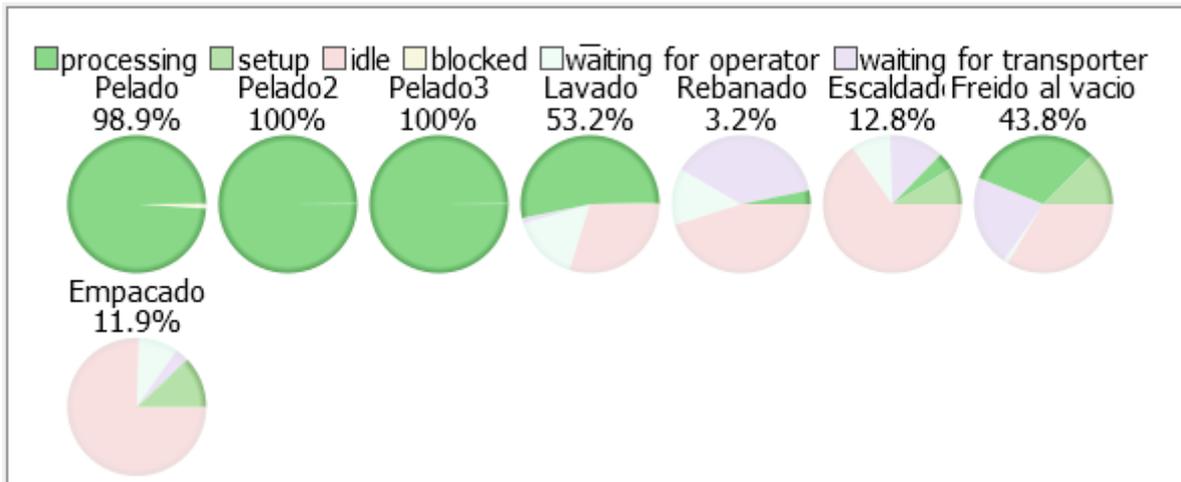


Figura 73. Estado de desempeño de estaciones propuesta X.

Anexo 17. Subprocesos, actividades y tareas de Propuesta Y



Figura 74. Subproceso de pelado/lavado

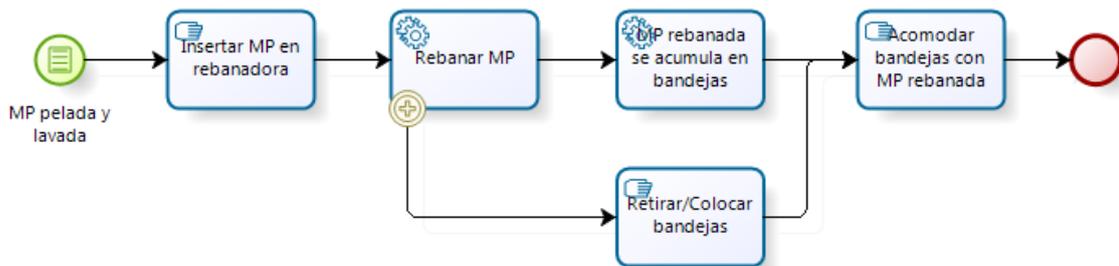


Figura 75. Subproceso de rebanado



Figura 76. Subproceso de escaldado

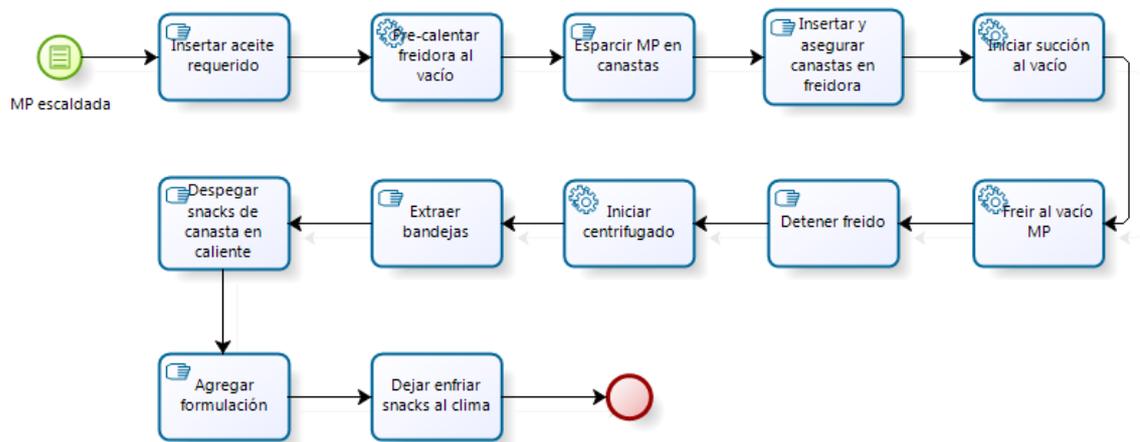


Figura 77. Subproceso de freído al vacío.



Figura 78. Subproceso de empaqueo y despacho.

Anexo 18.

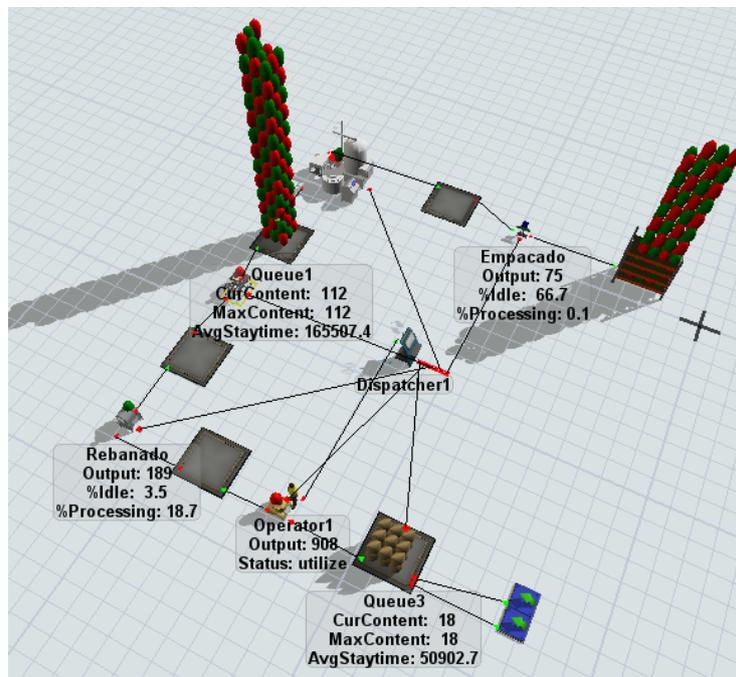


Figura 79. Desperdicio acumulado propuesta Y.

Anexo 19.

CODIGO	DEFINICION
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinariamente Importante
U	Sin importancia
X	No deseable

CODIGO	RAZON
1	Urgencia de contacto
2	Flujo de material
3	Flujo de personas
4	Gases y/o Partículas de olor contaminantes
5	Ruido

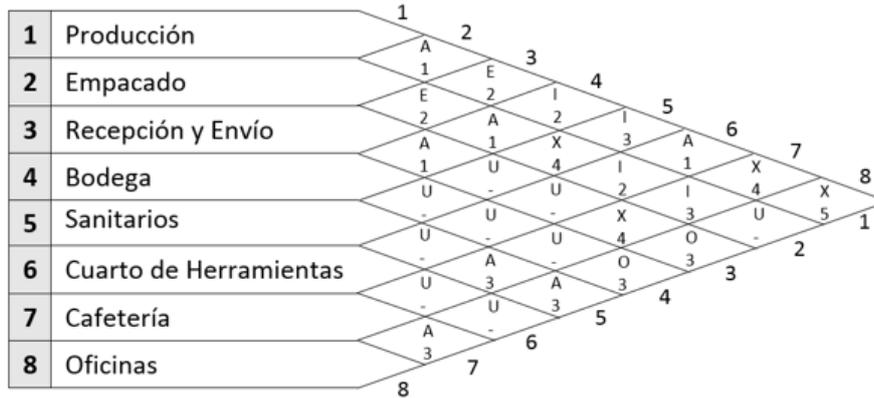
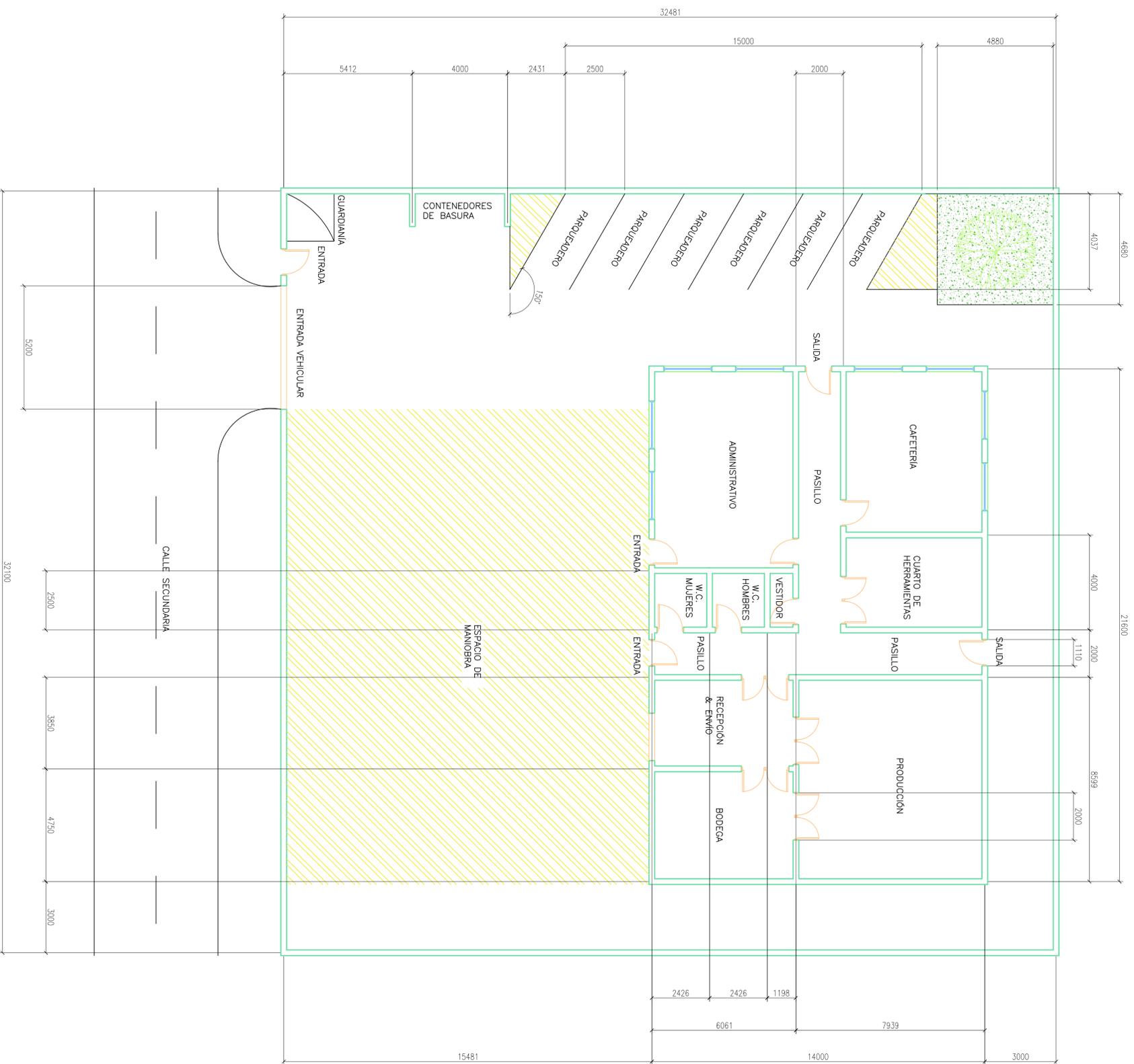


Figura 80. Diagrama de relación de actividades.



Edif. cad.	Modificación	Fecha	Nombre	Tolerancias	Peso	Anexo 20	Escala
				1 mm			1:100
			Factor				
			Nombre				
			Dib. 28/5/18				
			Rev. 28/5/18				
			Apr. 28/5/18				
			Logo Empresa				
						Propuesta de la línea de producción de un snack en una empresa de alimentos.	1/1

Anexo 21. Desglose rubros análisis financiero.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	PLANIFICACIÓN				\$ 2 416,00
1,1	Proyecto Arquitectónico	m2	302	\$ 8,00	\$ 2 416,00
2	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN	m2	302	\$ 16,00	\$ 4 832,00
3	IMPREVISTOS	2%			\$ 144,96
Total Construcciones-Obras Civiles					\$ 7 392,96

Figura 81. Rubro obra civil.

Item	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Peladora/Lavadora de disco	1	\$ 1 350,00	\$ 1 350,00
2	Rebanadora de disco	1	\$ 1 850,00	\$ 1 850,00
3	Estufa industrial 4 o 6 ornillas	1	\$ 80,00	\$ 80,00
4	Freidora al vacío	1	\$ 48.387,00	\$ 48 387,00
5	Selladora de banda continua	1	\$ 1 500,00	\$ 1 500,00
6	Mesa de trabajo de acero inox.	1	\$ 400,00	\$ 400,00
7	Fregadero doble fondo de acero inox.	1	\$ 750,00	\$ 750,00
8	Olla de acero inox. 50 lts.	4	\$ 200,00	\$ 800,00
9	Gradillero de acero inox.	1	\$ 180,00	\$ 180,00
Total Maquinaria y Equipo				\$ 53 567,00

Figura 82. Rubro maquinaria y equipo.

Item	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	OBRA MECANICA			\$ 1 000,00
1,1	Montaje de Equipos	1	\$ 300,00	\$ 300,00
1,2	Instalación de tuberías	1	\$ 500,00	\$ 500,00
1,3	Pintura y recubrimiento	1	\$ 200,00	\$ 200,00
2	OBRA ELECTRICA			\$ 200,00
2,1	Instalación de lámparas y alumbrado	1	\$ 200,00	\$ 200,00
3	TASAS E IMPUESTOS			\$ 1 200,00
3,1	Gastos Legales	1	\$ 1 200,00	\$ 1 200,00
4	INDIRECTOS			\$ 1 200,00
4,1	Dirección Técnica	1	\$ 700,00	\$ 700,00
4,2	Gastos Administrativos	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Total Instalación y Montaje				\$ 3 600,00

Figura 83. Rubro instalación y montaje.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Escritorio	u	1	\$ 180,00	\$ 180,00
2	Estantería	u	1	\$ 125,00	\$ 125,00
3	Sillas	u	1	\$ 30,00	\$ 30,00
4	Juego de cafetería (mesas y 4 sillas)	u	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Total Muebles y Equipo de Oficina					\$ 485,00

Figura 84. Rubro equipo de oficina.

Item	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Constitución de la compañía	1	\$ 1 200,00	\$ 1 250,00
2	Estudios de mercado	1	\$ 250,00	\$ 150,00
3	Estudios de factibilidad	1	\$ 250,00	\$ 150,00
Total Intangibles				\$ 1 550,00

Figura 85. Rubros intangibles.

