



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PIZZAS PRECOCIDAS

Autor

Iván Mateo Balseca Rubio

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PIZZAS PRECOCIDAS 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

Iván Mateo Balseca Rubio

AÑO

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Diseño de la Línea de Producción de Pizzas Precocidas en una empresa de Alimentos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Iván Mateo Balseca Rubio, 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: 171675433-6

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de la Línea de Producción de Pizzas Precocidas en una empresa de Alimentos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Iván Mateo Balseca Rubio, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

José Antonio Toscano Romero

Magister En Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

CI: 171675433-6

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”.

Iván Mateo Balseca Rubio

C.I. 1721358420

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la fuerza y sabiduría otorgada a lo largo de esta hermosa aventura para convertirme en profesional, por su inmensa gracia y su cobertura en cada área para hacer de esto posible. De igual manera a mis profesores y amigos que me apoyaron en cada paso, mostrando un gran corazón con mi persona y motivándome a crecer cada día más. A mi hermosa novia por su amor, fuerza y apoyo brindado en este proceso.

DEDICATORIA

A mis padres por su entrega completa hacia mí en cada etapa de este maravilloso proceso. De la misma manera, a mi abuela Clara, el ser más increíble que puedo tener en mi vida.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de titulación, se procederá a desarrollar una propuesta de diseño de la línea de producción de una empresa dedicada a la fabricación de pizzas precocidas.

A partir de un diagnóstico inicial de la empresa encontramos ciertas deficiencias dentro de la distribución de las áreas productivas, en donde se evidencia que existen rutas por las cuales la materia prima circula con dificultad o existen ocasiones en donde el operario debe caminar varias veces por la misma ruta.

A través de un pronóstico de demanda se evaluó la producción de los años siguientes para poder obtener una distribución de áreas más adecuada que ayudaría para producciones futuras. Se determinó la mejor ubicación para la empresa considerando tres ubicaciones dos ubicaciones disponibles por parte de la empresa y una calculada a través de la obtención del centro de gravedad.

Se procedió a evaluar cada una de sus áreas a través de diagramas de cuerdas y tablas de origen-destino. De esta manera se calcularía la distribución de áreas más económica para la empresa.

Finalmente se diseñaría la redistribución de áreas productivas, plasmándolo en un layout de la planta. Además, se establecería un análisis económico para determinar la factibilidad del proyecto.

ABSTRACT

In the following degree work, we will proceed to develop a design proposal for the production line of a company dedicated to the manufacture of precooked pizzas.

From an initial diagnosis of the company we found certain deficiencies within the distribution of the productive areas, where it is evident that there are routes through which the raw material circulates with difficulty or there are occasions where the operator must walk several times through the same route.

Through a demand forecast, the production of the following years was evaluated in order to obtain a more adequate distribution of areas that would help for future productions. The best location for the company was determined considering three locations two locations available from the company and one calculated through obtaining the center of gravity.

It was proceeded to evaluate each of their areas through string diagrams and origin-destination tables. In this way, the most economical distribution of areas for the company would be calculated. Finally, the redistribution of productive areas would be designed, resulting in a layout of the factory. In addition, an economic analysis would be established to determine the feasibility of the project.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Capítulo I. Introducción | 13 |
| 1.1 Antecedentes..... | 13 |
| 1.2 Alcance | 16 |
| 1.3 Justificación | 17 |
| 1.4 Objetivo General..... | 18 |
| 1.5 Objetivos Específicos | 18 |
| 2. Capítulo II. Marco Teórico | 19 |
| 2.1 Gestión por Procesos..... | 19 |
| 2.1.1 Proceso..... | 19 |
| 2.1.2 Mapa de Procesos | 19 |
| 2.3 Layout | 20 |
| 2.4. Diseño Industrial..... | 20 |
| 2.5 Productividad..... | 21 |
| 2.6 Estudio de tiempo..... | 21 |
| 2.7 Mejora Continua | 22 |
| 2.8 Metodología SLP | 23 |
| 2.10 Diagrama de bloques | 24 |
| 2.11 Diagrama de Hilos | 25 |
| 2.12 Diagrama de Pareto | 25 |
| 2.13 Diagrama de Ishikawa | 25 |
| 2.14 Diagrama de definición de problema..... | 26 |
| 2.15 Estudio del trabajo | 26 |
| 2.16 Cronometraje | 26 |
| 2.17 Simulación de procesos | 27 |
| 2.17.1 FlexSim..... | 27 |
| 2.18 Distribución en planta..... | 28 |
| 2.19 ROI | 28 |
| 2.20 ROE..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 2.21 VAN | 30 |
| 2.22 TIR | 30 |
| 2.23 Riesgos mecánicos..... | 31 |
| 3. Capitulo III. Análisis Actual de la Línea de Producción..... | 31 |
| 3.1 Datos actuales de la empresa..... | 31 |
| 3.2 Proceso Productivo..... | 33 |
| 3.3. SIPOC..... | 38 |
| 3.4. Diagrama de Flujo..... | 39 |
| 3.5. Flujo del proceso | 41 |
| 3.6. Instalaciones actuales..... | 43 |
| 3.7. Layout actual..... | 44 |
| 3.8 Diagrama de Hilos..... | 47 |
| 3.10 VSM Actual..... | 50 |
| 3.11 Takt Time | 52 |
| 3.12 Diagrama de cuerdas actual..... | 53 |
| 3.12.1 Tabla Origen-Destino..... | 55 |
| 3.13 Costo en Diagrama de Bloques Actual | 57 |
| 3.14 Evidencia fotográfica | 59 |
| 3.15 Maquinaria | 69 |
| 3.15 Análisis Financiero Actual..... | 70 |
| 3.16 Sugerencias de operarios | 72 |
| 3.17 Definición del problema | 73 |
| 3.18 Lluvia de ideas..... | 74 |
| 3.19 Diagrama Causa – Raíz | 75 |
| 3.20 Diagrama de Pareto | 78 |
| 4. Capítulo IV. Metodología y Herramientas para el Rediseño de la Línea de Producción | 80 |
| 4.1. Pronóstico de Demanda | 80 |
| 4.2 Takt Time Pronóstico..... | 82 |

| | |
|---|------------|
| 4.3 Localización de la planta | 82 |
| 4.3.1 Centro de Gravedad | 83 |
| 4.4 Método cualitativo para localización de planta | 84 |
| 4.4.1 Mercado..... | 85 |
| 4.4.2 Proveedores | 86 |
| 4.4.3 Disponibilidad de agua..... | 86 |
| 4.4.4 Transporte | 87 |
| 4.4.5 Combustible | 88 |
| 4.4.6 Energía eléctrica..... | 88 |
| 4.4.7 Mano de obra..... | 88 |
| 4.4.8 Disponibilidad de Terreno | 89 |
| 4.4.9 Aspectos legales..... | 89 |
| 4.4.10 Medio Ambiente | 90 |
| 4.4.11 Factores de la comunidad..... | 90 |
| 4.4.12 Condiciones climáticas | 91 |
| 4.4.13 Ponderaciones de Método cuantitativo para selección de localización | 91 |
| 4.5. Diagrama Origen-Destino Propuesto | 92 |
| 4.6 Diagrama de relación de actividades..... | 95 |
| 4.6.1 Costos de Diagrama de Bloques – Propuesta | 98 |
| 4.7. Mejora implementada en cuello de botella..... | 101 |
| 4.7.1. Takt time Futuro..... | 103 |
| 4.8 Propuesta de diseño..... | 103 |
| 4.8.1 Terreno actual..... | 104 |
| 4.8.2 Distribución de máquinas en área..... | 104 |
| 4.8.3 Layout de la propuesta de diseño | 104 |
| 4.9 Simulación de recorrido del operario en propuesta de diseño | 105 |
| 4.9.1 Evaluación de resultados..... | 107 |
| 5. Capítulo V. Análisis Económico | 109 |
| 5.1. Análisis de inversiones | 109 |
| 5.2. Gastos financieros | 110 |
| 5.3. Ventas..... | 111 |

| | |
|---|------------|
| 5.4. Resumen de costos y gastos anuales..... | 112 |
| 5.5. Estado de pérdidas y ganancias..... | 113 |
| 5.6. Factibilidad del proyecto..... | 114 |
| 6. Conclusiones y recomendaciones..... | 115 |
| 6.1. Conclusiones..... | 115 |
| 6.2. Recomendaciones..... | 117 |
| Referencias..... | 119 |
| Anexos..... | 120 |

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La empresa dirigida por el Ing. José Guillermo Báez, se encuentra ubicada en la calle Hernando de la Cruz N32-83 y Av. Mariana de Jesús (Figura 1; Figura 2), la misma que funciona hace más de 15 años atrás hasta la actualidad, dedicada a la fabricación de pizzas precocidas, las mismas que para su consumo deben ser calentadas en microondas en un tiempo aproximado de 2min, dependiendo del gusto del consumidor. La empresa cuenta produce pizzas de jamón y salami, ambas con queso mozzarella y pasta de tomate. No presentan otra línea de productos, sin embargo, piensan incursionar en pizzas vegetarianas, pero esto se han planteado como un proyecto a futuro.



Figura 1. Fotografía de la Empresa.

Tomado de Google Maps (2018).

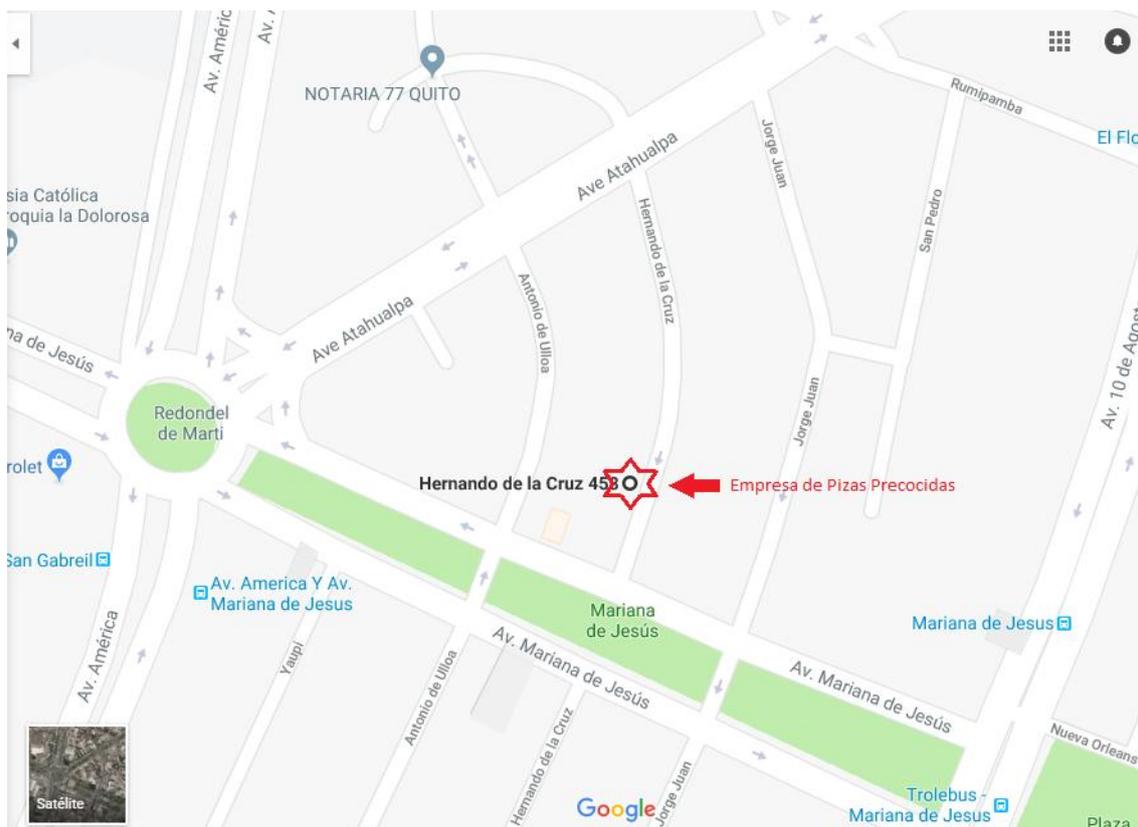


Figura 2. Ubicación de la empresa.

Tomado de Google Maps (2018).

Con respecto a la presentación del producto, la empresa ofrece sus pizzas en diferentes tamaños: mini (slice), pequeña, mediana, familiar y bocaditos (32 unidades) con las siguientes características:

Tabla 1.

Presentaciones y precios de pizzas.

| DETALLE | PESO GR. | PRECIO POR MAYOR | IVA 12% | PRECIO FINAL |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|
| Mini pizza colegial 90 gr. | 90 | \$ 0,70 | \$ 0,08 | \$ 0,78 |
| Mini pizza 140 gr. | 140 | \$ 0,97 | \$ 0,12 | \$ 1,09 |
| Pizza pequeña 170 gr. | 170 | \$ 1,51 | \$ 0,18 | \$ 1,69 |
| Pizza mediana 650 gr. | 650 | \$ 4,54 | \$ 0,54 | \$ 5,08 |
| Pizza familiar 1.000 gr. | 1000 | \$ 6,96 | \$ 0,84 | \$ 7,80 |
| Bocaditos de pizza 30 u. 400 gr. | 400 | \$ 5,62 | \$ 0,67 | \$ 6,29 |

Estas son empaquetadas acorde a la necesidad de su cliente, es decir, empresas de consumo masivo del país, como Supermaxi y Santamaría, exigen que el producto sea empacado al vacío, sellados y con etiquetado dentro del empaque. Para otros clientes, el producto simplemente es colocado en una base de cartón y envuelto con una funda plástica PET adecuada para el producto. Estos son consumidos en su mayoría por colegios y escuelas en la ciudad de Quito.

La empresa actualmente funciona en un domicilio que, según menciona el Ing. Báez, fue otorgada por parte de su padre y fue en este lugar en donde siempre

convivió con su familia. Al adquirir el domicilio para sí mismo, el Ing. Báez emprendió su fábrica de pizzas precocidas.

A la entrada del domicilio se encuentra el área administrativa, con dos oficinas, una de Gerencia y otra Administrativa, y además una recepción inmediatamente después de la entrada principal.

En el área de producción se realizan procesos como elaboración de la masa y leudado, la masa es llevada al área de hornos, en donde se procede a colocar el producto en el horno. Para cuando las masas se encuentran en un punto adecuado son llevadas al área de relleno, en donde se coloca todos los ingredientes (queso, salsa, jamón y salami), dependiendo de la orden de producción. Inmediatamente el producto es llevado al área de reposo, en donde permanecerá un día para ser luego llevado al área de relleno, empaquetado y sellado, en el cual será empaquetado de acuerdo al tipo de cliente que haya solicitado el pedido. Para finalizar tenemos el Área de despacho, la empresa cuenta con un camión y una camioneta que se encargan de la entrega y distribución de los productos.

El Ing. Báez afirma haber adquirido un terreno en Carcelén Industrial de 900m² por lo que busca conseguir un diseño de planta debido a que el área en su actual fábrica es limitada y corta, la maquinaria entra con dificultad y la movilidad dentro de la misma es compleja.

1.2 Alcance

El alcance del proyecto se basará en la línea de producción de las pizzas, con enfoque a la pizza de 170gr (producto más vendido en la empresa). Se excluirá

áreas administrativas y otras zonas que no afecten o estén en contacto con la producción (parqueadero o zonas comunes para personal). A partir de las bases establecidas en el Marco Teórico se procederá a implementar herramientas de diseño para una correcta distribución de zonas de trabajo.

1.3 Justificación

El ingeniero José Guillermo Báez, dueño y gerente de la empresa ha expuesto su visión al futuro, tomando en cuenta que a lo largo de toda la historia de la empresa se ha podido apreciar una aceptación en el mercado, tanto en escuelas, colegios y universidades como en supermercados. Actualmente la empresa se encuentra abasteciendo a supermercados como Supermaxi y Santamaría, además de mini markets como Oki Doki y otros en la ciudad de Quito; es por esto que en una primera instancia se ha considerado la expansión hacia una planta de producción con un mejor diseño, ya que se plantea aumentar la producción y si no se logra a futuro se podrán apreciar ordenes de producción no cumplidas hacia los clientes, para lo cual se perderá su fidelidad y las ventas de la empresa podrían disminuir.

La planta actual se encuentra ubicada en una zona urbana, en donde se pueden observar edificios, oficinas y casas alrededor de la misma. Por lo cual, la empresa, siendo una industria que maneja hornos a altas temperaturas para su proceso productivo, además de contar con cámaras de frío dentro de la misma ha considerado que el continuar en la zona es un problema para la comunidad. Aunque se cuentan con permisos del Municipio de Quito y también con los respectivos permisos de los bomberos, se considera que no es

apropiado que una industria que va en crecimiento se mantenga en la zona por molestias que podría causar el ruido emitido por la maquinaria o aún el despacho del producto terminado hacia los clientes, además de que en caso de existir un accidente dentro de la planta podría afectar a varias empresas y familias de la zona.

Además, la visión del Gerente y dueño de la empresa está en no quedarse únicamente en una línea de productos, ya que anteriormente emprendió con una línea de helados para su cadena de cafeterías y observó que era un producto bien recibido por sus clientes ha considerado la inversión en un terreno amplio en Carcelén Industrial para contar con su línea de pizzas y además considerar un espacio para la producción de helados y empanadas de morocho.

Actualmente la empresa funciona sin ninguna teoría de diseño ni herramienta de mejora continua.

1.4 Objetivo General

Diseñar una propuesta de línea de producción de pizzas precocidas con el fin de gestionar correctamente el terreno adquirido, de manera que mejore costos en distancias recorridas en los procesos productivos.

1.5 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico inicial a la línea de producción de pizzas precocidas para tener un panorama más amplio de la situación actual de la empresa.

- Establecer la distribución más eficiente de las áreas de la empresa.
- Diseñar simulación de propuesta para observar resultados.
- Establecer factibilidad del proyecto a llevarse a cabo

2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Gestión por Procesos

La Gestión por Procesos como permite controlar todas las actividades involucradas en la organización, con el fin de mejorar y re diseñar el flujo de trabajo, de esta manera volviéndolo más eficiente y modificado a las necesidades de los clientes. Es decir, que al momento en que esta gestión concibe cada proceso, permite evaluar las desviaciones del mismo, con el fin de corregir sus tendencias antes de que se produzca un resultado defectuoso.

2.1.1 Proceso

Según la ISO 9000-2015 (p.20), consiste en las actividades que están relacionadas mutuamente, considerando las entradas que generan salidas con resultados previstos.

Se puede decir que un proceso no es únicamente el conjunto de actividades, sino también de recursos, ambos interrelacionados, que transforman elementos de entrada en elementos de salida con un valor agregado para el cliente.

2.1.2 Mapa de Procesos

El mapa de procesos es un gráfico en donde se puede apreciar los procesos de manera estructurada y ordenada, se considera como un diagrama de valor. (GADEX, 2015, p.2).

Se puede ejemplificar un mapa de procesos de la siguiente manera:



Figura 3. Mapa de procesos.

Tomado de: Gadex, 2015, p.2

El mapa de procesos proporciona una perspectiva global local, obligando a “posicionar” cada proceso respecto a la cadena de valor. Al mismo tiempo, relaciona el propósito de la organización con los procesos que lo gestionan, utilizándose también como herramienta de consenso y aprendizaje (GADEX, 2015, p.2).

2.3 Layout

Se puede definir a un layout como un esquema de distribución en donde se aprecia a los elementos colocados en un diseño. Se considera que cada layout debe ser actualizado o modificado según la necesidad cada 5 años, esto se debe a la variabilidad de la demanda, o cambios que pueden surgir dentro de una organización (Moncayo, Sepúlveda, & Nieto, 2010, p.163).

2.4. Diseño Industrial

Para definir al diseño industrial se puede decir que:

... diseño industrial se ocupa del proyecto, desde la ideación hasta la materialidad de los objetos de uso. Además, su denominación, “diseño industrial”, habla del proceso productivo, o sea, de la manera de hacerlo. También se puede decir, desde un enfoque más filosófico, que el diseño industrial es creatividad condicionada. De todos estos conceptos se infiere que el “uso, la técnica y la forma” son parámetros permanentes y cambiantes en su ideación (Blanco, 2007, p.61).

2.5 Productividad

La productividad es una relación entre la eficiencia y la eficacia para producir o brindar un servicio. Se puede definir también como la capacidad que se tiene para realizar un producto o servicio, el mismo que debe considerar un costo de operación, en relación al tiempo. Además, se puede hacer referencia también a el nivel de actuación, ya se individual o grupal (Herrera, 2013, p.17).

2.6 Estudio de tiempo

El estudio de tiempo pretende considerar cada tiempo requerido para la realización de una actividad o tarea. Se puede considerar como base fundamental en cada proyecto de mejora, ya que permitirá que los resultados sean más visibles.

El estudio de tiempo es un análisis a detalle del método empleado para realizar un trabajo, con la finalidad de mejorarlo. Esto puede ser empleado para:

- Establecer un mejor método para realizar la actividad o tarea

- Incentivar la toma de conciencia acerca de los movimientos requeridos en los operarios
- Utilizar métodos o herramientas más económicas para la empresa.
- Seleccionar de manera adecuada máquinas o equipos
- Capacitaciones
- Reducir costos
- Reducir el esfuerzo para las actividades (Meyers, 2000, p.5).

2.7 Mejora Continua

La mejora continua consiste en el encontrar, mediante métodos o herramientas la manera de ir transformando las cosas o situaciones de manera positiva continuamente. Podemos decir además que:

La mejora continua depende del conocimiento de hacia dónde vamos, y el monitoreo continuo de nuestro curso para poder llegar desde donde estamos hasta donde queremos estar. Nosotros hacemos esto formulando las preguntas correctas, recolectando datos útiles en forma continua, y luego, aplicando los datos para tomar decisiones importantes acerca de los cambios requeridos y/o qué iniciativas deben ser sostenidas. El objetivo de una cultura de mejora continua, es, por lo tanto, apoyar un viaje continuo hacia el logro de la visión organizacional mediante el uso de retroalimentación de desempeño (Guerra, 2007, p.193).

Se consideran dos puntos esenciales para el logro de la mejora continua: el ajuste y el monitoreo. El monitoreo hace referencia a la medición y rastreo, en cambio el ajuste hace referencia al cambio existente (Guerra, 2007, p.193).

2.8 Metodología SLP

Es una metodología empleada para la planificación de la distribución de áreas en un Layout, además de incluir herramientas que permiten una distribución óptima para los procesos de producción a estudiar. A esto se puede añadir que:

En la metodología se puede resaltar tres fases:

- **Análisis del problema:** Se recopilará suficiente información para la realización del diseño, analizando el mercado en cuanto a demanda, qué se producirá y cuánto se producirá. Además, se estudiará el proceso de producción con lo necesario para su desarrollo.
- **Búsqueda de soluciones:** Se procederá con la búsqueda de diferentes soluciones para encontrar alternativas que sean posibles ejecutar.
- **Comparación de alternativas:** Se realizará una comparación de alternativas para seleccionar la opción más adecuada (Valderrama, 1996, p.40).

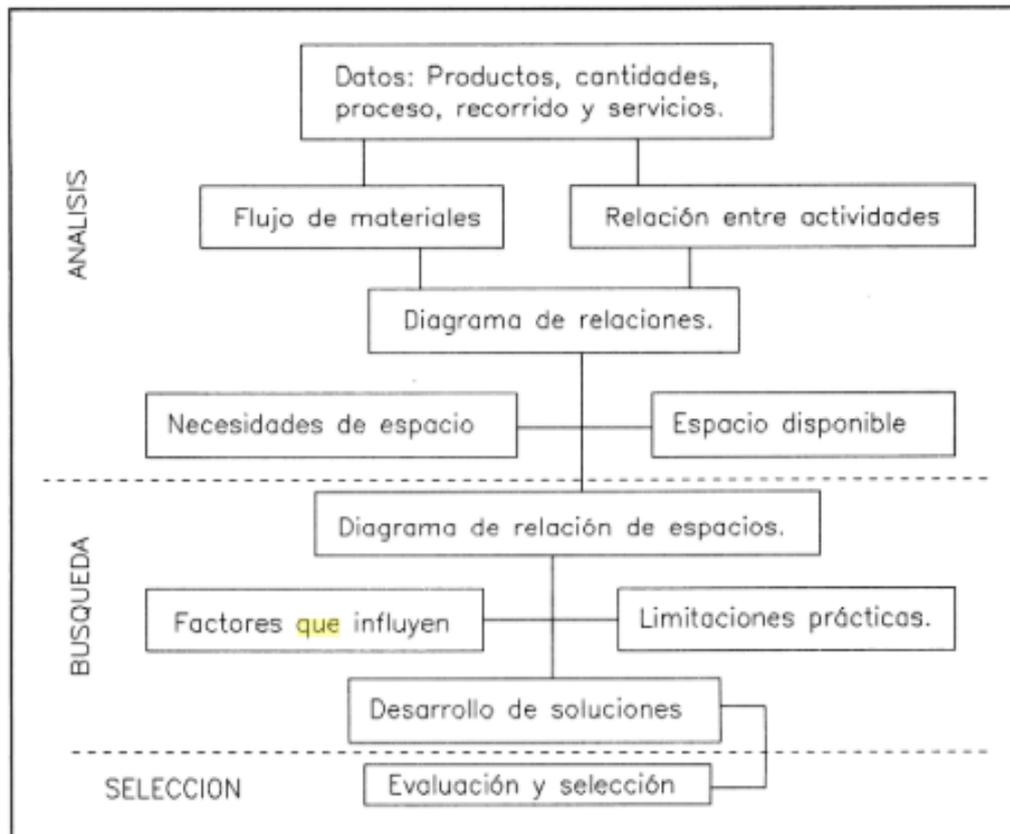


Figura 4. Diagrama de bloques del método SLP.

Tomado de: (Valderrama, 1996, p.40)

2.9. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que permite apreciar los movimientos, actividades o tareas realizadas por medio de símbolos (Acosta, Arellano, & Barrio, 2009, p.4).

2.10 Diagrama de bloques

Es una representación gráfica de cada una de las actividades que se realizan mediante una representación de flujo del mismo. Este diagrama muestra la

interrelación que hay entre diversos componentes. De esta manera, el diagrama de flujo permite la visualización de forma más realista el flujo existente en un proceso (Ogata, 2003, p.58).

2.11 Diagrama de Hilos

Consiste en diagramar un layout en el que se sigue el trayecto de uno más trabajadores representándolo con líneas. Esto puede darse también en ciertas ocasiones para seguir el trayecto de materiales o equipos que tienen un trayecto. Es sugerible el uso de un cursograma conjuntamente con esta herramienta, debido a que ambos generarán una idea más clara del trayecto y actividades que están suscitándose en realidad (García & Galcerán, 2008, p.114).

2.12 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica a modo de barras verticales en la que se pueden categorizar las respuestas de manera descendente con intención de observar la frecuencia en la que se suscita un defecto (Berenson & Levine, 1996, p.176).

Por lo general, su empleabilidad hace alusión al hallazgo de los problemas más relevantes existentes en una empresa u organización.

2.13 Diagrama de Ishikawa

Se puede definir al diagrama de Ishikawa como una representación gráfica empleada para la obtención de una visión acerca de las causas raíz de un problema que ha surgido. Debido a que las causas se encuentran clasificadas

por materiales, método, mano de obra, medio ambiente, medida y maquinaria se puede identificar de manera real las posibles fuentes de un problema. Este diagrama es conocido también como “Espina de pescado” debido a la forma en la que se lo representa (Saeger, 2016, p.3).

2.14 Diagrama de definición de problema

Se puede decir que este diagrama nos permite obtener un diagnóstico acerca de la problemática existente con la finalidad de facilitar la toma de decisiones y obtener un gráfico en donde la problemática sea visual estableciendo preguntas concretas para determinar el problema de manera clara, específica y concreta, de tal manera que el problema definido se establezca para el hallazgo de una solución (Ramírez, 2007, p.47).

2.15 Estudio del trabajo

El estudio de trabajo consiste en la combinación de herramientas, métodos y condiciones de trabajo para el análisis de las actividades y procesos llevados a cabo, con enfoque a la productividad de los mismos (Quesada & Villa, 2007, p.14).

2.16 Cronometraje

Consiste en la toma de tiempos durante la realización de las tareas. Para esto es necesario el descomponer el proceso en las diferentes actividades a realizar. Las unidades de la toma de tiempo dependerán de lo requerido por el usuario. En la mayoría de casos el tiempo final no suele coincidir siempre con el tiempo marcado en el cronómetro, ya que esto dependerá de la habilidad y

esfuerzo que cada persona que realice la actividad aporte. De esta manera se requiere realizar varias tomas de tiempo para poder observar diferentes puntos de vista con respecto al tiempo (García A. A., 1998, p.99).

Necesariamente no consiste únicamente en la toma de tiempos, ya que se debe considerar la metodología empleada para la realización de las tareas o actividades, además de varios aspectos que se suscitan en el momento de ejecutarlos. Esto con el fin de obtener resultados más cercanos a la realidad y datos factibles para la realización de todo tipo de mejora en la productividad (García A. A., 1998, p.104).

2.17 Simulación de procesos

La simulación de los procesos consiste en recopilar datos de ciertos procesos y emplear una o varias herramientas para realizar recrear sucesos y obtener resultados enfocados a la necesidad. La simulación puede ser empleada para calcular costo, dimensiones, evaluar sistemas, etc (Martínez, Alonso, López, Salado, & Rocha, 2000, p.33).

2.17.1 FlexSim

FlexSim es un software que permite la simulación en 3D de todo tipo de proceso que se requiera modelar. Los procesos a modelar pueden ser innumerables, esto dependerá de la necesidad. Se puede encontrar procesos para fabricación, embalajes, logísticos, de almacenamiento, entre otros. Este software está equipado con varias herramientas necesarias en la industria, que permiten la simulación a escalas reales de un proceso o sistema, para la observación de resultados, ya sean estadísticos o de rendimiento. La

visualización de los mismos pretende obtener también casos de diseño en el cual se pueda evaluar sus resultados y también su factibilidad, además de poder obtener datos de mejoras en caso de que se realicen en un proceso ya existente. FlexSim permite que la toma de decisiones para un proyecto se pueda obtener, sin riesgos, resultados en todo tipo de sistema (Products, 2018, p.2).

2.18 Distribución en planta

De manera puntual se puede definir a la distribución de planta como:

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos (García & Quesada, 2005, p.3).

El objetivo principal de la distribución de planta es que cada herramienta, material y área se encuentren distribuidos a lo largo de la planta de manera que permita a los procesos desarrollarse de manera eficiente y contribuya al crecimiento empresarial (García & Quesada, 2005, p.3).

2.19 ROI

El ROI consiste en una razón que permite relacionar el ingreso que ha generado un producto o servicio, a partir de una inversión. Esta razón es altamente empleada para la visualización de factibilidad de un proyecto a llevarse a cabo. En los resultados, en caso de obtener un RIO positivo significa

que el proyecto es factible, sin embargo, dependerá de cuan alto es su valor para que sea más beneficioso hacia sus inversores (Cuevas, 2001, p.4).

Para el cálculo del ROI se conoce a la fórmula como:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Inversión en activos}}$$

Figura 6. Fórmula para calcular ROI.

Tomado de: (Cuevas, 2001, p.4).

2.20 ROE

El ROE (Return on Equity) o Rentabilidad Financiera, es una medida de la rentabilidad del accionista. Se puede obtener comparando el beneficio neto en relación con los capitales propios que se ha invertido en un proyecto o negocio (Santandreu & Sambola, 2001, p.54).

Para la obtención del ROE, se puede emplear la siguiente fórmula:

$$\text{ROE} = \text{Beneficio neto} / \text{Capitales propios} \times 100$$

Figura 7. Fórmula para calcular ROE.

Tomado de: (Santandreu & Sambola, 2001, p.54).

El ROE nos indicará en sus resultados, que, si es positivo, el proyecto obtendrá ganancias para sus accionistas, sin embargo, si el resultado es negativo, el proyecto tenderá a fracasar de manera que no será viable su implementación.

2.21 VAN

El VAN nos permite observar la ganancia o pérdida que existirá en un proyecto o inversión mediante la actualización de costos y capital invertido en un proyecto. El VAN o Valor Actual Neto, se ha empleado durante más de cuatro décadas como un criterio elemental para considerar si es viable la inversión en un proyecto de tal manera que se pueda invertir en ello. Lo que este indicador nos mostrará es que en caso de ser positivo será factible, sin embargo, dependerá de su cantidad para saber que tanto dinero generará dicho proyecto (Tato, 2001, p.181, 182).

Para el cálculo del VAN se emplea la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{S_1}{(1+d)^1} + \frac{S_2}{(1+d)^2} \dots \frac{S_n}{(1+d)^n}$$

donde:

VAN = Valor Actual Neto;

I_0 = valor total de la inversión en el período "0";

S_n = saldo del flujo neto anual de caja en el año "n";

N = total de años del período de vida útil económica estimada;

d = tasa de descuento planteada para la inversión;

n = año del período de vida útil económico.

Figura 8. Fórmula para calcular VAN.

Tomado de: (Tato, 2001, p.183).

2.22 TIR

Se puede definir al TIR (Tasa Interna de Rendimiento o Rentabilidad) como la rentabilidad que es capaz de generar o producir una inversión, proyecto o

negocio, considerando gastos, ventas e inversión en el mismo (Tato, 2001, p.183).

Al momento de obtener este indicador, es necesario considerar que si el TIR es positivo, entonces el proyecto es factible, en caso de no ser positivo se debe considerar el no llevar a cabo el proyecto, ya que puede representar una pérdida para quienes forman parte de aquello.

2.23 Riesgos mecánicos

Se puede definir como todo potencial de peligro existente en agentes mecánicos al momento de la realización de una actividad o proceso productivo.

Se puede decir que estos riesgos suceden en un ambiente mecánico, en donde se trabaja cerca o mediante la empleabilidad de máquinas, herramientas u otros objetos en el área de trabajo (Díaz, y otros, 2010, p.63).

Además, al referirse a un riesgo laboral producido por un agente mecánico se puede hacer alusión a que ocurren debido al estado del suelo, dimensiones de pasillos o puertas, la empleabilidad de escaleras, dimensiones y proximidad de ventanas, etc. También se debe considerar elementos móviles que permiten el apilamiento de ciertos materiales, como también coches para transporte, carretillas, etc (Díaz, y otros, 2010, p.64).

3. CAPITULO III. ANÁLISIS ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

3.1 Datos actuales de la empresa

La empresa cuenta aproximadamente con 11 empleados, incluidos administrativos, operarios y conductores. La producción diaria dependería de

las órdenes de producción que se tengan, sin embargo, para cada pizza en el trimestre comprendido entre diciembre del 2017 y febrero del 2018 se pueden apreciar las siguientes unidades producidas:

Tabla 2.

Ventas por ítems

| VENTA POR ÍTEMS | DICIEMBRE | | ENERO | | FEBRERO | |
|---------------------------------|-----------|-------------|-------|--------------|---------|-------------|
| | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 974 | \$ 5.473,88 | 989 | \$ 5.558,18 | 967 | \$ 5.434,54 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 1 | \$ 8,28 | 0 | \$ - | 0 | \$ - |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 24 | \$ 167,04 | 25 | \$ 174,00 | 30 | \$ 208,80 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 231 | \$ 1.048,74 | 221 | \$ 1.003,34 | 174 | \$ 789,96 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 2102 | \$ 2.038,94 | 2288 | \$ 2.219,36 | 2030 | \$ 1.969,10 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 438 | \$ 284,70 | 460 | \$ 299,00 | 276 | \$ 179,40 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 234 | \$ 163,80 | 304 | \$ 212,80 | 218 | \$ 152,60 |
| PIZZA MINI NORMAL | 202 | \$ 185,84 | 228 | \$ 209,76 | 194 | \$ 178,48 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 5582 | \$ 8.428,82 | 6805 | \$ 10.275,55 | 5947 | \$ 8.979,97 |

En la tabla 2 se puede apreciar que el producto con más demanda este trimestre ha sido la pizza pequeña de 170gr, la cual, según lo conversado con el administrador, ha sido el producto con más demanda desde la apertura de la empresa, ya que su primer mercado han sido los colegios de la ciudad de Quito. Se comentaba además que los bocaditos de pizza hace pocos años atrás tenían gran aceptación en el mercado, sin embargo, con el pasar de los años las ventas han disminuido en referencia a este producto.

Es necesario dejar en claro que el proceso productivo de la empresa se lleva a cabo de una manera artesanal, por la cual, la mano de obra es esencial para cada una de las actividades realizadas.

3.2 Proceso Productivo

Para la fabricación de las pizzas precocidas se puede apreciar el siguiente diagrama de procesos.

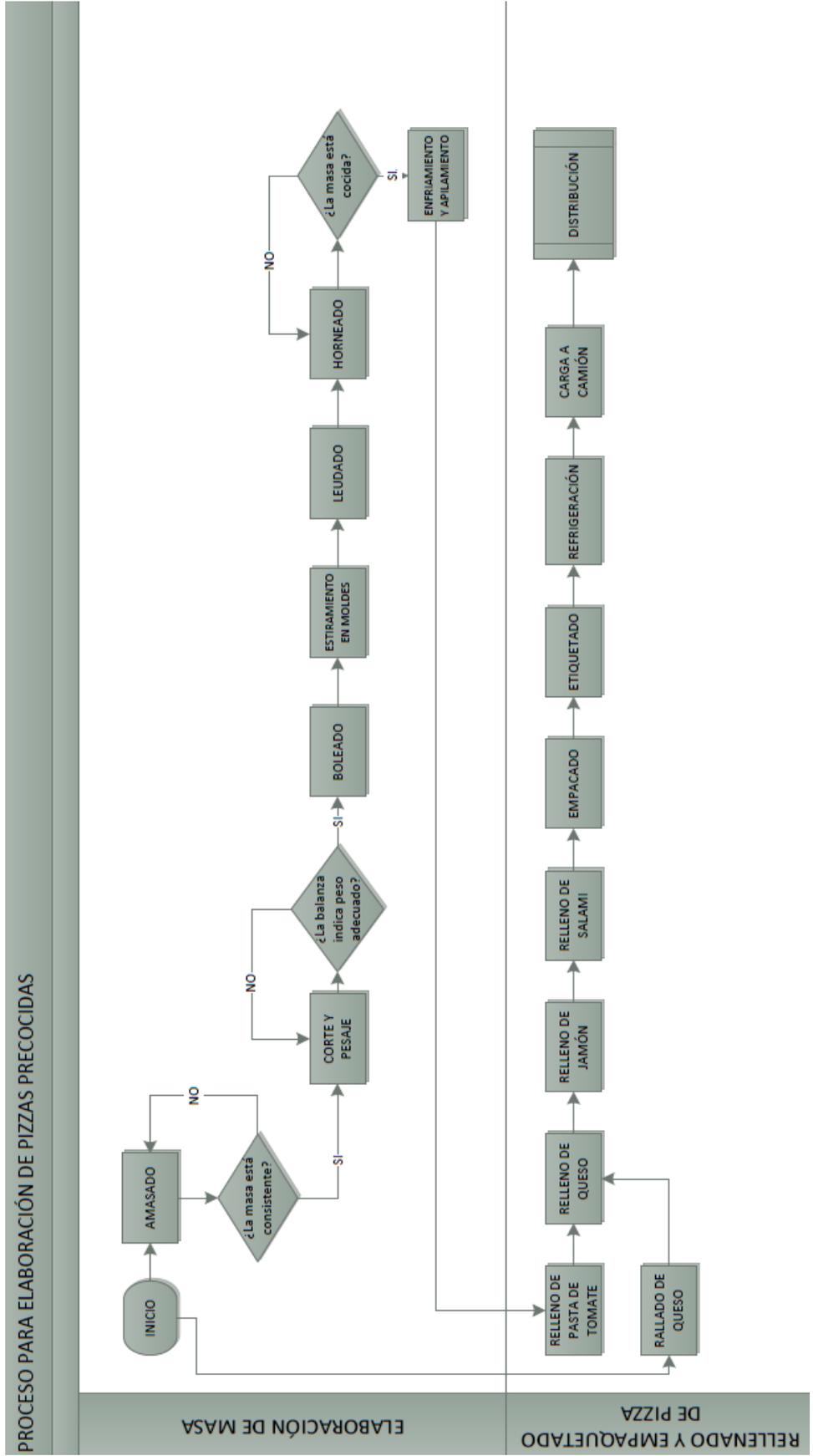


Figura 9. Flujoograma de procesos (2018)

En el flujograma anterior (Figura 9), se describe el proceso productivo en el cual se evidencia la secuencia de actividades para poder obtener el producto final. Las fotografías de los procesos son apreciables en el anexo 3.

El proceso del amasado se lo realiza mezclando:

- Azúcar
- Sal
- Anti moho
- Mejorador de masa (Puratos Suractiv S-500)
- Manteca Vegetal
- Margarina Vegetal
- Aji y ajo (batido)
- 15 libras de harina
- 11 litros y medio de agua
- Levadura

Estos ingredientes son primeramente pesados por el operario y son colocados en la máquina mezcladora, la cual se encarga de darle la contextura de la masa. Es importante recalcar que, en este proceso, cuando el operario observe que la máquina tiene problemas para mezclar abre la tapa y mueve un poco la masa manualmente para así permitir que la máquina siga realizando su función.

En el momento en que la masa se encuentra consistente, el operario traslada la masa a la mesa del área de corte y pesaje para realizar de manera manual el corte de la masa colocando en una balanza una porción y observando su cumple con el peso establecido de la pizza a realizar, como podemos observar

en la tabla. El operario va únicamente dejando en la mesa las porciones con el peso adecuado para que al momento de terminar el corte y pesaje de toda la masa procede a realizar el boleado, que es un movimiento circular con sus manos y la masa para dejarlos en forma de esfera.

Inmediatamente de esta actividad el operario, con la ayuda de un mazo para estirar, procede a estirar una por una cada esfera de masa sobre la mesa, para que otro operario coja cada masa estirada y la coloque en bandejas.

Al momento de que las masas son colocadas en cada una de las bandejas se procede a aplastar con moldes permitiendo formar un círculo en la masa para delimitar lo que se conoce como el “borde de la pizza”. Después de esta actividad se procede a colocar las masas en los leudadores para que la masa pueda fermentar y crecer de manera progresiva. Según lo conversado con los operarios y administradores este proceso se lo puede realizar en las bandejas sin ser colocados en los Leudadores o dentro de cada leudador, ya que el área de leudado se encuentra sobre un tejado de Eternit, lo cual calienta el ambiente del lugar y evita muchas veces que la masa entre en el leudador y sea fermentado sin ingresar a las máquinas, pero esto dependerá del clima de la ciudad.

Después de ser leudada la masa, los operarios proceden a colocar las bandejas con las masas dentro de cada horno, en los cuales se horneará la masa de 5 a 10 minutos, para lo cual el operario estará pendiente del estado de la masa para sacarla del horno y proceder a colocar las bandejas en el área de reposo en donde la masa se enfriará y de apilarán las bandejas de manera adecuada para que de esta manera la masa pueda reposar una noche.

Al siguiente día siguiente, un operario se encarga de rallar el queso mozzarella y tener el jamón y salami listo para el proceso de relleno. Las masas son colocadas en las mesas de relleno y las operarias se encargarán de colocar pasta de tomate, queso y jamón, salami. Se procede a empaquetar las pizzas y ser llevadas a refrigeración.

Las pizzas que van a ser despachadas a supermercados pasan nuevamente al área de empaquetado para ser empacadas al vacío, en seguida las pizzas son selladas y refrigeradas, o de ser el caso despachadas en ese momento.

Las pizzas que van a colegios o cafeterías son selladas y refrigeradas, de la misma manera esperando el momento de su despacho.

El despacho es realizado por el ingreso a la empresa, para lo cual los operarios bajarán las bandejas y las colocarán en los camiones de la empresa listos para llegar donde el cliente.

A pesar de existir diferentes presentaciones del producto, el proceso productivo es el mismo para cada una, únicamente existen variaciones en la cantidad de materia prima utilizada, como se puede apreciar en el siguiente cuadro, en donde se especifica únicamente la cantidad de masa en cada presentación:

Tabla 3.

Peso por ítem

| DETALLE | PESO GR. |
|--------------------------|---------------------|
| Mini pizza colegial | 90 |
| Mini pizza. | 140 |
| Pizza pequeña | 170 |
| Pizza mediana | 650 |
| Pizza familiar | 1000 |
| Bocaditos de pizza 30 u. | 400 |

3.3. SIPOC

Para la identificación de entradas y salidas del proceso productivo se ha establecido el siguiente SIPOC, en donde se identifican proveedores, insumos, actividades, salidas y clientes:

| PRODUCCIÓN PIZZAS PRECOCIDAS | | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|--|
| S | I | P | O | C |
| Proveedores de Materia Prima | Harina | Amasado | Pizzas Precocidas | Diversos Colegios de Quito Supermaxi Santamaría OkiDoki |
| | Mantequilla | Corte y pesaje | | |
| | Margarina | Boleado | | |
| | Levadura | Estiramiento | | |
| | Antomoho | Leudado | | |
| | Mejorador de masa | Horneado | | |
| | Sal | Reposo | | |
| | Azucar | Refrigeración | | |
| | Ajo | Empaquetado | | |
| | Agua | Refrigeración II | | |
| | Salsa | | | |
| | Queso | | | |
| | Jamón | | | |
| | Salami | | | |
| Empaque | | | | |

Figura 10. SIPOC del proceso productivo.

En el gráfico anterior se hace referencia al diagrama de flujo, en donde se puede apreciar cada una de las actividades que se realizan durante el proceso productivo.

3.4. Diagrama de Flujo

En el siguiente diagrama es apreciable cada una de las actividades llevadas a cabo para la obtención de la pizza precocida. Se ha considerado 5 elementos de los cuales está compuesta la pizza: Masa, salsa, jamón/salami, queso y empaque.

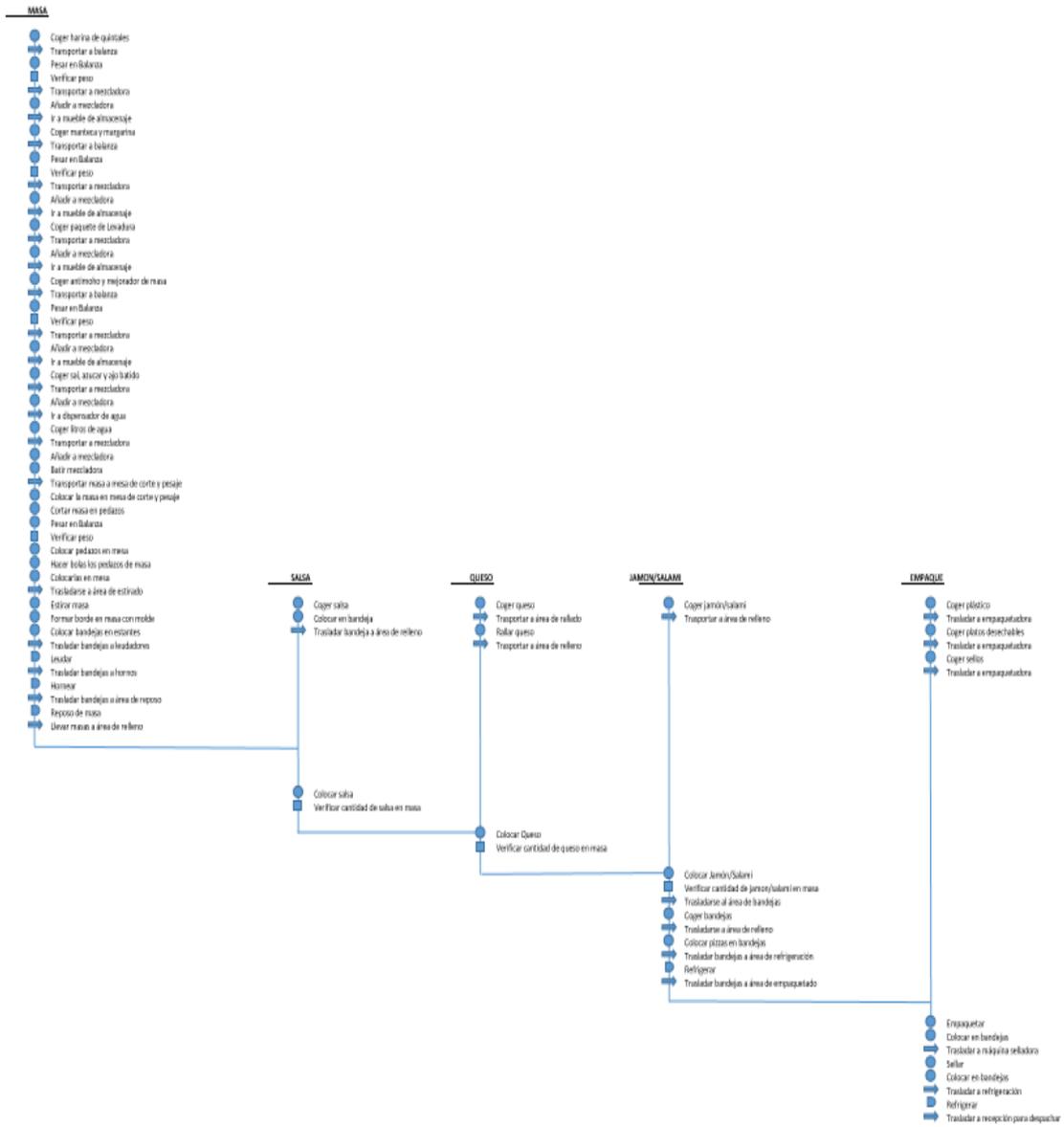


Figura 11. Diagrama de flujo.

3.5. Flujo del proceso

En la siguiente gráfica se procede a describir cada una de las actividades realizadas para la producción de las pizzas, juntamente con la distancia y cantidad de material transportado de proceso a proceso:

| # | OPERACIÓN | DESCRIPCION DEL METODO | MÉTODO | (m) | CANTIDAD QUE SE NECESITA |
|----|-----------|--|--------|---------------|--------------------------|
| 1 | ● | Coger harina de quintales | | | |
| 2 | ➡ | Transportar a balanza | Manual | 2,4 | 7kg |
| 3 | ● | Pesar en Balanza | | | |
| 4 | ■ | Verificar peso | | | |
| 5 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 2,2 | 7kg |
| 6 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 7 | ➡ | Ir a mueble de almacenaje | Manual | 1,4 | - |
| 8 | ● | Coger mantequilla y margarina | | | |
| 9 | ➡ | Transportar a balanza | Manual | 2,3 | 0,75kg |
| 10 | ● | Pesar en Balanza | | | |
| 11 | ■ | Verificar peso | | | |
| 12 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 2,2 | 0,75kg |
| 13 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 14 | ➡ | Ir a mueble de almacenaje | Manual | 1,4 | - |
| 15 | ● | Coger paquete de Levadura | | | |
| 16 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 1,4 | 0,5kg |
| 17 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 18 | ➡ | Ir a mueble de almacenaje | Manual | 1,4 | - |
| 19 | ● | Coger antimoho y mejorador de masa | | | |
| 20 | ➡ | Transportar a balanza | Manual | 2,3 | 0,25kg |
| 21 | ● | Pesar en Balanza | | | |
| 22 | ■ | Verificar peso | | | |
| 23 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 2,2 | 0,25kg |
| 24 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 25 | ➡ | Ir a mueble de almacenaje | Manual | 1,4 | - |
| 26 | ● | Coger sal, azúcar y ajo batido | | | |
| 27 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 1,4 | 1kg |
| 28 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 29 | ➡ | Ir a dispensador de agua | Manual | 3,5 | |
| 30 | ● | Coger litros de agua | | | |
| 31 | ➡ | Transportar a mezcladora | Manual | 3,5 | 3litros |
| 32 | ● | Añadir a mezcladora | | | |
| 33 | ● | Batir mezcladora | | | |
| 34 | ➡ | Transportar masa a mesa de corte y pesaje | Manual | 3,3 | 12,5kg |
| 35 | ● | Colocar la masa en mesa de corte y pesaje | | | |
| 36 | ● | Cortar masa en pedazos | | | |
| 37 | ● | Pesar en Balanza | | | |
| 38 | ■ | Verificar peso | | | |
| 39 | ● | Colocar pedazos en mesa | | | |
| 40 | ● | Hacer bolas los pedazos de masa | | | |
| 41 | ● | Colocarlas en mesa | | | |
| 42 | ➡ | Trasladarse a área de estirado | Manual | 0,8 | - |
| 43 | ● | Estirar masa | | | |
| 44 | ● | Formar borde en masa con molde | | | |
| 45 | ● | Colocar bandejas en estantes | | | |
| 46 | ➡ | Traslada bandejas a leudadores | Manual | 33,15 | 17 bandejas |
| 47 | ● | Leudar | | | |
| 48 | ➡ | Traslada bandejas a hornos | Manual | 24,08 | 17 bandejas |
| 49 | ● | Hornear | | | |
| 50 | ➡ | Traslada bandejas a área de reposo | Manual | 21,74 | 17 bandejas |
| 51 | ● | Reposo de masa | | | |
| 52 | ➡ | Llevar bandejas a área de relleno | Manual | 90,2 | 17 bandejas |
| 53 | ● | Coger salsa | | | |
| 54 | ● | Colocar en bandeja | | | |
| 55 | ➡ | Traslada bandeja a área de relleno | Manual | 36,98 | 1,5 litros |
| 56 | ● | Colocar salsa | | | |
| 57 | ■ | Verificar cantidad de salsa en masa | | | |
| 58 | ● | Coger queso | | | |
| 59 | ➡ | Transportar a área de rallado | Manual | 2,1 | 2kg |
| 60 | ● | Rallar queso | | | |
| 61 | ➡ | Transportar a área de relleno | Manual | 1,8 | 2kg |
| 62 | ● | Colocar Queso | | | |
| 63 | ■ | Verificar cantidad de queso en masa | | | |
| 64 | ● | Coger jamón/salami | | | |
| 65 | ➡ | Transportar a área de relleno | Manual | 2,8 | 1kg |
| 66 | ● | Colocar Jamón/Salami | | | |
| 67 | ■ | Verificar cantidad de jamón/salami en masa | | | |
| 68 | ➡ | Trasladarse al área de bandejas | Manual | 4,6 | - |
| 69 | ● | Coger bandejas | | | |
| 70 | ➡ | Trasladarse a área de relleno | Manual | 4,6 | 17 bandejas |
| 71 | ● | Colocar pizzas en bandejas | | | |
| 72 | ➡ | Trasladar bandejas a área de refrigeración | Manual | 104,33 | 5 bandejas |
| 73 | ● | Refrigerar | | | |
| 74 | ➡ | Trasladar bandejas a área de empaquetado | Manual | 129,1 | 5 bandejas |
| 75 | ● | Coger plástico | | | |
| 76 | ➡ | Trasladar a empaquetadora | Manual | 3,9 | 2 rollos |
| 77 | ● | Coger platos desechables | | | |
| 78 | ➡ | Trasladar a empaquetadora | Manual | 3,8 | 100 u. |
| 79 | ● | Coger selos | | | |
| 80 | ➡ | Trasladar a empaquetadora | Manual | 3,9 | 100 u. |
| 81 | ● | Empaquetar | | | |
| 82 | ● | Colocar en bandejas | | | |
| 83 | ➡ | Trasladar a máquina selladora | Manual | 6,4 | 5 bandejas |
| 84 | ● | Sellar | | | |
| 85 | ● | Colocar en bandejas | | | |
| 86 | ➡ | Trasladar a refrigeración | Manual | 129,1 | 5 bandejas |
| 87 | ● | Refrigerar | | | |
| 88 | ➡ | Trasladar a recepción para despachar | Manual | 141,3 | 5 bandejas |
| | | TOTAL | | 776,98 | |

| Símbolo | Significado |
|---------|-------------|
| ● | Operación |
| ➡ | Transporte |
| ■ | Demora |
| ■ | Inspección |

Figura 12. Flujo del proceso.

3.6. Instalaciones actuales

Actualmente cuenta con un área total de 210 m², de las cuales se considera como un área útil 185m². Las instalaciones han sido divididas de la siguiente manera:

- Recepción
- Gerencia
- Administración
- Amasadora de emergencia
- Leudadores, amasado, pesado y horno
- Amasado, bodega de harina
- Baños, cuarto frío y vestidores
- Zona de rellenos
- Empacado y etiquetado
- Refrigeradora de quesos y cocina
- Baños

En la localidad podemos observar que los elementos estructurales de la actual empresa, haciendo referencia a su edificación, está compuesta hormigón, de la misma manera que su estructura. Esta construcción tiene un aproximado de 35 años de edificación.

Toda el área administrativa y de producción posee pisos de cerámica. Además, las instalaciones eléctricas en su mayoría están compuestas por canaletas metálicas y empotradas, inmersas en losas y mampostería.

Las instalaciones sanitarias se encuentran también compuestas por cerámica en su totalidad, el agua potable se abastece mediante tuberías galvanizadas y las aguas servidas por tubería PVC.

3.7. Layout actual

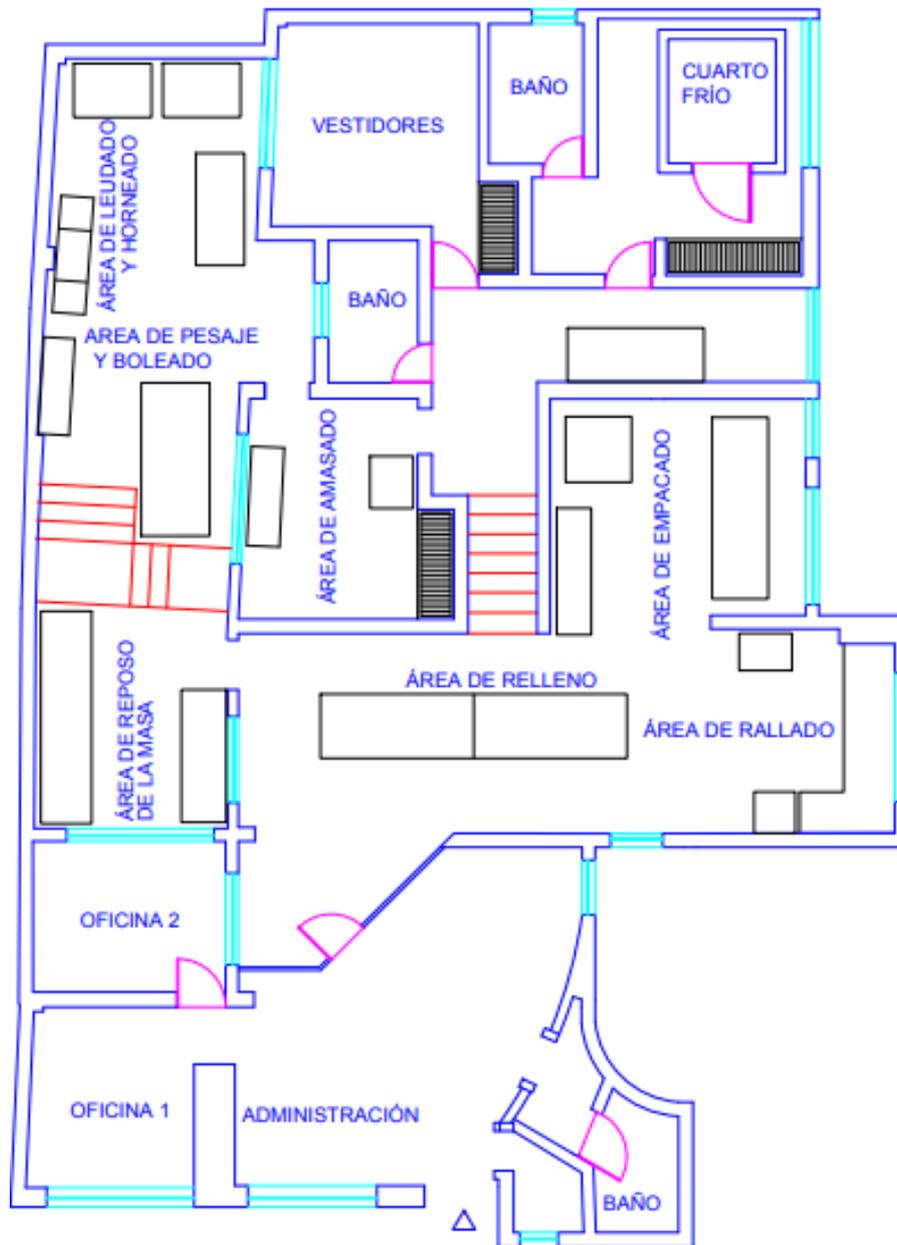


Figura 13. Layout actual de la empresa.

En el layout actual de la empresa (Figura 13) podemos ver como las diferentes áreas han sido distribuidos a través del domicilio. Es necesario recalcar que en ciertas partes de la empresa todavía se conservan ciertos rasgos de una “residencia doméstica” tales como armarios que han sido empleados como bodegas para ciertos materiales como margarina y manteca. También dentro de una habitación ha sido colocado el cuarto frío, y gran parte de la cocina como muebles y lavaplatos.

El área de amasado es una habitación adecuada para el proceso, dentro de la misma podemos encontrar que en esta área se ubica la mezcladora y una balanza para realizar pesaje de materia prima, además en la misma área se almacenan los quintales de harina en un costado, uno sobre otro para realizar el proceso de fabricación de la masa. La habitación cuenta con un poco más de 9 m² sin embargo, se siente una saturación de objetos dentro del lugar, debido a que si están dos personas en la misma área el espacio de movimiento es completamente reducido.

Dentro de un mismo espacio se encuentran tres procesos productivos, en donde por el espacio se ha adquirido una mesa de 210 cm de largo y 120 cm de ancho para realizar los procesos de corte, pesaje, boleado y en ciertas ocasiones también el estiramiento de masa en los moldes. En la figura 11, en el extremo superior izquierdo se observa como el área no cuenta con suficiente espacio para movimiento, lo que también se evidenciará con fotografías más adelante.

La presencia de gradas para el descenso hacia el área de reposo representa un riesgo para los operarios, ya que los operarios requieren bajar las bandejas con las masas hasta dicha área. Esto dificulta el desplazamiento de los

operarios de un área a otra, provocando también una fatiga que se pudiera evitar con un mejor diseño de planta, ya que el subir y bajar gradas desgasta físicamente a las personas.

Las puertas que permiten el ingreso o salida de ciertas áreas a otras miden 90 cm, es decir un espacio que también dificulta el desplazamiento ya que al momento de ingresar los operarios con las bandejas deben procurar no golpearse con los bordes de las puertas.

Desde el área de relleno, rallado o empaquetado hacia el cuarto frío es necesario el cruce de gradas, que como se expresó anteriormente, representan un riesgo y una fatiga física para el operario. Estas gradas representarán una fatiga mayor debido a que para este desplazamiento los operarios cargarán bandejas con pizzas rellenas, separadas en un número mayor de bandejas y deberán subir y bajar varias veces el producto para poder empacar y/o despachar.

La empresa no cuenta con un muelle o sitio de despachos, por lo cual el producto terminado, para ser llevado al cliente, es dejado en el área administrativa para su despacho, sin embargo, el cuarto frío, que es el lugar en donde se almacena el producto terminado, está ubicado en el otro extremo de la empresa, como es evidenciado en la figura 11. Esto también dejará en claro que el diseño de planta no es el adecuado, ya que el o los operarios deberán trasladar el producto final evitando golpearse con las mesas del área de rallado y también, como se explicó anteriormente descendiendo gradas en su desplazamiento.

Para este diseño de planta, según le mencionado por el administrador de la planta, no existió ningún estudio de diseño de planta, ya que al momento de empezar la empresa como un emprendimiento se buscó distribuirlo de mejor manera para que la maquinaria pueda entrar en las diferentes habitaciones. A las instalaciones se les ha hecho ciertas adecuaciones que los bomberos y el Municipio de Quito ha solicitado, sin embargo, la esencia de la construcción como tal, de ser un domicilio permanece en el lugar.

3.8 Diagrama de Hilos

A continuación, se puede apreciar el diagrama de hilos (Figura 14), que representa en un layout actual de la empresa, la ruta que sigue pizza precocida desde su inicio (Amasado) hasta su final (Despacho):

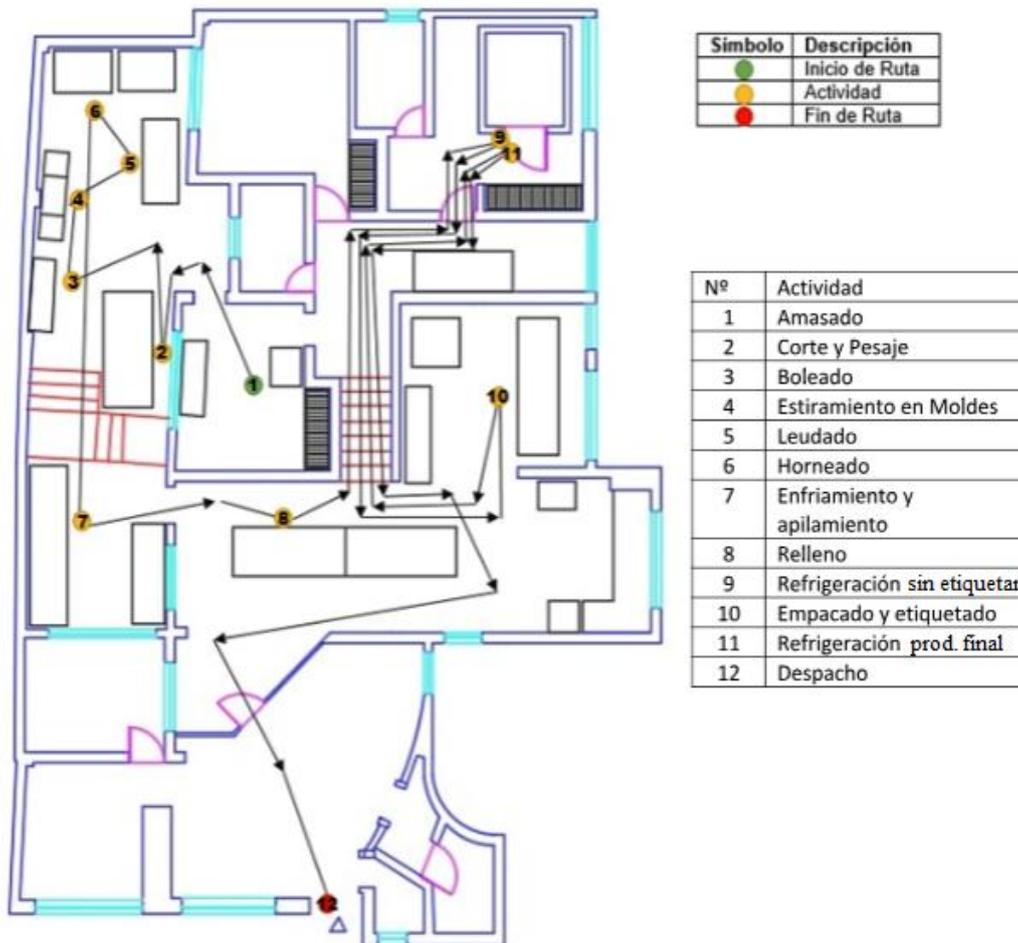


Figura 14. Diagrama de Hilos.

En este diagrama se observa como la materia prima se va trasladando de un lugar a otro dentro de la empresa hasta convertirse en el producto final. Este diagrama es realizado con la intención de apreciar las dificultades existentes en la empresa en el traslado de la materia prima de un área a otra. El área de amasado cuenta con un espacio suficiente para realizar la actividad, sin embargo, es necesario dejar en claro que el área de amasado sirve también para almacenar la materia prima como harina, margarina, manteca, etc. Además, es notorio observar el espacio reducido que se tiene en el área de

corte y pesaje, considerando que en este movimiento el operario traslada los 15 kg de masa de un lugar a otro.

Para los movimientos en los siguientes procesos (boleado, estiramiento, leudado y horneado) los traslados no han mostrado mayor dificultad, aunque es necesario también mencionar que la experiencia de los operarios en la empresa ha permitido que ellos se acomoden de manera empírica y se trasladen ordenadamente en el área que se les ha proporcionado. Sin embargo, existen 8 escalones que los operarios deberán bajar para poder colocar las bandejas en el área de reposo. Esto representa un peligro para los operarios que se encargan de este traslado, ya que puede existir un accidente laboral por la actividad mencionada.

Además, es evidente que después del proceso de relleno, el traslado del producto hacia el cuarto de refrigeración es un problema ya que el producto debe pasar (en caso de no ser despachado ese mismo día) cuatro veces por el mismo lugar evitando optimizar tiempos y representado un riesgo para los operarios ya que deben subir y bajar gradas varias veces.

El proceso de etiquetado y despacho se lo lleva también con dificultad ya que el traslado debe darse por pasillos pequeños en donde los operarios deben trasladarse con dificultad.

3.9 Toma de Tiempos

Cada uno de los procesos cuenta con una hoja de toma de tiempos, los cuales son apreciables en los anexos de Toma de Tiempos (Anexo 19-28).

3.10 VSM Actual

Para la diagramación del VSM de la situación actual se ha considerado los tiempos tomados en el punto anterior, además de considerar operarios y máquinas en cada uno de los procesos, para de esta manera visualizar si cada una de las actividades realizadas se encuentra dentro del Takt Time.

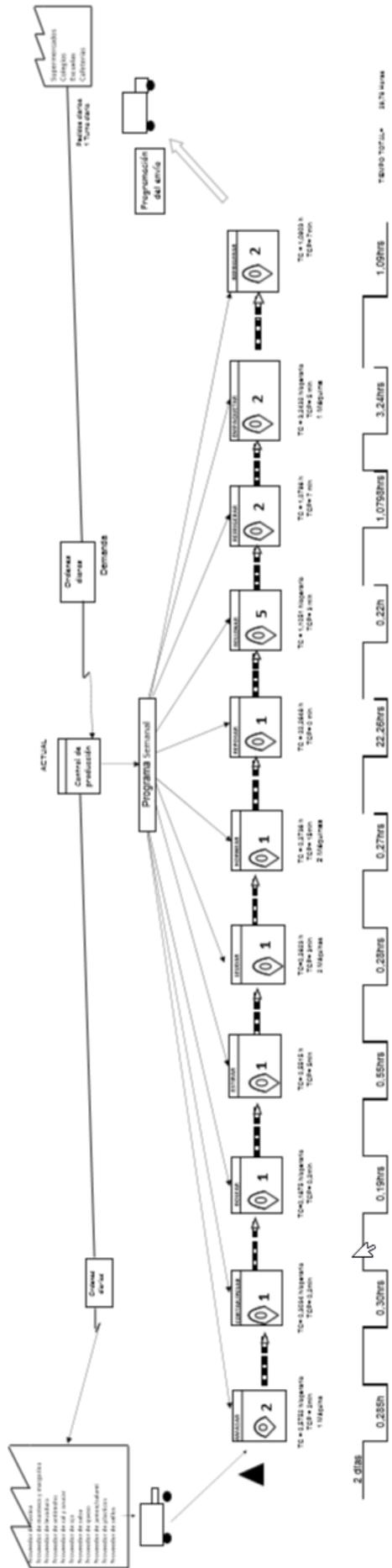


Figura 64. VSM Actual

3.11 Takt Time

Para el cálculo de Takt Time se ha considerado la demanda del año 2017, para el cual se ha obtenido lo siguiente como resultado:

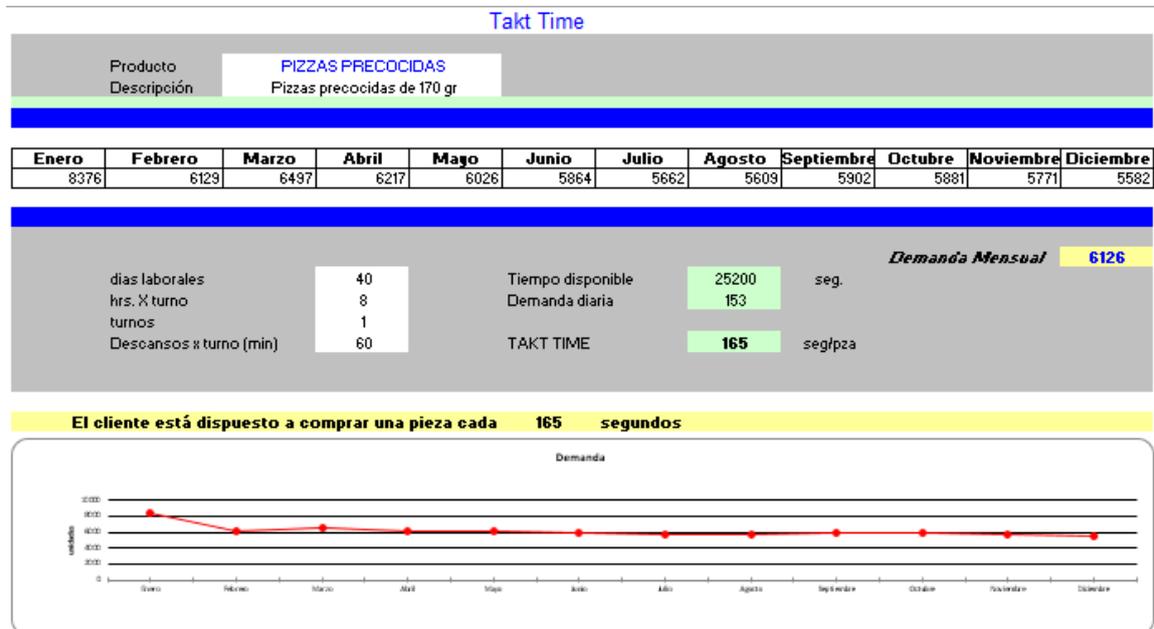


Figura 16. Takt Time considerando demanda actual.

Se obtenido como resultado un takt time de 165 segundos por pieza producida.

Para lo cual, mediante una gráfica del Takt Time Vs. Tiempo de Ciclo de los procesos obtenemos lo siguiente:

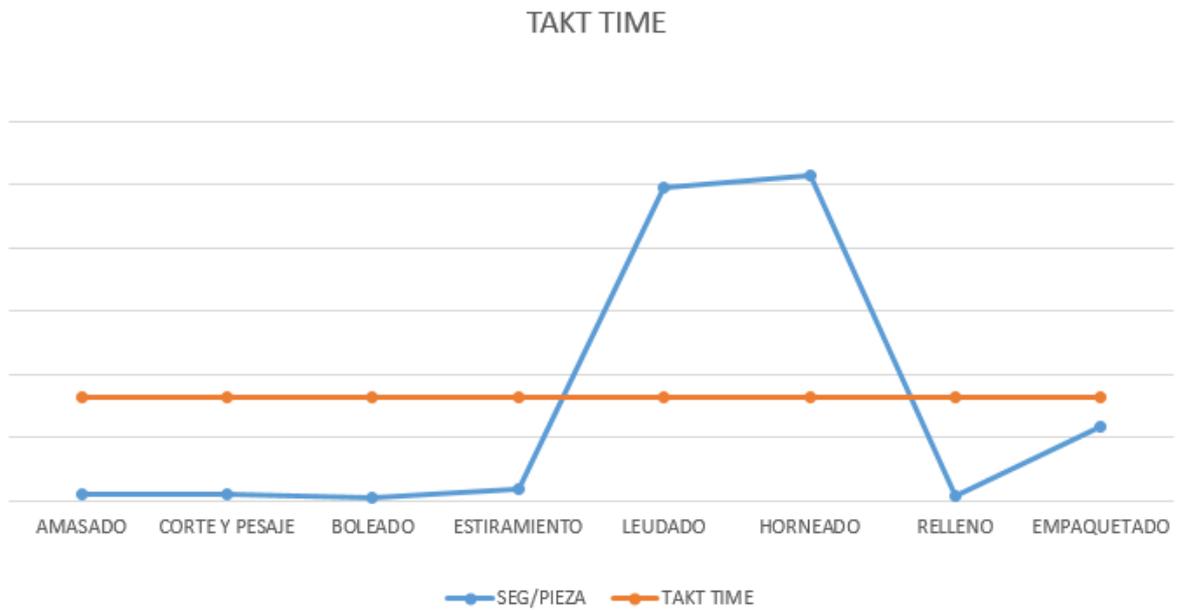


Figura 17. Takt Time vs. Tiempos Actuales de los procesos.

Lo cual nos indica que el proceso de leudado, horneado se encuentran fuera del tiempo de takt time, considerando al reposo como el cuello de botella más relevante, seguido por el proceso de refrigeración.

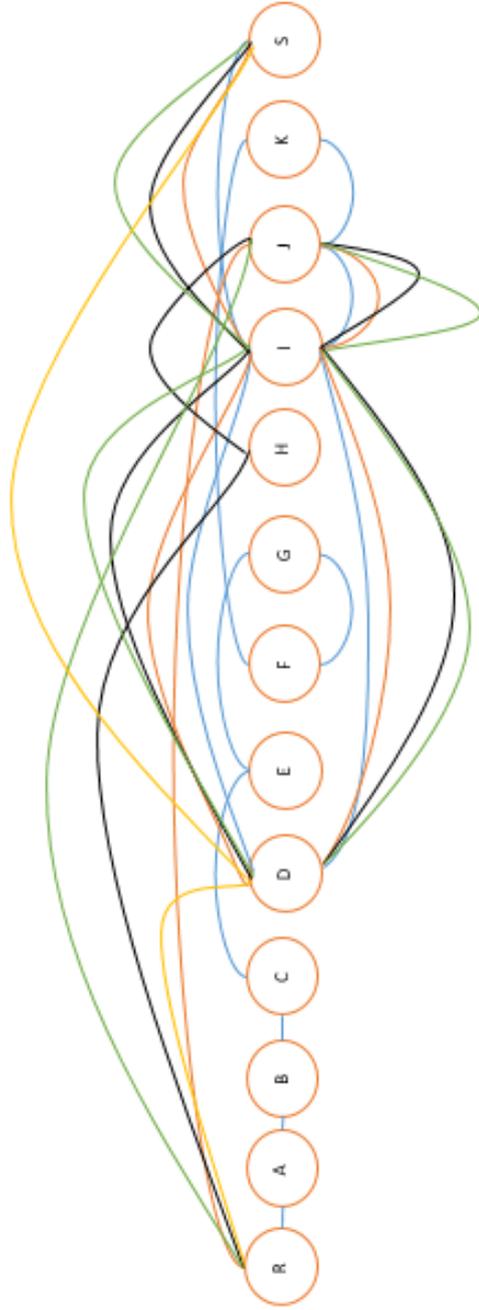
Es necesario recalcar que el proceso de reposo no aporta ningún valor agregado al producto, sin embargo actualmente la empresa lo considera como un proceso.

3.12 Diagrama de cuerdas actual

Se ha establecido un diagrama de cuerdas con cada área en donde se lleva a cabo los procesos productivos, con el fin de observar la interacción de los materiales y las áreas de la planta:

| PARTES | LÍNEA |
|----------------|---------------------------------------|
| 1 Masa | — |
| 2 Salsa | — |
| 3 Queso | — |
| 4 Jamón/Salami | — |
| 5 Empaque | — |

| | |
|---|----------------------------|
| R | Recepción de Materia Prima |
| A | Amasado |
| B | Corte y Pesaje |
| C | Boleado |
| D | Empaquetado |
| E | Estrimamiento en moldes |
| F | Horneado |
| G | Leudado |
| H | Rallado |
| I | Refrigeración |
| J | Relleno |
| K | Reposo |
| S | Despacho |



| PORTE | ruta |
|-------|---------------------------|
| 1 | R-A-B-C-E-G-F-K-J-I-D-I-S |
| 2 | R-J-I-D-I-S |
| 3 | R-H-J-I-D-I-S |
| 4 | R-J-I-D-I-S |
| 5 | R-D-S |

Figura 18. Diagrama de cuerdas.

3.12.1 Tabla Origen-Destino

En el diagrama de cuerdas se aprecian las rutas de los materiales a través de las áreas, esto es necesario para la realización de la tabla Origen - Destino, en donde se puede observar la eficiencia de la ruta inicial.

Primeramente se define la tabla de especificaciones, en donde se detalla el peso y las cantidades a trasladar, esto con el fin de establecer una importancia relativa necesaria para la determinación de la eficiencia:

Tabla 4.

Especificaciones para determinación de tabla Origen-Destino.

| #Parte | Descripción | Cantidad por día | Peso en kg | Peso Total | Importancia Relativa |
|--------|--------------|------------------|------------|------------|----------------------|
| 1 | Masa | 1 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| 2 | Salsa | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 3 | Queso | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | Jamon/Salami | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Empaque | 100 | 0,08 | 8 | 8 |

A continuación se realiza la tabla origen destino, únicamente considerando la importancia relativa, es decir sin considerar la penalización por pasar dos o más veces por el mismo lugar:

Tabla 5.

Origen-Destino Actual sin penalización.

| SIN PENALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|------|------|--|
| DESTINO | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN | R | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | S | TT | |
| R | | 12,5 | | | 8 | | | | 2 | | 2,5 | | | 25 | |
| A | | | 12,5 | | | | | | | | | | | 12,5 | |
| B | | | | 12,5 | | | | | | | | | | 12,5 | |
| C | | | | | 12,5 | | | | | | | | | 12,5 | |
| D | | | | | | | | | | 17,0 | | | 8 | 25 | |
| E | | | | | | | | 12,5 | | | | | | 12,5 | |
| F | | | | | | | | | | | | 12,5 | | 12,5 | |
| G | | | | | | | 12,5 | | | | | | | 12,5 | |
| H | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | |
| I | | | | | 17,0 | | | | | | | | 16,0 | 33 | |
| J | | | | | | | | | | 16,0 | | | | 16 | |
| K | | | | | | | | | | | 16,0 | | | 16 | |
| S | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| TT | 0 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 25 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 2 | 33 | 20,5 | 12,5 | 24 | 384 | |

De esta manera, procedemos a generar la tabla Origen-Destino considerando la penalización por lo anteriormente mencionado. Cada área se ha considerado de 36m², con el fin de que todas las áreas tengan la misma medida, como indica el método pareado.

Tabla 6.

Origen-Destino Actual considerando la penalización.

| CONSIDERANDO PENALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|-------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|
| DESTINO | | | | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN | R | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | S | TT |
| R | | 12,5 | | | 32 | | | | 16 | | 25 | | | 85,5 |
| A | | | 12,5 | | | | | | | | | | | 12,5 |
| B | | | | 12,5 | | | | | | | | | | 12,5 |
| C | | | | | | 25,0 | | | | | | | | 25 |
| D | | | | | | | | | | 85,0 | | | 64 | 149 |
| E | | | | | | | | 25,0 | | | | | | 25 |
| F | | | | | | | | | | | | 62,5 | | 62,5 |
| G | | | | | | | 25,0 | | | | | | | 25 |
| H | | | | | | | | | | | | 4 | | 4 |
| I | | | | | 170,0 | | | | | | | | 51,0 | 221 |
| J | | | | | | | | | | 34,0 | | | | 34 |
| K | | | | | | | | | | | 34,0 | | | 34 |
| S | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| TT | 0 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 202 | 25 | 25 | 25 | 16 | 119 | 63 | 62,5 | 115 | 1380 |

De esta manera se procede a la obtención de la eficiencia de esta distribución actual:

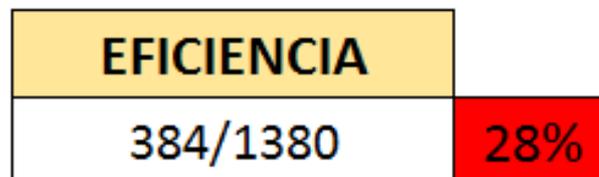


Figura 19. Eficiencia de la distribución actual.

3.13 Costo en Diagrama de Bloques Actual

Mediante la empleabilidad del método pareado, se ha diagramado a manera de bloques la empresa como se ha distribuido actualmente, como se puede apreciar a continuación:

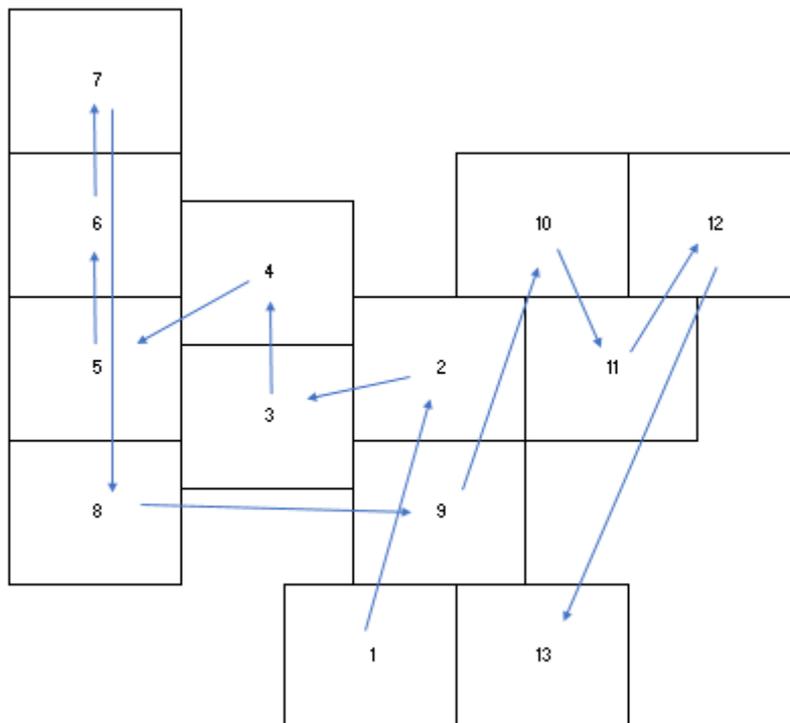


Figura 20. Diagrama de Bloques Actual.

Para establecer el costo, es necesario establecer además la matriz del flujo de materiales, en la cual se puede apreciar cuanta cantidad de materia pasará de un área a otra. También es necesario establecer la matriz de distancias, las mismas que deben ser consideradas con los 36m2 comentados anteriormente. A continuación las matrices de flujo de material y distancias:

MATRIZ DE FLUJO DE MATERIALES (KG)

| | | Al Departamento | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Del Departamento | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | | - | | 28,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | | | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | | | | | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | | | | | | | | | - | | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | | | | | | | | | | - | | 17,5 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | | | | | | | | | | | - | | 17,5 | 0 | 0 |
| 11 | | | | | | | | | | | | - | | 25,5 | 0 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | - | | 25,5 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | - | |

| ÁREAS | LETRA |
|----------------------------|-------|
| RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA | A |
| AMASADO | B |
| CORTE Y PESAJE | C |
| BOLEADO | D |
| ESTIRAMIENTO | E |
| LEUDADO | F |
| HORNEADO | G |
| REPOSO | H |
| RELLENDO | I |
| REFRIGERACIÓN | J |
| EMPAQUETADO | K |
| REFRIGERACIÓN II | L |
| DESPACHO | M |

Figura 21. Matriz de flujo de materiales situación actual.

MATRIZ DE DISTANCIA BASADA EN LA DISTRIBUCIÓN EXISTENTE

| Del Departamento | Al Departamento | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | - | 15 | 15 | 18 | 24 | 27 | 30 | 15 | 9 | 24 | 21 | 30 | 6 |
| 2 | | - | 9 | 9 | 12 | 18 | 24 | 18 | 6 | 9 | 6 | 15 | 15 |
| 3 | | | - | 6 | 9 | 15 | 21 | 9 | 9 | 21 | 12 | 24 | 21 |
| 4 | | | | - | 9 | 9 | 15 | 15 | 18 | 15 | 18 | 18 | 24 |
| 5 | | | | | - | 6 | 12 | 6 | 18 | 21 | 18 | 27 | 30 |
| 6 | | | | | | - | 6 | 12 | 24 | 18 | 27 | 24 | 39 |
| 7 | | | | | | | - | 18 | 30 | 24 | 33 | 30 | 33 |
| 8 | | | | | | | | - | 12 | 27 | 24 | 33 | 15 |
| 9 | | | | | | | | | - | 15 | 12 | 21 | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | - | 9 | 6 | 18 |
| 11 | | | | | | | | | | | - | 9 | 12 |
| 12 | | | | | | | | | | | | - | 24 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | - |

| ÁREAS | LETRA |
|----------------------------|-------|
| RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA | 1 |
| AMASADO | 2 |
| CORTE Y PESAJE | 3 |
| BOLEADO | 4 |
| ESTIRAMIENTO | 5 |
| LEUDADO | 6 |
| HORNADO | 7 |
| REPOSO | 8 |
| RELLENO | 9 |
| REFRIGERACIÓN | 10 |
| EMPAQUETADO | 11 |
| REFRIGERACIÓN II | 12 |
| DESPECHO | 13 |

Figura 22. Matriz de distancias situación actual.

Una vez obtenida las matrices se procede a realizar la sumatoria de los productos correspondientes a cada una de las celdas, obteniendo como resultado el costo de esta distribución actual:

COSTO \$ 2.514,00

Figura 23. Costo monetario de distribución actual.

3.14 Evidencia fotográfica

A lo largo de la investigación se ha podido evidenciar que el proceso productivo requiere del paso de los operarios por ciertas áreas varias veces. Sin embargo, a través de las imágenes presentadas a continuación se pretende esclarecer la problemática actual de la empresa:



Figura 24. Área de amasado.

En la figura 24 se aprecia el área de amasado, en donde se cuenta con la máquina mezcladora y balanzas para el pesaje de la materia prima utilizada para la producción de la masa. Además, se puede observar que parte del área ha sido convertida en una especie de bodega, en donde se almacenará la harina, margarina, entre otros materiales. El espacio del área es reducido, esto se ha evidencia en el momento en que los operarios entran en el área, esta se satura y el espacio se vuelve pequeño, dificultando el paso del producto de un proceso a otro.



Figura 25. Área de Corte y Pesaje.

El área de corte y pesaje (Figura 25) es un espacio en el cual el operador debe entrar en un espacio entre la mesa y la pared. Este espacio no cuenta con más de 50cm de separación entre la mesa y pared, dificultando ciertos movimientos del operario para realizar el corte de la masa y pesar en la balanza para poder realizar el boleado del siguiente proceso. Cuando nosotros observamos el Diagrama de hilos (Figura 12), se puede ver que en el punto 2 desde una vista superior es reducido para realizar cualquier tipo de tareas. Además de ser dificultoso el inclinamiento de los operarios.

En la empresa, los operarios comentan que estos problemas no han afectado su ritmo de realizar su trabajo, ya que la experiencia les ha dado la capacidad de desempeñar sus actividades sin mayor problema. Sin embargo, desde un punto de vista ergonómico, si un mejor diseño permite que el operario tenga más holgura en realizar sus actividades, este podrá desempeñar sus tareas de mejor manera, y aún desarrollar nuevas habilidades para aplicar a su proceso.



Figura 26. Mesa de corte y pesaje.

El proceso se lleva a cabo de manera artesanal, lo que significa que el operario se manejará de manera que se acomode en el momento o por tradición para desempeñar sus tareas. Este caso es evidenciable en la figura 26, en donde el operario ha realizado el proceso de boleado en la mesa de corte y pesaje, ya que por la orden de producción ha tenido que acomodarse en el espacio de la empresa de tal manera que no detenga el flujo de su proceso.

En la figura 26 también se puede apreciar lo anteriormente mencionado acerca del espacio reducido para el proceso de corte y pesaje.



Figura 27. Área de Estiramiento en moldes.

El área para la colocación de la masa en los moldes (Figura 27) se observa que actualmente se cuenta con una mesa pequeña de 120 x 50 cm. Esta mesa no es suficiente para el estiramiento de las masas y colocación de los moldes, para lo cual los operarios también usan la mesa de corte y pesaje para este proceso.



Figura 28. Área de Horneado.

El área de horneado (Figura 28) no ha representado mayor problema a la empresa. Dentro de cada rejilla de los hornos entran dos bandejas, las cuales han permitido a lo largo de los años que la producción no se detenga, sin embargo, hay que considerar que los hornos tienen alrededor de 15 años de fabricación. En la fotografía (Figura 28) se puede apreciar claramente como los hornos se encuentran desgastados y el aluminio, del cual está fabricado, está de color negro debido al calor que ha soportado a lo largo de estos años. Al conversar con el Ing. Báez ha mencionado que sus hornos no han causado mayor problema mientras han funcionado, sin embargo, considera que es tiempo de darle una nueva imagen a la empresa y tomando en cuenta que la tecnología ha avanzado a lo largo de los años, es su anhelo el poder adquirir nuevos hornos con más capacidad que los antiguos y digitalizados, en caso de existir en el mercado.



Figura 29. Escaleras para descender al área de reposo.

A lo largo de la investigación se ha mencionado que la empresa ha sido instalada en una vivienda, adecuándose de la mejor manera, sin embargo, existen varios aspectos del domicilio que no han sido eliminados. Este es el caso de las gradas o escaleras (Figura 29; Figura 30), las cuales representan un riesgo para los trabajadores, como se puede apreciar más a detalle en el anexo 16, en donde se evidencia que la presencia de gradas o escaleras pueden llegar a poner en peligro la vida de los operarios, además de la integridad del producto. Los operarios consideran que las escaleras también representan un factor de fatiga para sus funciones, ya que en ciertos procesos ellos deben subir y bajar el producto del cuarto frío.



Figura 30. Escaleras para el cuarto frío.



Figura 31. Área de reposo de masas.

El área de reposo (Figura 31) cuenta con 4 estantes para la colocación de las masas. En esta área las masas reposarán para poder permitir crecer y tomar ciertas características a la masa para que sea agradable tanto visual como en sabor para su consumidor. Esta área se encuentra ubicada bajando las escaleras desde el área de corte y pesaje. Varias veces los operarios deben bajar cargando una o dos bandejas hasta el área de reposo. Las bandejas con las masas son colocadas una encima de otra en las estanterías, ocupando en su totalidad dichas estanterías.



Figura 32. Área de relleno.

Como es apreciable en la figura 32, las mesas en el área de relleno están muy cercanas unas de otras, lo que dificulta el movimiento de los operarios para realizar el relleno de las pizzas, además de dificultar también el tránsito de las bandejas con las masas. En la fotografía podemos apreciar que la máquina para empaquetar ha sido colocada después de la mesa de relleno, esta máquina permite empaquetar las pizzas que van a colegios o cafeterías, las cuales no necesitan de un empaque al vacío o un sellado, es por esto que han colocado la máquina, para evitar distancias a recorrer hasta el área de empaquetado y sellado, sino permitir rellenar, empaquetar e inmediatamente subir el producto a refrigeración. En caso de que las pizzas se envíen a supermercados estas deberán ser trasladadas al área de empaquetado para ser empacadas al vacío y ser selladas según las especificaciones del cliente.



Figura 33. Entrada al cuarto frío.

El cuarto frío (Figura 33) cuenta con una entrada angosta, además de existir almacenamiento de máquinas o materia prima en los lugares vacíos, es decir que se convierte en “bodegas improvisadas” ciertos espacios para poder ahorrar espacio, evidenciando desorden en la empresa.

Además, el cuarto frío al ser abierto limita el pasillo a un tamaño más angosto del que se evidencia en la figura 33, ya que la puerta se abre reduciendo el tamaño de la entrada.



Figura 34. Área de empaquetado y sellado.

El área de empaquetado y sellado cuenta con una máquina que empaqueta al vacío, además a su lado derecho se encuentra una estantería con las etiquetas a ser colocadas en el producto. En la figura 33 se puede encontrar a un operario etiquetando las pizzas. Esta área cuenta con dos frigoríficos para almacenar materia prima como queso, jamón y salami.

Como pudimos observar en las fotografías, el domicilio fue adaptado de la mejor manera posible para llevar a cabo los procesos productivos, sin embargo, no es el ambiente ideal para que una industria funcione. Existen espacios reducidos para el paso de materiales y operarios, además de existir escaleras o grada que dificultan el flujo de los procesos. También las áreas de la empresa se encuentran mal distribuidas, como el cuarto frío, para el cual el operario debe subir y bajar varias veces con el producto, siendo poco ergonómico seguro.

3.15 Maquinaria

Para el proceso productivo, es necesario la empleabilidad de máquinas o herramientas que nos permitan realizar cada una de las actividades para la producción. Estos, dependiendo su capacidad máxima y capacitación del empleado permitirán que cada tarea se realice de manera más sencilla. Para la producción se ha recopilado la información de cada una de las máquinas utilizadas en la empresa, en la cual se puede visualizar la capacidad máxima y las medidas, que, en efecto, permitirá ejecutar la simulación de la situación actual. También se ha podido conversar con el Ing. Báez, quien ha dado una

cifra aproximada de los costos de la maquinaria en el momento que adquirió las mismas:

Tabla 7.

Equipos para producción.

| EQUIPO | CAPACIDAD MAX |
|------------------------------------|----------------------|
| AMASADORA AH3 | 25kg |
| BALANZA CAMRY | 15kg |
| CORTADORA BOCADITOS | 30 unidades |
| ENVOLTURA MANUAL | 10 unidades/min |
| ETIQUETADORA HP-280 | 10-100 etiq/min |
| ETIQUETADORA MONARCH PAXAR 1155 | 10-100 etiq/min |
| HORNO DE PAN | 20 bandejas |
| LEUDADORA | 12 bandejas |
| MAQUINA CORTADORA MG300-350 | 195 - 250 mm diam |
| SELLADORA POR IMPULSIÓN | 5 unidades/min |
| BASCULA ELECTRONICA L-PRC | 20 kg |
| LICUADORA | 2 Lts |

3.15 Análisis Financiero Actual

Para el análisis financiero se ha considerado a partir del mes de octubre del 2015 hasta el mes de febrero del 2018 (Anexo 1), en donde se han tomado en

cuenta los productos característicos de la empresa. A continuación, los cuadros detallados de las ventas y cantidades vendidas:



Figura 35. Ventas desde octubre del 2015 hasta febrero 2018.

Como se puede observar en la figura 35, las ventas a partir de octubre del 2015 hasta la actualidad han mostrado una tendencia a la baja. El administrador de la empresa expresa su preocupación los años anteriores por la baja en ventas de la empresa, quien comenta que la competencia ha logrado también establecerse en el mercado. Sin embargo, se ha proyectado aumentar la productividad de la empresa y también establecerse en el mercado a través de la publicidad para poder incrementar sus ventas. La empresa no cuenta con un estudio de mercado realizado, sin embargo, el administrador asegura que la empresa plantea optimizar recursos en la nueva empresa a llevar a cabo y además busca con el diseño de planta buscar la manera de reducir sus gastos

y poder aumentar sus ventas. La idea es abrirse en el mercado, optimizar sus costos y aumentar sus ventas.

3.16 Sugerencias de operarios

Al momento de conversar con los operarios, ellos saben explicar que al momento de recién incorporarse a la empresa los espacios reducidos son una dificultad, sin embargo, con el pasar de los meses y años se han podido acoplar a lo que tienen, es decir acomodarse a los espacios que la empresa posee. Se conversó con el Administrador del lugar, quien ha trabajado en la empresa por 10 años aproximadamente y menciona que la empresa debería funcionar de manera lineal, es decir que los operarios no deban estar pasando una y otra vez por el mismo lugar, además de reconocer que las gradas en la empresa han representado gran dificultad en cuestión de tiempos, ya que siempre se debe mantener la calma al momento del traslado y representa un desgaste físico extra para los operarios.

Los operarios por su parte comentan que en el área de pesaje y corte existen veces que hace falta espacio en las mesas para poder realizar el estiramiento de la masa, limitando su capacidad de producir y llevar a cabo sus tareas. Añaden que han buscado la manera de adaptarse sin embargo se podría llegar a producir más de contar con el espacio necesario.

Como se mencionaba anteriormente, la empresa funciona bajo pedidos, y el Administrador comentaba que existen días muy bajos en los cuales se procura adelantar el trabajo, sin embargo, en días con gran producción los espacios proporcionados por la empresa empiezan a representar un problema, limitando sus tiempos de producción y su productividad

3.17 Definición del problema

Como se ha observado en los datos anteriores, podemos apreciar que la dificultad dentro de la planta es la movilidad de los operarios, ya que existen espacios reducidos para el tránsito de las personas con la materia prima, además de que la empresa cuenta con gradas en sus instalaciones lo que además de dificultar el transporte de la materia prima en cada uno de sus procesos, pone en riesgo a los operarios. La mala distribución de las áreas dentro del domicilio ha causado la incomodidad para la realización del proceso, siendo este el problema más representativo en la situación actual.

Para definir un problema más específico a ser tratado, se ha considerado la utilización del “Árbol de definición de problemas”, en donde estableceremos el problema a solucionar:

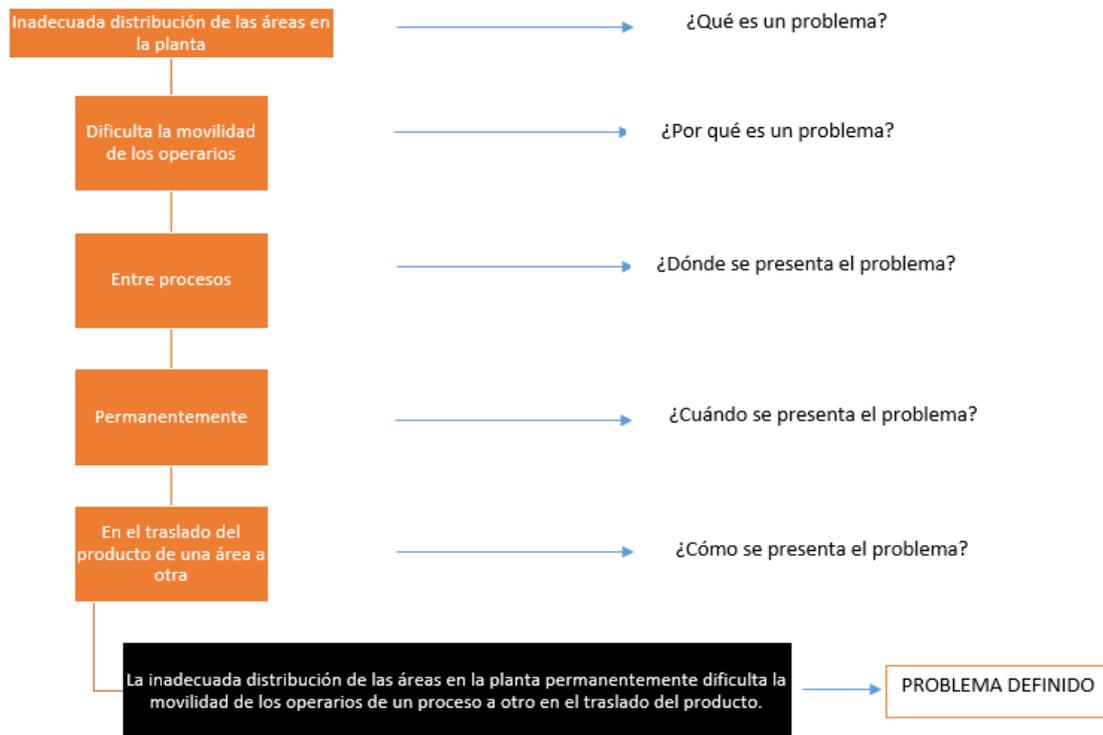


Figura 36. Árbol de definición de problema.

En la figura 36 podemos apreciar como el problema se va definiendo a través de preguntas claves, que ayudan a establecer un problema más claro en la planta industrial actual.

El problema definido es: La inadecuada distribución de las áreas en la planta permanentemente dificulta la movilidad de los operarios de un proceso a otro en el traslado del producto.

3.18 Lluvia de ideas

La mala distribución de las áreas en la planta permanentemente dificulta la movilidad de los operarios de un proceso a otro en el traslado del producto, esto se debe a que:

- No existe un estudio de distribución de planta
- El espacio de las áreas es reducido
- Los operarios se han acostumbrado al espacio reducido
- Existen escaleras en la planta
- Existe desorden en la planta
- El tamaño de las mesas obstruye en gran parte el paso de los operarios
- El cuarto frío está distante del proceso, con gradas en su camino
- El domicilio no permite ampliaciones
- Las máquinas ocupan gran parte de las instalaciones
- Los proveedores dejan la materia prima en área administrativa

3.19 Diagrama Causa – Raíz

Para el diagrama de Causa – Raíz se procederá a organizar cada una de las ideas expuestas en la lluvia de ideas en la categorización correspondiente de las “6M’s” en el Diagrama de Ishikawa (Figura 37). En el gráfico podremos encontrar en la cabeza de la espina de pescado el problema definido anteriormente (Figura 36) e ir definiendo algunas causas de dicho problema.

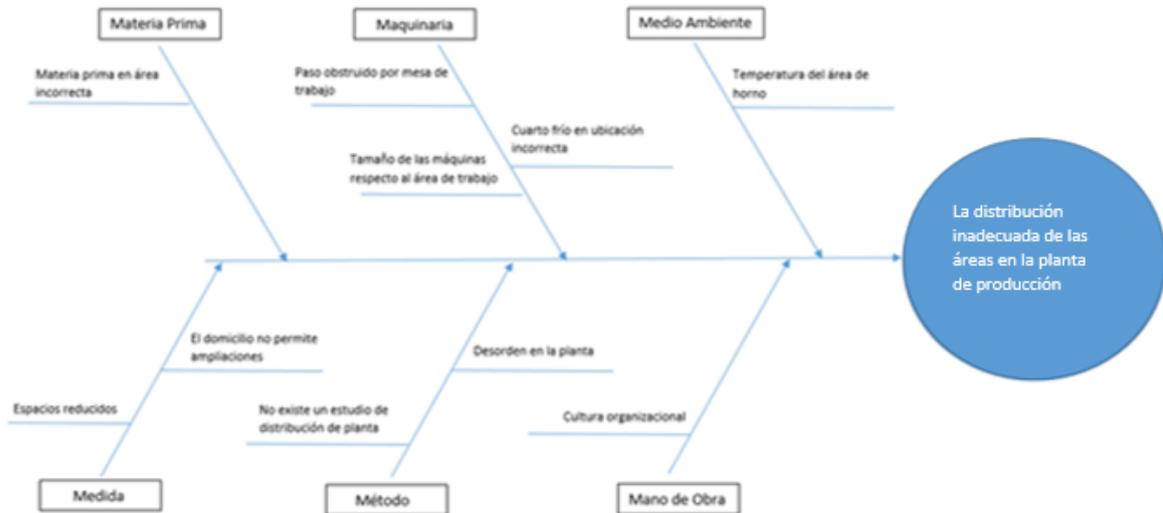


Figura 37. Diagrama de Ishikawa.

En el diagrama se han constatado las 6M's identificadas:

Materia Prima:

- **Materia prima en área incorrecta:** Al momento de realizar los despachos de la materia prima, esta es entregada en el área administrativa, en donde permanece hasta ser distribuida a las respectivas áreas (Amasado o refrigeración)

Maquinaria:

- **Paso obstruido por mesa de trabajo:** Debido al tamaño de la mesa el espacio para desplazarse de un lugar a otro entre la mesa y la pared es reducido, considerando que los operarios deben transportar bandejas con masas o cajas con materia prima.
- **Cuarto frío en ubicación incorrecta:** El cuarto frío se encuentra ubicado en la planta alta de la empresa, lo que dificulta a los operarios el traslado

del producto en proceso o producto terminado, ya que las gradas representan un riesgo y una fatiga física para el operario.

- Tamaño de máquinas respecto al área de trabajo: Las habitaciones no tiene más de 10 m², en su mayoría las máquinas o racks entre dos a tres metros de ancho, lo que reduce considerablemente los espacios de cada área.

Medio Ambiente:

- Temperatura del área de hornos: El área de hornos está siempre a temperaturas altas debido al calor emitidos por el mismo, además el techo se encuentra hecho de fibrocemento lo que significa que, en un día soleado, el área de hornos representa una fatiga para el operario ya que las temperaturas alcanzadas impiden que el operario realice sus actividades con eficiencia.

Medida:

- Espacios reducidos: La empresa funciona en una casa, lo que representa que las instalaciones han sido adecuadas para su funcionamiento, sin embargo, las habitaciones no son grandes y las áreas están saturadas por la maquinaria o en ciertos casos, cuando la producción es numerosa, el área asignada no es suficiente para almacenaje.
- El domicilio no permite ampliaciones: Esto se debe a que la empresa se encuentra ubicada en una zona residencial, además en la planta superior de la empresa se encuentra un departamento en donde residen personas, esto impide que la empresa pueda extenderse.

Método:

- No existe un estudio de planta: El domicilio ha sido adecuado para el funcionamiento de la empresa, sin embargo, la distribución fue realizada únicamente basándose en el tamaño de la máquina mas no en una secuencia del proceso o velando por la seguridad y/o fatiga de los operarios.
- Desorden en la planta: A lo largo de la empresa se puede evidenciar como el desorden impide el paso de los operarios, es decir, existen áreas que también funcionan como bodegas, además de tener cajas o cartones por los pasillos.

Mano de obra:

- Cultura organizacional: La mayoría de los operarios labora en la empresa por algunos años, lo que ha provocado que no busquen mejorar su ambiente de trabajo, sino se han acoplado a las fallas que este tiene. Es decir, esquivan los objetos que obstruyen el paso, no colocan los materiales en su lugar, etc.

3.20 Diagrama de Pareto

Para realizar el diagrama de Pareto se ha considerado las distancias recorridas totales en cada actividad de transporte, detalladas en la tabla 5. Se ha ordenado las distancias totales de manera descendente para obtener el porcentaje acumulado y de esta manera obtener el diagrama de Pareto, cada número de actividad está relacionado a la actividad del flujo de procesos explicados anteriormente:

Tabla 8.

Distancias totales recorridas en cada proceso.

| # | DESCRIPCION DEL METODO | DISTANCIA (m) | % | % Acumulado |
|----|--|---------------|-------|-------------|
| 88 | Trasladar a recepción para despachar | 141,3 | 18,2% | 18,2% |
| 74 | Trasladar bandejas a área de empaquetado | 129,1 | 16,6% | 34,8% |
| 86 | Trasladar a refrigeración | 129,1 | 16,6% | 51,4% |
| 72 | Trasladar bandejas a área de refrigeración | 104,33 | 13,4% | 64,8% |
| 52 | Llevar bandejas a área de relleno | 90,2 | 11,6% | 76,5% |
| 55 | Trasladar bandeja a área de relleno | 36,98 | 4,8% | 81,2% |
| 46 | Trasladar bandejas a leudadores | 33,15 | 4,3% | 85,5% |
| 48 | Trasladar bandejas a hornos | 24,08 | 3,1% | 88,6% |
| 50 | Trasladar bandejas a área de reposo | 21,74 | 2,8% | 91,4% |
| 83 | Trasladar a máquina selladora | 6,4 | 0,8% | 92,2% |
| 68 | Trasladarse al área de bandejas | 4,6 | 0,6% | 92,8% |
| 70 | Trasladarse a área de relleno | 4,6 | 0,6% | 93,4% |
| 76 | Trasladar a empaquetadora | 3,9 | 0,5% | 93,9% |
| 80 | Trasladar a empaquetadora | 3,9 | 0,5% | 94,4% |
| 78 | Trasladar a empaquetadora | 3,8 | 0,5% | 94,9% |
| 29 | Ir a dispensador de agua | 3,5 | 0,5% | 95,3% |
| 31 | Transportar a mezcladora | 3,5 | 0,5% | 95,8% |
| 34 | Transportar masa a mesa de corte y pesaje | 3,3 | 0,4% | 96,2% |
| 65 | Transportar a área de relleno | 2,8 | 0,4% | 96,6% |
| 2 | Transportar a balanza | 2,4 | 0,3% | 96,9% |
| 9 | Transportar a balanza | 2,3 | 0,3% | 97,2% |
| 20 | Transportar a balanza | 2,3 | 0,3% | 97,5% |
| 5 | Transportar a mezcladora | 2,2 | 0,3% | 97,7% |
| 12 | Transportar a mezcladora | 2,2 | 0,3% | 98,0% |
| 23 | Transportar a mezcladora | 2,2 | 0,3% | 98,3% |
| 59 | Transportar a área de rallado | 2,1 | 0,3% | 98,6% |
| 61 | Transportar a área de relleno | 1,8 | 0,2% | 98,8% |
| 7 | Ir a mueble de almacenaje | 1,4 | 0,2% | 99,0% |
| 14 | Ir a mueble de almacenaje | 1,4 | 0,2% | 99,2% |
| 16 | Transportar a mezcladora | 1,4 | 0,2% | 99,4% |
| 18 | Ir a mueble de almacenaje | 1,4 | 0,2% | 99,5% |
| 25 | Ir a mueble de almacenaje | 1,4 | 0,2% | 99,7% |
| 27 | Transportar a mezcladora | 1,4 | 0,2% | 99,9% |
| 42 | Trasladarse a área de estirado | 0,8 | 0,1% | 100,0% |
| | TOTAL | 776,98 | | |

A continuación, el diagrama de Pareto obtenido con la tabla de distancias totales recorridas en cada proceso:

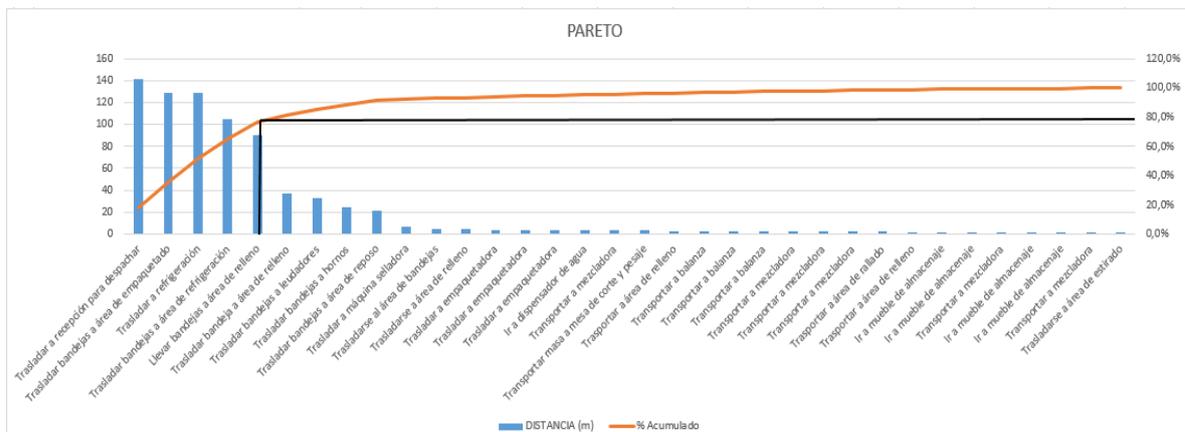


Figura 38. Diagrama de Pareto de distancias recorridas.

En el diagrama de Pareto podemos apreciar que los procesos que requieren una mayor atención, debido a su cantidad de metros recorridos totales, son: Empaquetado, relleno, refrigeración final y horneado. En la figura 38, la línea de color rojo se encarga de diferenciar de lo antes mencionado.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS PARA EL REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

4.1. Pronóstico de Demanda

Para tener un panorama más amplio del crecimiento productivo que la empresa tendrá a futuro, se ha procedido a realizar el pronóstico de la demanda por varios métodos, de manera que se pueda escoger el más preciso, según los parámetros que se establezcan. En el anexo 18 Se puede apreciar cada uno de los métodos aplicados para determinar el pronóstico. A continuación se

establece la tabla de resumen de los pronósticos para observar cual es el más preciso:

Tabla 9.

Resumen de Pronósticos.

| PIZZA PEQUEÑA 170 GR. | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|----------------|-------------------------|------------------------------|--------|---------|--------|
| | Moving Average | Moving Average | Weighted Moving Average | Single Exponential Smoothing | HOLTS | WINTERS | ADRES |
| alfa | | | 3 | 0,47 | 0,97 | 0,99 | |
| beta | | | 2 | | 0,81 | 0,77 | 0,1 |
| gama | | | 1 | | | 0,94 | |
| p | | | | | | 2 | |
| m | 3 | 6 | 3 | | 1 | 1 | 1 |
| MAD | 313 | 302 | 257 | 516 | 366 | 376 | 394 |
| MPE | -0,04 | -0,05 | -0,03 | -0,08 | 0,04 | 0,04 | -0,04 |
| MAPE | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| RMSE | 361,59 | 416,19 | 275,25 | 809,37 | 811,34 | 813,21 | 710,82 |

En la tabla observada anteriormente se puede visualizar que el método Weight Moving Average es el más preciso, por lo que se considera su pronóstico para cálculo de crecimiento anual en producción de pizzas pequeñas de 170 gr:

Tabla 10

Weight Moving Average (Pronóstico seleccionado).

| WEIGHTED MOVING AVERAGE | | | | | | | |
|-------------------------|---------|------------|-------------|---------------|-----------|-------------|---------|
| PERIODO | DEMANDA | PRONOSTICO | Error e_t | Error $ e_t $ | e_t/D_t | $ e_t /Y_t$ | e_t^2 |
| 1 | 8.376 | 8.376 | | | | | |
| 2 | 6.129 | 6.129 | | | | | |
| 3 | 6.497 | 6.497 | | | | | |
| 4 | 6.217 | 6688 | -471 | 470,50 | -0,08 | 0,08 | 221.370 |
| 5 | 6.026 | 6296 | -270 | 269,67 | -0,04 | 0,04 | 72.720 |
| 6 | 5.864 | 6168 | -304 | 304,17 | -0,05 | 0,05 | 92.517 |
| 7 | 5.662 | 5977 | -315 | 314,83 | -0,06 | 0,06 | 99.120 |
| 8 | 5.609 | 5790 | -181 | 181,00 | -0,03 | 0,03 | 32.761 |
| 9 | 5.902 | 5669 | 233 | 232,83 | 0,04 | 0,04 | 54.211 |
| 10 | 5.881 | 5764 | 117 | 116,67 | 0,02 | 0,02 | 13.611 |
| 11 | 5.571 | 5843 | -272 | 271,67 | -0,05 | 0,05 | 73.803 |
| 12 | 5.582 | 5730 | -148 | 147,50 | -0,03 | 0,03 | 21.756 |

Esto implica que comparando promedios entre la producción del año 2017 y el pronóstico de la demanda, se encuentra el siguiente crecimiento anual en producción de pizzas de 170gr:

CRECIMIENTO ANUAL 1,6%

Figura 41. Crecimiento anual en producción de pizzas.

4.2 Takt Time Pronóstico

Para establecer el Takt Time a futuro se ha determinado el considerar el posible crecimiento anual de producción y estimarlo en un tiempo de 5 años, tomando en cuenta que es el tiempo de depreciación de la maquinaria, es decir que se consideraría un crecimiento del 8% a lo producido en el 2017.

| Takt Time | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------|------------------------------------|
| Producto | PIZZAS PRECOCIDAS | | | |
| Descripción | Pizzas precocidas de 170 gr | | | |
| | | | | <i>Demanda Mensual</i> 6616 |
| días laborales | 40 | Tiempo disponible | 25200 | seg. |
| hrs. X turno | 8 | Demanda diaria | 165 | |
| turnos | 1 | TAKT TIME | 152 | seg/pza |
| Descansos x turno (min) | 60 | | | |
| El cliente está dispuesto a comprar una pieza cada 152 segundos | | | | |

Figura 41. Takt Time pronóstico.

4.3 Localización de la planta

Para establecer la localización de la planta se considerará tres localidades para la obtención de una mejor opción. En este caso se seleccionará la actual localidad en la Av. Mariana de Jesús, también la localización del terreno adquirido por el Gerente General en el sector de Carcelén Industrial, además

se procederá a la obtención de un centro de gravedad haciendo enfoque en los clientes que la empresa tiene.

4.3.1 Centro de Gravedad

Se procede a enlistar los clientes potenciales que la empresa posee, para lo cual se realiza una búsqueda mediante la herramienta de Google Maps, para obtención de las coordenadas de ubicación de cada uno de los clientes en un mapa.

Tabla 11.

Coordenadas de localización clientes potenciales.

| Listado Clientes | CORDENADAS UTM | | Consolidado |
|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------------|
| | X | Y | |
| 1. Bodegas Grupo La Favorita | 78,450739 | 0,355697 | -0.355697, -78.450739 |
| 2. Colegio Benalcazar | 78,47912 | 0,182256 | -0.182256, -78.479120 |
| 3. Colegio Simón Bolívar | 78,502837 | 0,208948 | -0.208948, -78.502837 |
| 4. Bodegas Santa María | 78,487252 | 0,172469 | -0.172469, -78.487252 |
| 5. Oki Doki | 78,481025 | 0,177796 | -0.177796, -78.481025 |
| 6. Colegio La Dolorosa | 78,480514 | 0,192623 | -0.192623, -78.480514 |
| 7. Colegio Experimental "24 de Mayo" | 78,474669 | 0,175175 | -0.175175, -78.474669 |
| 8. Colegio Juan Pío Montúfar | 78,508959 | 0,239672 | -0.239672, -78.508959 |
| 9. Colegio San Gabriel | 78,495956 | 0,184193 | -0.184193, -78.495956 |
| 10. Colegio Don Bosco | 78,505053 | 0,222806 | -0.222806, -78.505053 |

Mediante la empleabilidad de la fórmula para el centro de gravedad obtenemos as siguientes coordenadas para la localización de la planta:

Tabla 12.

Coordenadas de localización centro de gravedad.

| CLIENTES | X | Y | CENTRO DE GRAVEDAD | | | |
|--------------------------------------|-----------|----------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|
| | | | VOLUMEN | X _c | Y _c | UBICACIÓN |
| 1. Bodegas Grupo La Favorita | 78,450739 | 0,355697 | 100 | 78,48374707 | 0,208094549 | -0.208094549 -78.4837471 |
| 2. Colegio Benalcazar | 78,47912 | 0,182256 | 170 | | | |
| 3. Colegio Simón Bolívar | 78,502837 | 0,208948 | 70 | | | |
| 4. Bodegas Santa María | 78,487252 | 0,172469 | 100 | | | |
| 5. Oki Doki | 78,481025 | 0,177796 | 20 | | | |
| 6. Colegio La Dolorosa | 78,480514 | 0,192623 | 70 | | | |
| 7. Colegio Experimental "24 de Mayo" | 78,474669 | 0,175175 | 150 | | | |
| 8. Colegio Juan Pío Montúfar | 78,508959 | 0,239672 | 60 | | | |
| 9. Colegio San Gabriel | 78,495956 | 0,184193 | 120 | | | |
| 10. Colegio Don Bosco | 78,505053 | 0,222806 | 50 | | | |

De esta manera procedemos a colocar las coordenadas obtenidas en la herramienta de Google Maps, en donde el centro de gravedad está ubicado en el siguiente lugar de la ciudad de Quito:

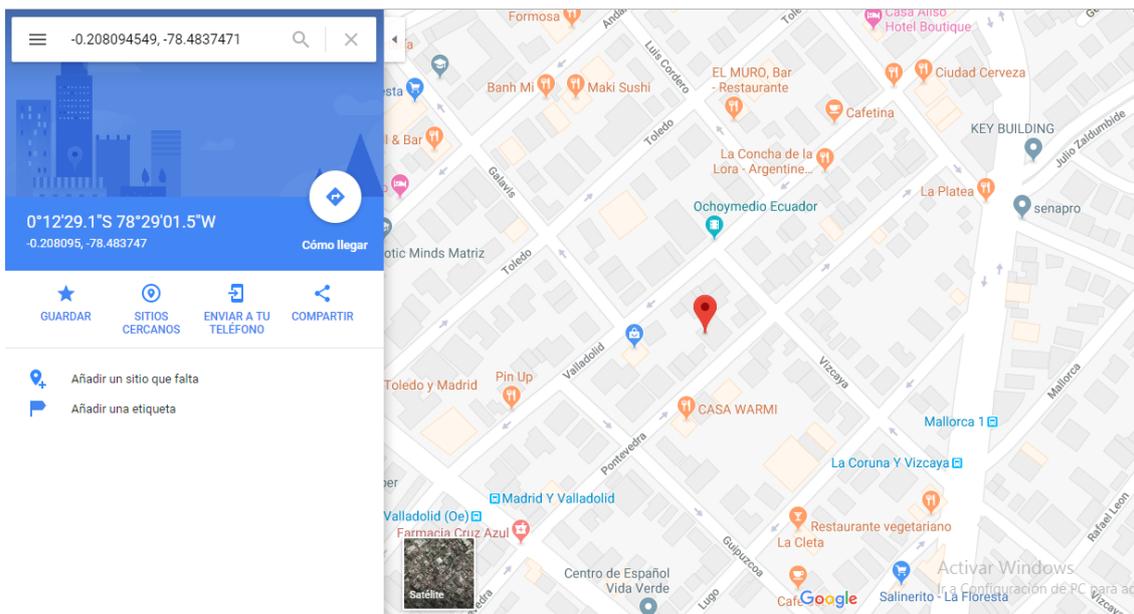


Figura 42. Ubicación del centro de gravedad.

Tomado de Google Maps (2018).

La dirección está ubicada en el sector de La Floresta, calles Pontevedra y Vizcaya.

4.4 Método cualitativo para localización de planta

Para el método cualitativo que se ha empleado para determinar la mejor opción de la localización de la planta se ha considerado los siguientes aspectos, calificados en la tabla 6:

- Mercado
- Proveedores
- Disponibilidad de agua
- Transporte
- Combustible
- Energía eléctrica
- Mano de obra
- Disponibilidad de terreno
- Aspectos legales
- Medio Ambiente
- Factores de la comunidad
- Condiciones climáticas

Esto permitirá tener un panorama más claro de la mejor localización que la planta necesita para su producción. Para esto es necesario establecer la relevancia de cada uno de los aspectos a analizar.

4.4.1 Mercado

En este aspecto podemos definir que es la proximidad o distancia que la planta está de sus clientes, ya sean colegios o supermercados. Para la planta ubicada en la Mariana de Jesús es más factible el poder llegar a cada cliente, ya que se encuentra ubicado en el Centro – Norte de la ciudad de Quito, con más facilidad de transportarse a diferentes puntos de la ciudad. El terreno ubicado

en Carcelén es más distante de la ciudad, considerando que los colegios que consumen el producto se ubican en el Centro – Norte y Centro de la ciudad de Quito. La ubicación en la Floresta, debido a que la ubicación es obtenida mediante un centro de gravedad referente a los clientes, esta localidad se encuentra en un punto céntrico, lo que hace la mejor ubicación a comparación de las demás localidades. Considerando la relevancia de este punto, ya que las distancias de transporte representan un costo para la empresa, se ha considerado dar un peso relativo de 9 para la ponderación de factores a analizar.

4.4.2 Proveedores

Para este factor se ha considerado la distancia de la planta y los proveedores de las diferentes materias primas empleadas en la producción (harina, mantequilla, queso, salami, jamón, etc.). Este factor es importante para la empresa, ya que la materia prima no cuenta con una planificación para su proveeduría, por lo cual existen ocasiones en las cuales se llama al proveedor en el momento de la producción para que pueda abastecer de materia prima, para lo cual se ha considerado el establecer un peso relativo de 9 para la ponderación de factores a analizar.

Casi en su totalidad, los proveedores se encuentran más cercanos a la planta de la Mariana de Jesús a comparación del terreno en Carcelén. La ubicación en la Floresta se encuentra un poco distante de sus proveedores, sin embargo Carcelén es el más distante de los tres.

4.4.3 Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua es el punto más relevante para cada empresa, ya que es un recurso netamente necesario y más aún para la industria alimenticia.

Gracias al sistema de alcantarillado y agua potable existente en el Distrito Metropolitano de Quito, la disponibilidad de agua tanto en la Mariana de Jesús como en Carcelén y la Floresta no presentan problema, sin obviar cualquier calamidad que pueda existir en tuberías, estos terrenos cuentan con la misma disponibilidad de agua durante todo el año. La ponderación de 10 para el peso relativo de los factores a analizar ha sido colocada debido a la gran relevancia de este factor.

4.4.4 Transporte

Para la ponderación de transporte se ha considerado el transporte para distribución del producto y el transporte para los operarios hacia la planta.

Es necesario recalcar que la ubicación en la Av. Mariana de Jesús cuenta con más disponibilidad de transporte en ambos aspectos, ya que al ser un lugar céntrico está cerca de varios de sus clientes, además de que existen varias líneas de buses que transcurren por la zona para la movilidad. Carcelén por su parte está más distante de la ciudad ya que se encuentra en uno de los límites de Quito, además varios clientes se encuentran en el centro norte y centro de la ciudad. Las líneas de buses en Carcelén son reducidas ya que existen tres líneas de buses que conectan con la ciudad por las diferentes calles principales de Quito. También para la Floresta, en donde la movilidad es más compleja.

El transporte por parte de la empresa no es un punto realmente relevante, ya que, según lo comentado, la llegada de los operarios a la planta dependerá de la diligencia de los mismos, y para la distribución de del producto hacia los

clientes requerirá de una distribución de rutas adecuada. Es por esto que se le ha otorgado una ponderación de tres para el método cuantitativo, otorgando una calificación mayor en este punto a la localización en la Mariana de Jesús por lo mencionado anteriormente.

4.4.5 Combustible

Para la disponibilidad de combustible se ha considerado una ponderación de tres debido a la poca relevancia de este punto, según lo considerado por la empresa, ya que a lo largo de la ciudad de Quito se encuentran varias gasolineras distribuidas por la ciudad y dependerá de la responsabilidad de los conductores el estar pendientes de que su vehículo se encuentre abastecido de combustible en un tiempo considerable.

4.4.6 Energía eléctrica

La disponibilidad de energía eléctrica es de alta importancia para toda industria, y la empresa de pizzas precocidas no es la excepción, para lo cual se ha considerado otorgar una ponderación de ocho puntos sobre diez para este punto, calificando a ambas localizaciones de la misma manera debido a que ambas localidades cuentan con buena distribución de este insumo eléctrico.

4.4.7 Mano de obra

Para la mano de obra disponible para la producción de pizzas precocidas se ha tomado en cuenta que Carcelén es una zona poblada por un estrato social de clase media y clase media baja, en donde se puede encontrar mano obrera con mayor facilidad, es por esto que la localización de Carcelén obtiene una mayor

calificación. La ponderación otorgada de cuatros sobre diez puntos es dada debido a que la relevancia de este punto es baja debido a que las personas que desean laborar no pueden limitarse por distancias.

4.4.8 Disponibilidad de Terreno

La disponibilidad de Terreno en ambos casos es factible, sin embargo, se considera que la Mariana de Jesús es una propiedad de pertenencia del Gerente y la localización de Carcelén debe ser adquirida a través de un préstamo.

Sin embargo, el punto a considerarse en esta ponderación es la disponibilidad de área del terreno, para lo cual Carcelén obtiene una mayor ponderación debido a que es un terreno más amplio, y la localización de la Av. Mariana de Jesús no permite ampliaciones. Además en La Floresta no se cuenta con un espacio amplio para construcción además de ser una zona residencial.

4.4.9 Aspectos legales

Para el criterio de aspectos legales se ha considerado permisos municipales, bomberos y los requerimientos para la producción de alimentos. La empresa actualmente funciona con permisos ya que se ha implementado toda sugerencia y ordenanza por parte de los bomberos y autoridades municipales. Sin embargo, la adecuación y mejora se puede evidenciar en una nueva planta industrial, en donde el proyecto será adecuado para una industria alimenticia desde su origen, por lo que Carcelén es una alternativa en la cual se podrá establecer todo requerimiento legal desde su construcción hasta su funcionamiento, además de adecuar la industria con toda herramienta que la ley lo solicite. Debido a la gran importancia de este aspecto se ha considerado

una ponderación de 9,5 debido a que si no se cumplen dichos requerimientos la empresa no podrá funcionar.

4.4.10 Medio Ambiente

En el aspecto ambiental se ha considerado los desperdicios provocados por la empresa, sin embargo, al ser una pizzería los desperdicios producidos por productos no conformes dentro de la misma no es muy relevante, ya que la masa puede ser tratada en el proceso de amasado y ser generada una masa adecuada para la producción de bocaditos. Además, el producto es alimenticio por lo cual puede ser descompuesto naturalmente si es clasificado adecuadamente por tipo de desperdicio. También es considerado el plástico empleado para el empaquetado, el mismo que puede ser reciclado. Es necesario también tomar en cuenta la contaminación que la empresa produce debido a la empleabilidad de gas industrial para el funcionamiento de los hornos y leudadores. Es necesario recalcar que al poder empezar la industria como un proyecto desde una etapa inicial se puede adecuar un sistema de gas centralizado para una mejor distribución del mismo. Es por esto que Carcelén obtiene una mejor calificación, ya que puede ser diseñado de tal manera que el impacto ambiental pueda ser menor.

4.4.11 Factores de la comunidad

La comunidad que rodea a la industria puede ser un aspecto realmente relevante debido a que influirá en su funcionamiento, ya que, si provoca molestias en la sociedad, estos acudirán a autoridades para presentar sus molestias, provocando inconvenientes en la producción. La Av. Mariana de Jesús y La Floresta son zonas residenciales, por lo que están rodeadas de

casas y oficinas, esto puede provocar molestias en sus alrededores debido al ruido producido por la empresa de pizzas precocidas, además del calor emitido por sus procesos. La localidad en Carcelén, al estar en una zona industrial, reduce grandemente el riesgo de causar molestias a la comunidad. La empresa ha considera este aspecto relevante para su producción, por lo cual se ha ponderado con 9,5 sobre 10 para selección de una mejor localización.

4.4.12 Condiciones climáticas

Debido al proceso de leudado, el aspecto ambiental para la empresa representa un aspecto a considerar, ya que existen casos, según lo indicado, en los cuales la demanda es alta, por lo que el calor natural evita que las pizzas deban ingresar al leudador. En la zona de Carcelén, debido a que se encuentra cercano a los valles se considera que existe más calor a comparación de la Av. Mariana de Jesús y La Floresta, por lo cual esta localización recibe mejor calificación.

4.4.13 Ponderaciones de Método cuantitativo para selección de localización

En la siguiente tabla se puede apreciar los aspectos anteriormente mencionados ponderados, para lo cual se ha calificado optando por una puntuación emitida por la empresa, obteniendo una calificación, la misma que será el producto de la ponderación y la puntuación. Se procede con una sumatoria total de calificaciones para obtener una localización con mayor calificación, siendo esta la mejor opción para el diseño de planta:

Tabla 13.

Ponderaciones para método cuantitativo de selección de localización.

| Factores a analizar | Ponderación | Mariana de Jesús | | Carcelén | | La Floresta | |
|---------------------------|--------------|------------------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| | | Puntuación | Calificación | Puntuación | Calificación | Puntuación | Calificación |
| Mercados | 9 | 8 | 72 | 6 | 54 | 10 | 90 |
| Proveedores | 9 | 8 | 72 | 6 | 54 | 8 | 72 |
| Disponibilidad de Agua | 10 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 |
| Transporte | 3 | 7 | 21 | 6 | 18 | 6 | 18 |
| Combustible | 3 | 8 | 24 | 8 | 24 | 6 | 18 |
| Energía Eléctrica | 8 | 10 | 80 | 10 | 80 | 10 | 80 |
| Mano de Obra | 4 | 7 | 28 | 8 | 32 | 7 | 28 |
| Disponibilidad de Terreno | 6 | 3 | 18 | 7 | 42 | 4 | 24 |
| Aspectos Legales | 9,5 | 5 | 47,5 | 8 | 76 | 5 | 47,5 |
| | TOTAL | | 462,5 | | 480 | | 477,5 |

En la tabla 13 se aprecia que la localización en la Mariana de Jesús obtiene una calificación de 462,5 puntos a diferencia de la localización en Carcelén, la misma que recibe una calificación de 480 puntos, siendo seleccionada como mejor opción para la propuesta de diseño de planta.

4.5. Diagrama Origen-Destino Propuesto

Para establecer una nueva ruta para cada una de las partes que forman el producto final se ha considerado las áreas con mayor calificación en el diagrama Origen-Destino de la situación actual y se los ha colocado de manera más adecuado, haciendo referencia a la ponderación y calificación otorgada. De esta manera se obtiene lo siguiente:

Tabla 14.

Rutas propuestas.

| PARTE | RUTA |
|-------|---------------------------|
| 1 | R-A-B-C-E-G-F-K-J-I-D-I-S |
| 2 | R-J-I-D-I-S |
| 3 | R-H-J-I-D-I-S |
| 4 | R-J-I-D-I-S |
| 5 | R-D-S |

Para lo cual se ha procedido con la ponderación y penalización de esta ruta para poder observar si esta modificación en las áreas permite tener una mejor eficiencia de la planta, en cuestión de distribución de la planta:

Tabla 15.

Origen – Destino sin penalización de Ruta Mejorada.

| SIN PENALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|------|------|------|---|------|------|------|-----|------|----|----|----|-----|
| DESTINO | | | | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN | R | A | B | C | H | E | F | G | J | K | I | D | S | TT |
| R | | 12,5 | | | 2 | | | | 2,5 | | | 8 | | 25 |
| A | | | 12,5 | | | | | | | | | | | 13 |
| B | | | | 12,5 | | | | | | | | | | 13 |
| C | | | | | | 12,5 | | | | | | | | 13 |
| H | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| E | | | | | | | | 12,5 | | | | | | 13 |
| F | | | | | | | | | | 12,5 | | | | 13 |
| G | | | | | | | 12,5 | | | | | | | 13 |
| J | | | | | | | | | | | 17 | | | 17 |
| K | | | | | | | | | 13 | | | | | 13 |
| I | | | | | | | | | | | | 17 | 17 | 34 |
| D | | | | | | | | | | | 17 | | 8 | 25 |
| S | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| TT | 0 | 13 | 13 | 13 | 2 | 13 | 13 | 13 | 17 | 13 | 34 | 25 | 25 | 381 |

Tabla 16.

Origen – Destino considerando penalización de Ruta Mejorada.

| CONSIDERANDO PENALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|---|------|------|------|-----|------|----|----|----|-----|
| DESTINO | | | | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN | R | A | B | C | H | E | F | G | J | K | I | D | S | TT |
| R | | 12,5 | | | 8 | | | | 2,5 | | | 8 | | 31 |
| A | | | 12,5 | | | | | | | | | | | 13 |
| B | | | | 12,5 | | | | | | | | | | 13 |
| C | | | | | | 25,0 | | | | | | | | 25 |
| H | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| E | | | | | | | | 25,0 | | | | | | 25 |
| F | | | | | | | | | | 25,0 | | | | 25 |
| G | | | | | | | 25,0 | | | | | | | 25 |
| J | | | | | | | | | | | 34 | | | 34 |
| K | | | | | | | | | 25 | | | | | 25 |
| I | | | | | | | | | | | | 17 | 34 | 51 |
| D | | | | | | | | | | | 34 | | 8 | 42 |
| S | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| TT | 0 | 13 | 13 | 13 | 8 | 25 | 25 | 25 | 30 | 25 | 68 | 25 | 42 | 620 |

Para lo cual se procede a calcular la eficiencia de esta ruta:

| | |
|-------------------|------------|
| EFICIENCIA | |
| 381/620 | 61% |

Figura 43. Eficiencia de Ruta Mejorada.

En lo que se evidencia que a comparación de la ruta actual, esta propuesta muestra ser más eficiente, por lo que se puede optar para considerar una nueva distribución de las áreas.

Por lo que se considera eficiente a la distribución de áreas R-A-B-C-H-E-F-G-J-K-I-D-S, en donde cada letra significa:

Tabla 17.

Letras designadas a cada área.

| | |
|---|----------------------------|
| R | Recepción de Materia Prima |
| A | Amasado |
| B | Corte y Pesaje |
| C | Boleado |
| D | Empaquetado |
| E | Estiramiento en moldes |
| F | Horneado |
| G | Leudado |
| H | Rallado |
| I | Refrigeración |
| J | Relleno |
| K | Reposo |
| S | Despacho |

4.6 Diagrama de relación de actividades

Actualmente la empresa, según se ha comentado a lo largo de esta investigación por parte del Gerente General, las áreas se encuentran distribuidas de manera que los procesos tengan cabida para sus máquinas en las diferentes habitaciones del domicilio en donde funciona. Sin embargo, para la propuesta de diseño se ha considerado el realizar un análisis de relación de actividades, en donde se ha procedido a enlistar los procesos productivos para la realización de las pizzas precocidas. Es necesario aclarar que dentro de este listado se ha incluido a los procesos de recepción de materia prima y despachos, ya que tendrán relevancia dentro del diseño de planta. En el diagrama de relación de actividades se podrá apreciar la relación entre un área y otra, permitiendo tener un orden para el proceso productivo y de esta manera poder obtener distancias recorridas óptimas para el área. De esta manera las áreas no se encontrarán distribuidas de manera aleatoria, sino estarán ubicadas de manera que permita optimizar el proceso productivo de las pizzas precocidas.

Para la relación entre un área y otra se ha tomado en cuenta la necesidad de que un proceso esté cercano al otro para evitar distancias recorridas innecesarias y buscar rutas de desplazamiento óptimas para la nueva área.



i

Figura 44. Diagrama de relación de actividades.

Se ha considerado de cada proceso la necesidad de proximidad entre áreas, como se puede apreciar en la figura 44. Para ser considerado como “Absolutamente importante” que un área se encuentre junto a otra, se toma en cuenta las entradas y salidas del proceso. De esta manera, si el proceso no entrega un producto relevante hacia otro reducirá su relevancia de importancia de proximidad.

Una vez calificado con la ponderación de proximidad, se procede a crear una tabla en donde se pueda apreciar de manera más adecuada que proceso necesita estar cercano a otro:

Tabla 18.

Matriz de relación de actividades.

| | | A | E | I | O | U | X |
|----|----------------------------|----------|-------|---|--------|---------------|-----------------------|
| 1 | RECEPCION DE MATERIA PRIMA | 2,9 | - | - | - | 7, 10, 11, 13 | 2,3,4,5,7,12 |
| 2 | AMASADO | 1,3 | - | - | 4,5 | 6 | 7,8,9,10,11,12,13 |
| 3 | CORTE Y PESAJE | 2,4 | - | - | 5 | 6 | 1,7,8,9,10,11,12,13 |
| 4 | BOLEADO | 3,5 | - | - | 2 | - | 1,6,7,8,9,10,11,12,14 |
| 5 | ESTIRAMIENTO EN MOLDES | 4,6 | - | 7 | 2,3,8 | - | 1,9,10,11,12,13 |
| 6 | LEUDADO | 5,7 | - | - | 8 | 2,3 | 1,4,9,10,11,12,14 |
| 7 | HORNEADO | 6,8 | 9 | 5 | - | 1,1 | 2,3,4,11,12,13 |
| 8 | REPOSO | 7,9 | - | - | 5,6,10 | 11 | 1,2,3,4,12,13 |
| 9 | RELLENDO | 1,10,8 | 7,11 | - | 12,13 | - | 2,3,4,5,6 |
| 10 | REFRIGERACIÓN | 9,11,12 | 13 | - | 8 | 1,7 | 2,3,4,5,6 |
| 11 | EMPAQUETADO Y SELLADO | 10,12 | 9,13 | - | - | 1,8 | 2,3,4,5,6,7 |
| 12 | REFRIGERACION FINAL | 10,11,13 | - | - | 9 | - | 1,2,3,4,5,6,7,8 |
| 13 | DESPACHO | 12 | 10,11 | - | 9 | 1 | 2,3,4,5,6,7,8 |

En la Matriz de relación de actividades (Tabla 18) se aprecia los procesos productivos con los procesos que requieren estar cercanos, por ejemplo, se aprecia que el proceso de recepción de materia prima necesariamente requiere estar cerca del proceso 2 y 9, los cuales corresponden al proceso de amasado y relleno debido a que este proceso entregará productos a ambas áreas para el desarrollo de sus actividades. De la misma manera, para el proceso de amasado se puede observar que necesariamente esta área requiere de la proximidad del proceso 1 y 3 correspondientes a los procesos de recepción de materia prima y de corte y pesaje, también se indica que existe cierta necesidad de que el proceso 4 y 5 (correspondientes a boleado y estiramiento en moldes), sin embargo, no tiene mucha relevancia que estos se encuentren muy cercanos. De esta manera se puede apreciar la necesidad de proximidad de cada proceso.

4.6.1 Costos de Diagrama de Bloques – Propuesta

Una vez identificadas dichas necesidades, se procede a la creación del diagrama de bloques de relación de actividades, en donde se apreciará de manera gráfica las distribuciones sugeridas para el diseño de la línea de producción. Se plantean dos diagramas, los cuales mediante la minimización de costos se escogería la mejor opción para distribuir las áreas de la planta.

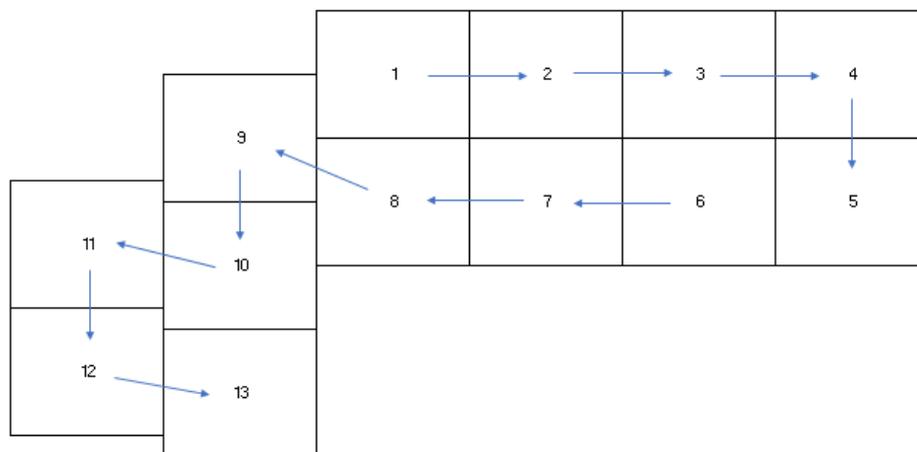


Figura 44. Propuesta de distribución 1.

De esta manera se procede a la obtención de la matriz de distancias de la propuesta:

MATRIZ DE DISTANCIA

| | | Al Departamento | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-----------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Del Departamento | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | 1 | - | 6 | 12 | 18 | 24 | 18 | 12 | 6 | 9 | 15 | 21 | 27 | 21 |
| 2 | | - | 6 | 12 | 18 | 12 | 6 | 12 | 15 | 21 | 27 | 33 | 27 | |
| 3 | | | - | 6 | 12 | 6 | 12 | 18 | 27 | 27 | 33 | 33 | 33 | |
| 4 | | | | - | 6 | 12 | 18 | 24 | 33 | 33 | 42 | 42 | 39 | |
| 5 | | | | | - | 6 | 12 | 18 | 27 | 27 | 36 | 36 | 33 | |
| 6 | | | | | | - | 6 | 12 | 21 | 21 | 30 | 30 | 27 | |
| 7 | | | | | | | - | 6 | 15 | 15 | 24 | 24 | 21 | |
| 8 | | | | | | | | - | 9 | 9 | 18 | 18 | 15 | |
| 9 | | | | | | | | | - | 6 | 9 | 15 | 12 | |
| 10 | | | | | | | | | | - | 9 | 9 | 6 | |
| 11 | | | | | | | | | | | - | 6 | 15 | |
| 12 | | | | | | | | | | | | - | 9 | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | - | |

Figura 45. Matriz de Distancia Propuesta 1.

Una vez graficada la matriz de distancias y considerando la matriz de flujo de materia anteriormente realizada, se obtiene el costo de la primera distribución:

COSTO \$ 1.378,50

Figura 46. Costo distribución propuesta 1.

Una vez observado el costo de la propuesta 1 se puede observar que existe una mejora en referencia al costo actual, debido a que existe una minimización del mismo. Sin embargo es necesario apreciar otra propuesta para la toma de decisiones, para lo cual se ha distribuido las áreas de manera que también cumpla las condiciones establecidas en la matriz de relación de actividades:

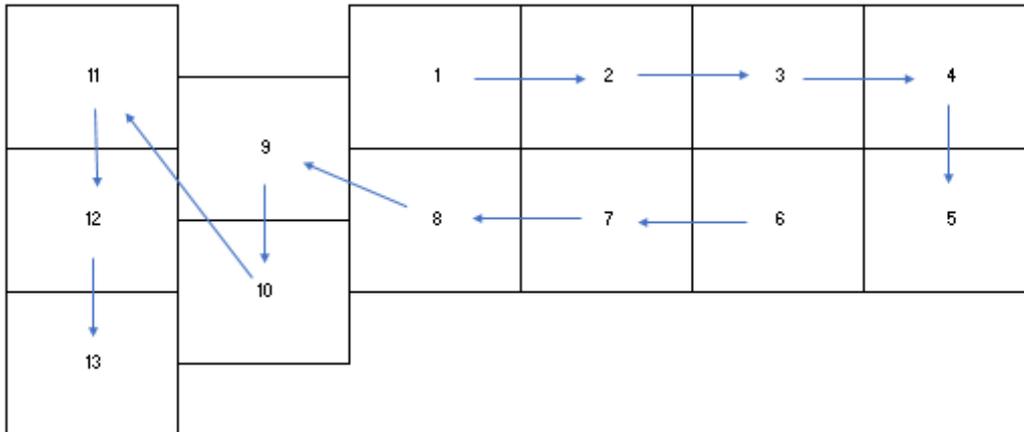


Figura 47. Propuesta de distribución 2.

De la misma manera se procede a obtener la matriz de distancias con la nueva propuesta de distribución, considerando los mismos flujos de material que la situación actual y la propuesta anterior:

Tabla 19

Matriz de Distancia Propuesta 2.

MATRIZ DE DISTANCIA

| | | Al Departamento | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----|-----------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Del Departamento | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | 1 | - | 6 | 12 | 18 | 24 | 18 | 12 | 6 | 9 | 15 | 18 | 18 |
| | 2 | | - | 6 | 12 | 18 | 12 | 6 | 12 | 15 | 21 | 24 | 24 | 30 |
| | 3 | | | - | 6 | 12 | 6 | 12 | 18 | 27 | 27 | 36 | 36 | 42 |
| | 4 | | | | - | 6 | 12 | 18 | 24 | 33 | 33 | 42 | 42 | 48 |
| | 5 | | | | | - | 6 | 12 | 18 | 27 | 33 | 36 | 36 | 42 |
| | 6 | | | | | | - | 6 | 12 | 21 | 21 | 27 | 27 | 33 |
| | 7 | | | | | | | - | 6 | 15 | 15 | 24 | 24 | 30 |
| | 8 | | | | | | | | - | 9 | 9 | 18 | 18 | 24 |
| | 9 | | | | | | | | | - | 6 | 9 | 9 | 15 |
| | 10 | | | | | | | | | | - | 15 | 9 | 9 |
| | 11 | | | | | | | | | | | - | 6 | 12 |
| | 12 | | | | | | | | | | | | - | 6 |
| | 13 | | | | | | | | | | | | | - |

Una vez obtenida la matriz de distancias de esta nueva propuesta, se procede a obtener el costo que esta distribución tendría:

COSTO \$ 1.407,00

Figura 49. Costo distribución propuesta 2.

Concluyendo de esta manera que la primera propuesta (Propuesta 1) es la menos costosa, por lo que se considera como mejor opción para la distribución de las áreas.

4.7. Mejora implementada en cuello de botella

Como se observa en el Takt Time actual, el cuello de botella existe en el proceso de horneado, para lo cual se establece la siguiente tabla para calcular el número requerido de hornos para el proceso:

Tabla 20.

Especificaciones de Partes producidas en máquina.

| | | Nombre de la Parte | |
|-------------------|------------------|--------------------|--|
| | | Masa | |
| Cantidad de Parte | 12,5 Kg (1Lote) | | |
| Máquina | Partes por horas | Horas por parte | |
| Horno | 547 | 0,076 | |

En la tabla anterior se aprecia que la masa se procesará en el horno por lote, es decir que se ingresará un lote de 12,5 kg para ser horneados. De esta manera, según los tiempos cronometrados se observa que el tiempo por parte dentro del horno corresponde a 0,076 horas/parte, dando un total de 547 partes/hora trabajada.

Una vez considerada dicha información procedemos a realizar el cálculo del tiempo del proceso, para lo cual se procede de la siguiente manera:

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 60 minutos x 8 Horas = | 480 minutos |
| Menos tiempo de ocio = | 60 minutos |
| Minutos disponibles por turno = | 420 minutos |
| Eficiencia esperada aproximada = | 80% |
| Minutos efectivos = | 336 minutos por turno de ocho horas |

Figura 50. Minutos efectivos en el proceso.

Dando como resultado un total de 336 minutos por un turno de ocho horas. A continuación se procede a calcular el tiempo del proceso:

$$\text{Tiempo del Proceso} = \frac{336 \text{ minutos}}{308 \text{ unidades}} = 1,1 \text{ Minutos por unidad}$$

Figura 51. Tiempo del proceso de Horneado.

Obteniendo ya los resultados anteriores se procede a calcular el número de máquinas necesarias para el proceso:

| |
|---|
| Número de Máquina = Horas por Parte x Tiempo de Proceso x Partes por Unidad |
| Numero de Máquina = 4,97 |
| Numero de Máquina = 5 máquinas |

Figura 52. Número de máquinas requerido (2018).

De esta manera se procede a realizar el VSM considerando el número de maquinas necesarias en el proceso, además de la observación del Takt Time para determinar la reacción del proceso productivo con la implementación del número de máquinas necesarias.

4.7.1. Takt time Futuro

Para la visualización del Takt time se puede apreciar que al implementar los 5 hornos requeridos en el proceso, el cuello de botella se encuentra de la siguiente manera, referente al Takt time:

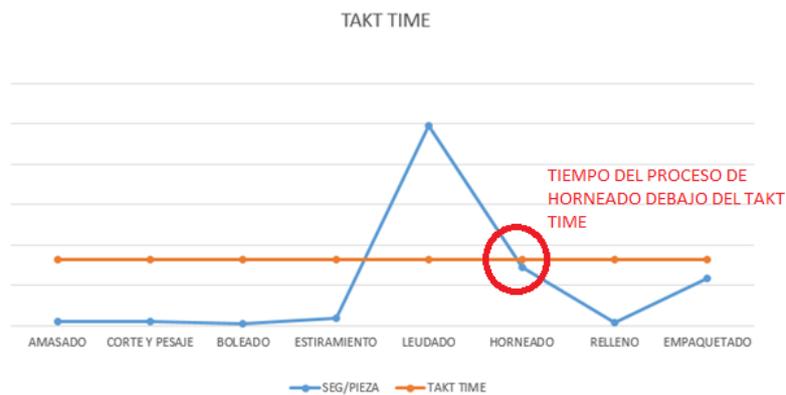


Figura 53. Takt time futuro.

En el gráfico anterior se puede apreciar que el cuello de botella (Proceso de Horneado), al instalar maquinaria necesaria regula sus tiempos debido a que la capacidad aumenta. De esta manera mejora la producción, dejando un nuevo cuello de botella que podría ser tratado a futuro.

El VSM con los nuevos datos puede ser observado en el anexo 17.

4.8 Propuesta de diseño

En esta sección se establecerá una propuesta de diseño para la línea de producción de la empresa fabricante de pizzas precocidas. Se ha considerado incluir una pequeña propuesta de la distribución del área administrativa. Esta será únicamente representada en el layout de manera que se ubique ordenadamente, ya que no se cuenta con un estudio para la distribución de la misma.

4.8.1 Terreno actual

Para la distribución del terreno se ha procedido a investigar el área total del terreno, en donde se ha indicado por parte del Gerente General de la empresa, quien es la persona que adquirió el terreno, que el área total del espacio es de 900 m², con una dimensión de aproximadamente 40 metros de largo por 20 metros de ancho.

4.8.2 Distribución de máquinas en área

En el anexo 5 se puede apreciar las distintas herramientas y/o materiales que ocuparán un espacio en las diferentes áreas. Se detalla el espacio total en cada área del proceso y el área total a ser ocupada por dichas herramientas. Estas serán representadas gráficamente el layout propuesto en el proyecto.

4.8.3 Layout de la propuesta de diseño

En el layout propuesto es realizado en AutoCAD, en donde se puede apreciar la distribución de áreas establecido en la figura 42. Se ha colocado las diferentes mesas de trabajo y/o máquinas de cada área para una apreciación gráfica de la propuesta del diseño. El siguiente gráfico muestra únicamente las áreas establecidas, sin embargo, en el anexo 6 e puede observar el mismo layout con las acotaciones referentes a cada área.

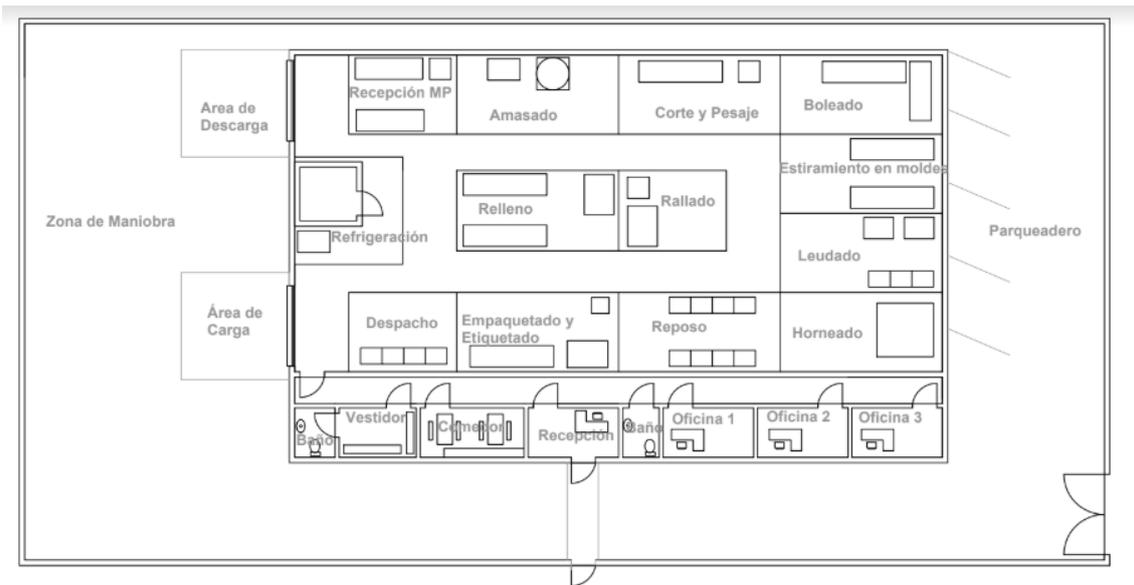


Figura 54. Layout de propuesta de diseño.

En el layout de la figura 54 se puede observar que la propuesta de diseño no cuenta con escaleras, lo que reduce el riesgo de caída de los operarios, además de que existe un espacio considerable para el paso de los operarios entre áreas. Reduciendo la dificultad de desplazamiento dentro de la empresa

4.9 Simulación de recorrido del operario en propuesta de diseño

Para un mejor análisis de datos se ha procedido con la simulación del proceso productivo, para el cual se ha empleado la herramienta FlexSim, que nos permite simular de manera virtual el proceso para obtener resultados cercanos de la realidad.



Figura 55. Distribución de planta en simulación.

En la figura 55 se ha establecido el layout propuesto para poder obtener distancias recorridas más reales. En donde se puede observar la distribución de las áreas como en la figura 42 (Layout de propuesta de diseño).

Las conexiones existentes entre procesos y la relación del operario con cada proceso se puede observar en el anexo 7, esto como una referencia de la programación realizada en el simulador.

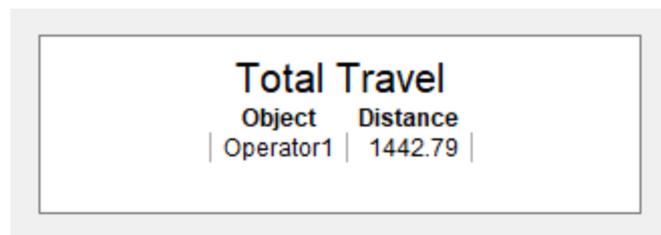


Figura 56. Simulación en proceso.

Se ha procedido con la simulación en dos escenarios, para los cuales se ha establecido, en el primer escenario que el operario tenga una capacidad de carga de una bandeja por recorrido, es decir que deba regresar por cada bandeja a cada proceso, de esta manera para establecer una comparación entre la planta actual y la planta propuesta.

En el segundo escenario, se ha establecido una capacidad de carga del operario de todas las bandejas que salen de cada proceso, esto como propuesta de mejora, representando la adquisición de carros para bandejas que permitan el transportar todas las bandejas de un proceso a otro sin necesidad de que el operario deba regresar por cada bandeja, reduciendo las distancias recorridas. Para obtener una visualización de la simulación en proceso se puede observar en la figura 55.

4.9.1 Evaluación de resultados

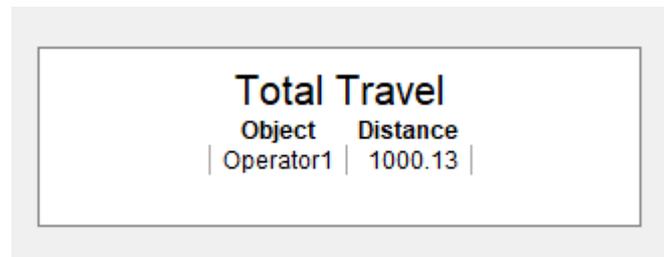


| Total Travel | |
|--------------|----------|
| Object | Distance |
| Operator1 | 1442.79 |

Figura 57. Resultados de simulación sin transporte de carro para bandejas.

En la figura 57 se observa el primer escenario anteriormente comentado, en el cual el operario transporta como máximo una bandeja por viaje, en donde se observa que la distancia recorrida en todo el proceso productivo es de 1442,79 metros. A comparación de la planta actual en la cual recorre un total de 776,98

metros; es decir que esta propuesta tiene un incremento de distancia de 85,7%. Sin embargo considerando que el terreno creció en un 329% (de 210m² a 900m²), la distancia recorrida obtenida es una mejora.



| Total Travel | |
|--------------|----------|
| Object | Distance |
| Operator1 | 1000.13 |

Figura 58. Resultados simulación con transporte de carro para bandejas.

En la figura 58 se puede observar el segundo escenario, en donde se programó de tal manera que el operario emplee un carro para transportar bandejas, el cual evita que regrese a cada proceso varias veces, ya que en un solo viaje puede transportar todas las bandejas. Este escenario obtuvo como resultado 1000,13 metros de recorrido, lo que representa un crecimiento de tan solo 22,3%.

Es necesario aclarar que existe un crecimiento en desplazamiento debido a las dimensiones del nuevo terreno, sin embargo es poco representativo con la mejora propuesta de la empleabilidad de un medio de transporte para el producto de proceso a proceso. Además es necesario establecer el hecho de que el operario, en este nuevo diseño no tiene la necesidad de ascender y/o descender por escaleras, lo que reduce su fatiga física, permitiendo también la empleabilidad del carro para bandejas, ya que con las escaleras esta herramienta era obsoleta debido a su imposibilidad de descender gradas.

5. CAPITULO V. ANÁLISIS ECONOMICO

En esta sección se analizará la factibilidad del proyecto a llevarse a cabo referente al diseño de la línea de producción. Es necesario aclarar que por confidencialidad existen datos que fueron proporcionados en ciertas cifras aproximadas y otras que no pudieron ser recolectadas o proporcionadas, por lo cual se consideraron valores aproximados en el mercado.

5.1. Análisis de inversiones

| Diseño de planta | | |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Inversiones | | |
| Resumen de Inversiones | | |
| Item | Descripción | Costo Total |
| 1 | Construcciones-Obras Civiles | \$ 179.258,36 |
| 2 | Instalación y Montaje | \$ 19.630,00 |
| Total | | \$ 198.888,36 |
| 10 | Imprevistos (5%) | \$ 981,50 |
| Total Inversiones | | \$ 199.869,86 |

Figura 59. Resumen de inversiones.

Se puede apreciar en el Resumen de inversiones (Figura 59) que la suma total para la construcción, instalación y montaje de la propuesta de diseño es de \$198.888,36. Este valor toma en cuenta lo detallado en el anexo 8 y anexo 9, en donde se incluyen valores aproximados de inversión en bloques, acabados de construcción, inversión en máquina de horno requerida por el Gerente General (del cual existe cotización de proveedor considerado para obtención de valor en inversión), carros para transporte de bandejas entre otros. También se

ha considerado un valor para imprevistos correspondientes a un 5%, lo cual nos deja como un total de inversiones de \$199.869,86.

5.2. Gastos financieros

| <i>Diseño de planta</i> | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Gastos Financieros | | | | | | |
| Datos | | | | | | |
| TOTAL INVERSIÓN | \$ | 199.869,86 | | 100% | | |
| Capital Propio | \$ | 88.000,00 | | 44% | | |
| Deuda | \$ | 111.869,86 | | 56% | Financiado con CFN | |
| Plazo | | 5 Años | | | | |
| Tasa de Interés | | 9,25% | | | | |
| Período de Gracia | | 0 Años | | | | |
| Años | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| Intereses | \$ | 10 347,96 | \$ 8 278,37 | \$ 6 208,78 | \$ 4 139,18 | \$ 2 069,59 |
| Amortización anual | \$ | 22 373,97 | \$ 22 373,97 | \$ 22 373,97 | \$ 22 373,97 | \$ 22 373,97 |
| Amortización acumulada | \$ | 22 373,97 | \$ 44 747,94 | \$ 67 121,91 | \$ 89 495,88 | \$ 111 869,86 |
| Total | \$ | 32 721,93 | \$ 30 652,34 | \$ 28 582,75 | \$ 26 513,16 | \$ 24 443,56 |
| Valor Presente | \$ | 127 967,55 | | | | |

Figura 60. Gastos financieros.

Para el análisis de gastos financieros se ha considerado el valor aproximado de \$88.000, capital propio por parte del Gerente General. La diferencia de la inversión sería financiada por parte del CFN (Corporación Financiera Nacional), la cual ofrece financiamiento con una tasa de interés del 9,25% a la fecha de realización del proyecto en un plazo de 5 años. Los datos servirían para la realización de la tabla de amortización observada en la figura 60.

5.3. Ventas

| <i>Diseño de planta</i> | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingresos | | | | | | |
| Ventas | | | | | | |
| Histórico de ventas | | | | | | |
| Año | Total ventas anual | | | | | |
| 2016 | \$ 246.849,54 | | | | | |
| 2017 | \$ 231.068,46 | | | | | |
| | Diferencia \$ (15.781,08) | | | | | |
| | Crecimiento anual real -6% | | | | | |
| | Crecimiento anual esperado 6% | | | | | |
| Proyección de ventas | | | | | | |
| | Crecimiento anual 6% | | | | | |
| Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Ventas anuales | \$ 244 932,57 | \$ 259 628,52 | \$ 275 206,23 | \$ 291 718,61 | \$ 309 221,72 | \$ 327 775,03 |

Figura 61. Resumen de ventas.

Para el análisis de ventas se tomaron los datos reales proporcionados de las ventas de la empresa en los años 2016 y 2017, los mismos que pueden ser apreciados en el anexo 1. Se puede observar en la figura 61 que el crecimiento anual real de la empresa es negativo, según lo explicado por el Gerente General esto se debe al incremento de la competencia en la ciudad de Quito. Sin embargo, espera que su crecimiento sea del 6% anualmente estableciendo su marca en el mercado de pizzas precocidas. Además, se observan las ventas anuales hasta el 2023 basadas en el crecimiento anual esperado.

5.4. Resumen de costos y gastos anuales

Diseño de planta
Costos y Gastos
Resumen de Costos y Gastos Anuales

| Item | Descripción | Costo Total |
|---|--|----------------------|
| Costos Directos | | \$ 131 442,32 |
| 1 | Materiales Directos | \$ 91 842,32 |
| 2 | Mano de Obra Directa | \$ 39 600,00 |
| Costos Indirectos | | \$ 18 357,92 |
| 1 | Materiales Indirectos | \$ - |
| 2 | Mano de Obra Indirecta | \$ - |
| 3 | Servicios Básicos | \$ 1 404,00 |
| 4 | Mantenimiento de Maquinaria y Equipo | \$ 16 953,92 |
| 5 | Seguros | \$ - |
| Gastos de Administración y Generales | | \$ 31 166,65 |
| 1 | Personal Administrativo | \$ 25 200,00 |
| 2 | Depreciaciones y Amortizaciones | \$ 5 966,65 |
| 3 | Otros Gastos (costos otros requerimientos) | \$ - |
| Gastos Financieros | | \$ 127 967,55 |
| Total Costos y Gastos Anuales | | \$ 308 934,44 |

Figura 62. Resumen de costos y gastos anuales.

En el resumen de costos y gastos apreciado en la figura 62 se recopila la información de los anexos 10,11,12,13,14, en donde se puede observar que la empresa gastará \$308.934,44 anualmente. Estos datos fueron proporcionados por el administrador de la empresa, encargado de pagar todo gasto.

5.5. Estado de pérdidas y ganancias

Diseño de planta Estado de Pérdidas y Ganancias

| | | |
|---|---------------|----------------------|
| Ingresos | | \$ 244 932,57 |
| Ventas | \$ 244 932,57 | |
| Otros Ingresos | \$ - | |
| Costos de Producción | | \$ 149 800,24 |
| Utilidad Bruta | | \$ 95 132,33 |
| Gastos de Operación | | \$ 31 166,65 |
| Gastos de Ventas | \$ - | |
| Gastos de Administración y Generales | \$ 31 166,65 | |
| Utilidad de Operación | | \$ 63 965,68 |
| Gastos Financieros | | \$ 32 721,93 |
| Utilidad Antes de Impuestos | | \$ 31 243,74 |
| Impuesto Sobre la Renta | 25% | \$ 7 810,94 |
| Utilidad Neta | | \$ 23 432,81 |
| Rendimiento Sobre la Inversión (ROI) | | 12% |
| Rendimiento Sobre el Capital (ROE) | | 27% |

Figura 63. Estado de pérdidas y ganancias.

Podemos observar en la figura 63 que la utilidad neta de la empresa al llevar a cabo el proyecto será de \$23.432,81. Para lo cual podemos observar mediante los indicadores ROI (Rendimiento sobre la inversión) y ROE (Rendimiento sobre el capital) las ganancias a obtener.

El ROI nos indica que la empresa ganará el 12% de cada dólar invertido, lo cual es positivo para la empresa. Además, el ROE indica que el inversor recuperará el 27% de lo que se ha invertido en el proyecto.

Ambos indicadores son positivos, por lo cual muestran que el proyecto es beneficioso para la empresa y sus inversores.

5.6. Factibilidad del proyecto

| | | |
|-----|----|-----------|
| VAN | \$ | 92.463,48 |
| TIR | | 19% |

Figura 64. Factibilidad del proyecto.

En la figura anterior podemos apreciar el VAN (Valor Actual Neto), el cual considerando los valores del proyecto sería de \$92.463,48. Siendo este valor positivo es factible llevar a cabo el proyecto.

Además, se calcula el TIR (Tasa Interna de Retorno), el cual muestra que para este proyecto será de 19%, siendo este también positivo. Por lo cual se indica que el proyecto es factible considerando los datos.

La Tabla de flujo neto efectivo se puede observar en el anexo 15.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se ha diseñado un layout en el cuál mediante simulación de procesos se ha establecido una mejora en distancias recorridas para la empresa, lo que permitirá que el operario reduzca su tiempo de recorrido y genere más producción, ya que el tiempo empleado en desplazamientos anteriormente se podrá emplear en tiempo de producción.

La empresa se dedica a la producción de pizzas precocidas, la misma que se encuentra ubicada actualmente en la Av. Mariana de Jesús, zona residencial y de alta frecuencia peatonal y vehicular.

Se analizaron los datos proporcionados por la empresa, los cuales indican que las ventas han decrecido en los últimos 3 años. Además, se ha evidenciado que existe un problema de distribución de las áreas existentes en la misma mediante análisis de recorrido, el cual indica que existen procesos que requieren de desplazamientos repetitivos por escaleras, representando fatiga física para los operarios además de un riesgo mecánico para los mismos.

Se consideró el análisis de tiempos y distancias para proceso productivo de la pizza pequeña de 170 gr, la misma que se considera como el producto más demandado por el mercado para la empresa. En los cuales se observa que el cuello de botella se encuentra en el proceso de horneado, considerando que el producto en proceso se encuentra en cola debido a la capacidad de los hornos.

Para la localización se determina un centro de gravedad para la locación de la planta, sin embargo por motivos de disponibilidad de terreno y la poca accesibilidad de implementar una planta industrial en la zona, se selecciona la

mejor locación de tres propuestas, escogiendo como mejor opción el terreno ubicado en Carcelén.

Se procede a analizar rutas menos costosas en referencia a las distancias y flujos de materiales dentro de la planta para seleccionar una mejor distribución de las áreas. Además se obtiene el número adecuado de máquinas en el proceso de horneado para aumentar su capacidad y reducir su tiempo.

Al obtener los datos del nuevo terreno se procede a diseñar un nuevo layout como propuesta para diseño de línea de producción, en el cual mediante el diagrama de bloques de relación de actividades se obtiene una adecuada distribución de áreas que permitiría el flujo del producto en la empresa de manera ordenada.

Una vez obtenido el layout a proponer, se procedió con la simulación de dos escenarios en los cuales se observa al operario con capacidad de carga de una bandeja por viaje y otro en donde, con la ayuda de un carro para transportar bandejas, se traslada con la cantidad total producida en cada proceso. En esto se evidencia que existe un aumento de distancia recorrida en el layout propuesto, debido a que el terreno en Carcelén es más espacioso que el terreno en la Mariana de Jesús. Sin embargo, si al operario se le proporciona un carro para transportar bandejas, este reduce su distancia recorrida, existiendo únicamente un incremento del 23% aproximado. Además, esta mejora se puede dar únicamente en el layout propuesto, ya que se eliminaron las gradas permitiendo el traslado en carro transportador, el cual no hubiese sido útil en la localidad de la Av. Mariana de Jesús. Esta eliminación de las gradas también elimina el riesgo mecánico del operario al estar propenso a

accidentes al momento de ascender o descender por las mismas, reduciendo también la fatiga física del operario.

En el layout actual también se diseña con pasillos entre procesos de 1,5 a 2 metros permitiendo la movilidad cómoda para cada operario en proceso. En cada área existe también una ocupación de alrededor del 40%, es decir que existe un 60% en cada área por donde el operario puede moverse libremente. Las zonas de Recepción de materia prima y despachos cuentan con un área específica para dichos procesos, para lo cual se eliminan las bodegas dentro de otras áreas en donde se ejecutan diferentes procesos productivos.

En conclusión, el layout propuesto soluciona la distribución inadecuada de la planta permitiendo un flujo menos costoso y ordenado en los procesos, eliminando riesgos en escaleras y estableciendo espacios confortables para que los operarios desempeñen sus actividades.

El análisis económico, mediante el análisis de indicadores como el TIR (Tasa Interna de Retorno) y el VAN (Valor Actual Neto), indican que el proyecto es factible en caso de cumplir con el crecimiento anual de ventas esperado por parte de la empresa. En caso de mantener su crecimiento actual real, el proyecto no sería factible, representando una pérdida para la empresa.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio de mercado más profundo, en donde se pueda observar el crecimiento en ventas que se puede alcanzar para poder evitar cualquier riesgo económico en el proyecto.

Además, se recomienda la utilización de un ERP (programa de control de la demanda y producción) para optimizar de mejor manera los recursos en la producción de pizzas precocidas.

Se recomienda la implementación de la metodología 5s dentro de la planta, la cual permitirá que se encuentre en orden toda la planta, evitando la creación de bodegas inadecuadas dentro de áreas productivas.

Adicionalmente se recomienda un estudio de riesgos en la empresa para evitar cualquier tipo de peligro, debido a que en la empresa se manejan materiales como harina (partículas) que representan riesgos para los operarios, además de las altas temperaturas dentro de la misma.

Referencias

- Acosta, R., Arellano, M., & Barrio, F. (2009). *Flujograma*. Recuperado el 14 de febrero del 2018 de <https://es.scribd.com/presentation/333520529/Flujograma-Flowchart>.
- Adam, E., & Ebert, R. (1991). *Administración de la Producción y las Operaciones*. México: Prentice-hall.
- Asensio, P. P., & Arbós, R. V. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía GEMMA*. Barcelona: UPC.
- Berenson, M., & Levine, D. (1996). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. México D.F: Pearson Eucación.
- Blanco, R. (2007). *Notas sobre Diseño Industrial*. Buenos Aires: nobuko.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2008). *Productividad y Competitividad*. Mar de Plata: ISBN.
- Cuevas, C. (2001). *Medición del desempeño: Retorno sobre inversión, ROI, Ingreso residual, IR, Valor económico agregado, EVA, Análisis Comparado*. Cali: Red ALyC.
- Díaz, M. T., Gallego, Á., Márquez, A., Millán, J., Monereo, J., Moreno, N., . . . Viñas, J. (2010). *Manual para la formación en prevención de riesgos laborales*. Valladolid: Lex Nova.
- Endless 3D. (2015). *Diseño de planta*. Recuperado el 20 de febrero del 2018 de <http://www.endless3d.com.au/index.html>
- FlexSim (2018). *FlexSim problem solved*. Recuperado el 20 de marzo del 2018 de <https://www.flexsim.com/es/flexsim/>

GADEX. (2015). *El mapa de procesos y análisis de proceso clave*. Recuperado del 3 de marzo del 2018 de

http://www.formatoedu.com/web_gades/docs/2__Mapa_de_Procesos_1.pdf

García, A. A. (1998). *Conceptos de Organización Industrial*. Barcelona: Boixareu.

García, D. d., & Quesada, I. F. (2005). *Distribución en planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

García, R. H., & Galcerán, R. D. (2008). *Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas*. Barcelona: UBe.

Guerra, I. (2007). *Evaluación y Mejora Continua: conceptos y herramientas para la medición y la mejora del desempeño*. Bloomington: AuthorHouse.

Herrera, J. L. (2013). *Productividad*.

Martínez, V., Alonso, P., López, J., Salado, M., & Rocha, J. (2000). *Simulación de procesos en ingeniería química*. México D.F: Plaza y Valdes.

Meyers, F. (2000). *Estudios de Tiempos y Movimientos*. México: Pearson Educación.

Meyers, F. (2000). *Estudios de Tiempos y Movimientos*. México: Pearson Educación.

Moncayo, C. M., Sepúlveda, D. F., & Nieto, E. C. (2010). Círculos tecnológicos de parentesco. *Ingeniería e Investigación VOL.30 N°1*.

- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de Control Moderna*. Madrid: Pearson Educación.S.A.
- Pérez, J., & Merino, M. (2012). *Definición de Diseño*.
- Platas, J. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias*. Grupo Editorial Patria.
- Quesada, M. d., & Villa, W. (2007). *Estudio del trabajo*. Medellín: ITM.
- Ramírez, J. (2007). *El Gerente Eficaz: Los Retos de la Gerencia General*. México D.F: Panorama.
- Ingenieriaindustrialonline. (2016). *Ingeniería Industrial*. Recuperado el 2 de febrero del 2018 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-l%C3%ADnea/>
- Santandreu, P., & Sambola, R. (2001). *Ratios para analizar la empresa y cuantificar su valor*. Barcelona: Ediciones Deusto - Planeta de Agostini Profesional y Formación S.L.
- SFP. (2016). *Guía para la optimización, estandarización y mejora continua de procesos*. México.
- Tato, M. C. (2001). *El valor actual neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios*. Cuba: Universitaria.

ANEXOS

Anexo 1. Ventas octubre 2015 – febrero 2018

| VENTA POR ÍTEM | OCTUBRE 2015 | | NOVIEMBRE 2015 | | DICIEMBRE 2015 | |
|---------------------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 1618 | \$ 9.093,16 | 1271 | \$ 7.143,02 | 1596 | \$ 8.969,52 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 103 | \$ 852,84 | 90 | \$ 745,20 | 66 | \$ 546,48 |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 9 | \$ 64,68 | 1 | \$ 7,37 | 11 | \$ 79,12 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 237 | \$ 1.075,98 | 183 | \$ 831,15 | 260 | \$ 1.180,40 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 4943 | \$ 4.794,71 | 4167 | \$ 4.041,74 | 7574 | \$ 7.346,68 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 1598 | \$ 1.038,70 | 2032 | \$ 1.320,80 | 1016 | \$ 662,24 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 651 | \$ 455,70 | 619 | \$ 433,30 | 415 | \$ 290,50 |
| PIZZA MINI NORMAL | 549 | \$ 504,82 | 702 | \$ 645,84 | 884 | \$ 814,24 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 4934 | \$ 7.451,24 | 4222 | \$ 6.375,22 | 4239 | \$ 6.400,89 |
| TOTAL | 14642 | \$ 25.332,03 | 13267 | \$ 21.543,64 | 16661 | \$ 26.290,07 |

| VENTA POR ÍTEM | ENERO 2016 | | FEBRERO 2016 | | MARZO 2016 | | ABRIL 2016 | | MAYO 2016 | | JUNIO 2016 | |
|---------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 1418 | \$ 7.969,16 | 1315 | \$ 7.397,50 | 1146 | \$ 6.440,52 | 975 | \$ 5.479,50 | 1175 | \$ 6.603,50 | 1144 | \$ 6.429,28 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 93 | \$ 770,04 | 86 | \$ 712,08 | 120 | \$ 993,60 | 97 | \$ 803,16 | 108 | \$ 894,33 | 78 | \$ 645,84 |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 3 | \$ 21,36 | 31 | \$ 219,42 | 14 | \$ 98,21 | 15 | \$ 101,10 | 15 | \$ 105,28 | 7 | \$ 46,76 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 224 | \$ 1.016,96 | 211 | \$ 957,94 | 225 | \$ 1.013,20 | 220 | \$ 997,35 | 177 | \$ 803,58 | 182 | \$ 826,28 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 4089 | \$ 3.966,33 | 3590 | \$ 3.481,26 | 3172 | \$ 3.076,84 | 2838 | \$ 2.752,86 | 3074 | \$ 2.981,78 | 2664 | \$ 2.584,08 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 1622 | \$ 1.054,30 | 846 | \$ 549,20 | 695 | \$ 451,75 | 991 | \$ 639,25 | 1448 | \$ 941,20 | 664 | \$ 431,60 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 428 | \$ 299,60 | 322 | \$ 225,40 | 451 | \$ 315,70 | 518 | \$ 359,10 | 562 | \$ 393,40 | 383 | \$ 268,10 |
| PIZZA MINI NORMAL | 673 | \$ 618,89 | 767 | \$ 705,43 | 593 | \$ 545,58 | 645 | \$ 592,80 | 736 | \$ 677,12 | 557 | \$ 512,44 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 4781 | \$ 7.219,31 | 5171 | \$ 7.806,11 | 5522 | \$ 8.338,22 | 4646 | \$ 7.014,18 | 5165 | \$ 7.799,15 | 5240 | \$ 7.912,40 |
| TOTAL | 13331 | \$ 22.935,95 | 12339 | \$ 22.054,34 | 11938 | \$ 21.273,60 | 10945 | \$ 18.739,30 | 12460 | \$ 21.199,34 | 10519 | \$ 19.658,78 |

| VENTA POR ÍTEM | JULIO 2016 | | AGOSTO 2016 | | SEPTIEMBRE 2016 | | OCTUBRE 2016 | | NOVIEMBRE 2016 | | DICIEMBRE 2016 | |
|---------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 1090 | \$ 6.125,80 | 1079 | \$ 6.063,98 | 939 | \$ 5.277,18 | 1004 | \$ 5.642,48 | 1061 | \$ 5.962,82 | 1192 | \$ 6.699,04 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 11 | \$ 91,08 | 6 | \$ 49,68 | 50 | \$ 414,00 | 71 | \$ 587,88 | 81 | \$ 670,68 | 53 | \$ 438,84 |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 13 | \$ 90,53 | 11 | \$ 76,57 | 10 | \$ 89,62 | 11 | \$ 76,58 | 17 | \$ 118,35 | 27 | \$ 187,96 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 201 | \$ 908,39 | 191 | \$ 867,14 | 185 | \$ 839,90 | 194 | \$ 880,76 | 218 | \$ 989,72 | 262 | \$ 1.189,48 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 2989 | \$ 2.899,33 | 3007 | \$ 2.916,79 | 3120 | \$ 3.026,40 | 3033 | \$ 2.942,01 | 2788 | \$ 2.704,36 | 3102 | \$ 3.008,94 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 345 | \$ 224,25 | 49 | \$ 16,25 | 1197 | \$ 778,05 | 709 | \$ 460,85 | 882 | \$ 573,30 | 505 | \$ 326,25 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 158 | \$ 110,60 | 200 | \$ 140,00 | 438 | \$ 306,60 | 623 | \$ 436,10 | 367 | \$ 258,90 | 274 | \$ 191,80 |
| PIZZA MINI NORMAL | 582 | \$ 535,44 | 547 | \$ 503,24 | 636 | \$ 585,12 | 509 | \$ 468,28 | 322 | \$ 296,24 | 616 | \$ 566,72 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 5239 | \$ 7.910,89 | 5581 | \$ 8.427,31 | 5176 | \$ 7.815,76 | 5537 | \$ 8.360,87 | 7189 | \$ 10.825,19 | 5996 | \$ 9.053,96 |
| TOTAL | 10628 | \$ 18.896,31 | 10671 | \$ 19.060,96 | 11751 | \$ 19.112,63 | 11691 | \$ 19.855,81 | 12905 | \$ 22.397,56 | 12027 | \$ 21.664,99 |

| VENTA POR ÍTEM | ENERO 2017 | | FEBRERO 2017 | | MARZO 2017 | | ABRIL 2017 | | MAYO 2017 | | JUNIO 2017 | |
|---------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 1063 | \$ 5.974,08 | 1056 | \$ 5.934,72 | 1043 | \$ 5.861,66 | 1107 | \$ 6.221,34 | 1047 | \$ 5.884,14 | 1026 | \$ 5.777,36 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 83 | \$ 712,08 | 41 | \$ 339,48 | 71 | \$ 587,88 | 48 | \$ 397,44 | 65 | \$ 536,20 | 83 | \$ 671,64 |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 13 | \$ 90,48 | 6 | \$ 41,76 | 20 | \$ 139,20 | 6 | \$ 41,76 | 9 | \$ 62,64 | 10 | \$ 69,60 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 229 | \$ 1.039,68 | 189 | \$ 858,06 | 227 | \$ 1.030,58 | 208 | \$ 944,32 | 227 | \$ 1.030,58 | 202 | \$ 917,08 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 2379 | \$ 2.307,63 | 2145 | \$ 2.080,65 | 2205 | \$ 2.138,85 | 2729 | \$ 2.647,13 | 2325 | \$ 2.255,25 | 2253 | \$ 2.185,41 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 705 | \$ 458,25 | 433 | \$ 281,45 | 818 | \$ 531,70 | 581 | \$ 377,65 | 951 | \$ 618,15 | 658 | \$ 427,70 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 215 | \$ 150,50 | 196 | \$ 137,20 | 314 | \$ 219,80 | 312 | \$ 216,40 | 240 | \$ 168,00 | 245 | \$ 171,50 |
| PIZZA MINI NORMAL | 429 | \$ 394,68 | 502 | \$ 461,84 | 342 | \$ 314,64 | 353 | \$ 324,76 | 356 | \$ 327,52 | 331 | \$ 304,52 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 8376 | \$ 12.647,76 | 6129 | \$ 9.254,79 | 6497 | \$ 9.810,47 | 6217 | \$ 9.387,67 | 6026 | \$ 9.099,26 | 5864 | \$ 8.854,64 |
| TOTAL | 13495 | \$ 23.775,10 | 10697 | \$ 19.389,95 | 11537 | \$ 20.634,78 | 11561 | \$ 20.560,47 | 11246 | \$ 19.983,74 | 10654 | \$ 19.229,45 |

| VENTA POR ÍTEM | JULIO 2017 | | AGOSTO 2017 | | SEPTIEMBRE 2017 | | OCTUBRE 2017 | | NOVIEMBRE 2017 | | DICIEMBRE 2017 | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 975 | \$ 5.479,50 | 986 | \$ 5.541,32 | 984 | \$ 5.530,08 | 943 | \$ 5.299,66 | 911 | \$ 5.119,82 | 974 | \$ 5.473,88 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 1 | \$ 8,28 | | | | | 0 | \$ - | | | 1 | \$ 8,28 |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 28 | \$ 194,88 | 14 | \$ 97,44 | 32 | \$ 222,72 | 34 | \$ 236,64 | 34 | \$ 236,64 | 24 | \$ 167,04 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 216 | \$ 980,64 | 230 | \$ 1.044,20 | 205 | \$ 930,70 | 194 | \$ 880,76 | 218 | \$ 989,72 | 231 | \$ 1.045,74 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 1818 | \$ 1.783,46 | 2052 | \$ 1.980,44 | 2025 | \$ 1.964,25 | 2032 | \$ 1.971,04 | 2107 | \$ 2.048,82 | 2102 | \$ 2.038,94 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 148 | \$ 96,20 | 170 | \$ 110,50 | 456 | \$ 296,40 | 371 | \$ 241,15 | 512 | \$ 332,80 | 438 | \$ 284,70 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 211 | \$ 147,70 | 282 | \$ 197,40 | 229 | \$ 160,30 | 351 | \$ 245,70 | 429 | \$ 300,30 | 234 | \$ 163,80 |
| PIZZA MINI NORMAL | 399 | \$ 367,08 | 467 | \$ 429,64 | 317 | \$ 291,64 | 200 | \$ 184,00 | 258 | \$ 237,36 | 202 | \$ 185,84 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 5662 | \$ 8.549,62 | 5609 | \$ 8.469,59 | 5902 | \$ 8.912,02 | 5881 | \$ 8.880,31 | 5771 | \$ 8.714,21 | 5582 | \$ 8.428,82 |
| TOTAL | 9458 | \$ 17.587,36 | 9810 | \$ 17.880,53 | 10150 | \$ 18.308,11 | 10006 | \$ 17.939,26 | 10240 | \$ 17.979,67 | 9788 | \$ 17.800,04 |

| VENTA POR ÍTEM | ENERO 2018 | | FEBRERO 2018 | |
|---------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | CANT. | VALOR | CANT. | VALOR |
| BOCADITOS DE PIZZA 30 U. 400 G. | 989 | \$ 5.558,18 | 967 | \$ 5.434,54 |
| PIZZA EXTRAGRANDE NORMAL | 0 | \$ - | 0 | \$ - |
| PIZZA FAMILIAR 1.000 G. | 25 | \$ 174,00 | 30 | \$ 208,80 |
| PIZZA MEDIANA 650 G. | 221 | \$ 1.003,34 | 174 | \$ 789,96 |
| PIZZA MINI 140 G. CUADRADA | 2268 | \$ 2.219,36 | 2030 | \$ 1.969,06 |
| PIZZA MINI COLEGIAL | 460 | \$ 299,00 | 276 | \$ 179,40 |
| PIZZA MINI COLEGIAL EN PLATO | 304 | \$ 212,80 | 218 | \$ 152,60 |
| PIZZA MINI NORMAL | 228 | \$ 209,76 | 194 | \$ 178,48 |
| PIZZA PEQUEÑA 170 G. | 6805 | \$ 10.275,55 | 5947 | \$ 8.979,97 |
| TOTAL | 11320 | \$ 19.951,99 | 9836 | \$ 17.892,81 |

Anexo 2. Ficha Técnica de las pizzas

FICHA TECNICA:

| | |
|-------------------------------|---|
| NOMBRE DEL PRODUCTO: | Pizza precocida de queso, jamón y salami. |
| MARCA COMERCIAL: | Guimón Pizza |
| ELABORADO POR: | PRODUCTOS GUIMÓN |
| N° REGISTRO SANITARIO: | 01760-INHQAN-0403 |
| TIEMPO DE CONSUMO: | 15 días refrigerado 60 días congelado |
| PAIS DE ORIGEN: | Hecho en Ecuador |

| | | |
|---|--------------------------|----------|
| CONTENIDO NETO POR PRESENTACION: | Familiar | 1000 gr. |
| | Mediana | 650 gr. |
| | Pequeña | 170 gr. |
| | Mini | 140 gr. |
| | Bocaditos de pizza 30 u. | 400 gr. |
| | Masa para pizza | 500 gr. |

| INFORMACION NUTRICIONAL: | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| PROTEINAS / VITAMINAS | % VALOR DIARIO |
| Hierro | 0,000306 |
| Tiamina | 0,000220 |
| Riboflavina | 0,000386 |
| Niacina | 0,002040 |
| Acido Fólico | 0,000033 |
| POR CADA 100 GR. DE PIZZA: | |
| Valor energético | 234 (kcal) |
| Carbohidratos | 15,80 g. |
| Lípidos | 11,50 gr. |
| Proteínas | 8,80 gr. |

* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

Anexo 3. Fotografías del proceso productivo

FOTOGRAFIAS:

ELABORACION DE MASA PRECOCIDA GUIMÓN:



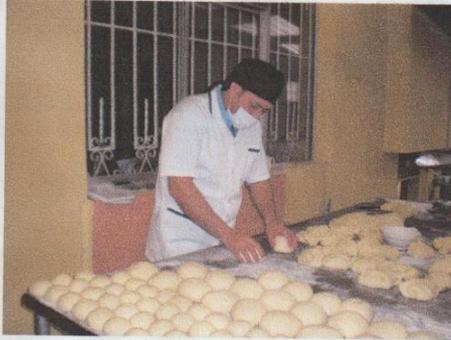
1.- AMASADO



2.- CORTE Y PESAJE

3.- ENFRIAMIENTO

7.- ENFRIAMIENTO Y APILAMIENTO



3.- BOLEADO POR TAMAÑOS



4.- ESTIRAMIENTO EN MOLDES



5.- LEUDADO



6.- HORNEADO



7.- ENFRIAMIENTO Y APILAMIENTO

FOTOGRAFIAS:

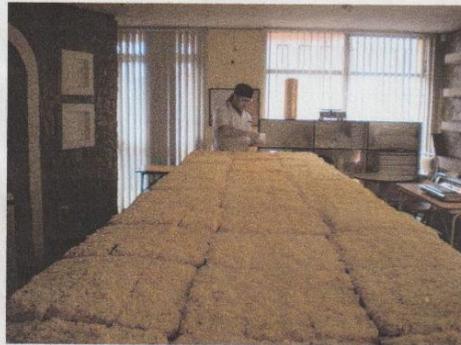
**RELLENO, EMPAQUE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION
DE PIZZA PRECOCIDA GUIMÓN:**



1.- RALLADO DE QUESO



2.- RELLENO DE QUESO SOBRE LA
PASTA DE TOMATE



3.- RELLENO DE JAMÓN



4.- RELLENO DE SALAMI



5.- PIZZA LISTA PARA EMPACAR

EMPACADO



6.- EMPACADO

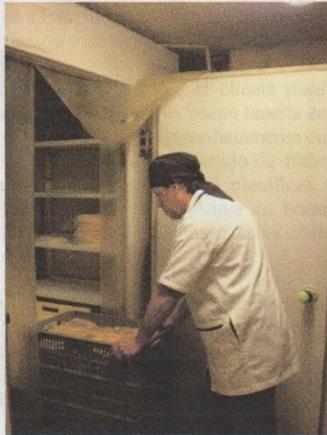


7.- ETIQUETADO

DISTRIBUCIÓN A MULTAS DE ALIMENTOS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS, RESTAURANTES, ETC.



8.- PIZZA LISTA PARA REFRIGERAR



9.- REFRIGERACION EN CUARTO FRIO



10.- DISTRIBUCION A SUPERMERCADOS, INSTITUCIONES EDUCATIVAS, RESTAURANTES, ETC.

Anexo 4. Cotización de Hornos por Guangzhou R&M Machinery Co.

GUANGZHOU R&M MACHINERY CO.,LTD.

Add.: No.117 Minsheng Road,Lanhe Town,Nansha District,Guangzhou,China
www.rmachinery.com

| | | | | |
|---|-----------|---|--|-----------------|
|  | RMX-32C | DIESEL ROTARY OVEN 32TRAY | Dimension:2190*2055*2400mm Tray Size:400*600mm Voltage:380V Power:3.5KW Temperature range:0-400℃ N.W.:1600KGS | \$6,200 |
|  | RMX-32D | ELECTRIC ROTARY OVEN 32 TRAYS | Dimension:2190*2055*2400mm Tray Size:400*600mm Voltage:380V Power:50KW Temperature range:0-400℃ N.W.:1600KGS | \$6,200 |
|  | RMX-32M | GAS ROTARY OVEN 32TRAYS | Dimension:2190*2055*2400mm Tray Size:400*600mm Voltage:380V Power:3.5KW Temperature range:0-400℃ N.W.:1600KGS | \$6,550 |
|  | TP-GH-64E | Electric Rotary Oven 64-Tray Tray Size 400*600mm | Dimension:3000*2100*2480mm Chamber Size: 1700*1700*1885mm Voltage:380V/50HZ Power:72KW Power Consumption:55.2KW N.W.2500KGS | \$9,700 |
|  | TP-GH-64D | Diesel Rotary Oven 64-Tray Tray Size 400*600mm | Dimension:3000*2100*2480mm Chamber Size: 1700*1700*1885mm Voltage:380V/50HZ Power:4KW Diesel Consumption:7.5L/h N.W.2500KGS | \$9,850 |
|  | TP-GH-64G | Gas Rotary Oven 64-Tray Tray Size 400*600mm | Dimension:3000*2100*2480mm Chamber Size: 1700*1700*1885mm Voltage:380V/50HZ Power:4KW LNG Consumption:14m³/h LPG Consumption:9.8kg/h N.W.2500KGS | \$10,200 |

REMARK

1.The quotation above is EX WORK price.

Anexo 5. Distribución de herramientas y/o materiales en áreas

| LUGAR | | AREA | |
|----------------------------|----------|---------------------|--------------|
| RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA | | 11,8 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MUEBLE | 2 | 2 | 4 |
| MESA PARA BALANZA | 1 | 0,64 | 0,64 |
| | | AREA OCUPADA | 4,64 |

| LUGAR | | AREA | |
|------------------------|----------|---------------------|--------------|
| ESTIRAMIENTO EN MOLDES | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA PARA ESTIRAMIENTO | 2 | 2,56 | 5,12 |
| | | AREA OCUPADA | 5,12 |

| LUGAR | | AREA | |
|----------------------|----------|---------------------|--------------|
| AMASADO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MEZCLADORA | 1 | 2 | 4 |
| MESA DE INGREDIENTES | 1 | 0,96 | 0,96 |
| | | AREA OCUPADA | 4,96 |

| LUGAR | | AREA | |
|------------------|----------|---------------------|--------------|
| LEUDADO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| LEUDADOR | 2 | 0,88 | 1,76 |
| ESTANTE | 1 | 1,44 | 1,44 |
| | | AREA OCUPADA | 3,2 |

| LUGAR | | AREA | |
|-------------------|----------|---------------------|--------------|
| CORTE Y PESAJE | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA PARA CORTE | 1 | 2,56 | 2,56 |
| MESA PARA BALANZA | 1 | 0,64 | 0,64 |
| | | AREA OCUPADA | 3,2 |

| LUGAR | | AREA | |
|------------------|----------|---------------------|--------------|
| HORNEADO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| HORNO | 1 | 4,2 | 4,2 |
| | | AREA OCUPADA | 4,2 |

| LUGAR | | AREA | |
|-------------------|----------|---------------------|--------------|
| BOLEADO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA PARA BOLEADO | 2 | 2,56 | 5,12 |
| | | AREA OCUPADA | 5,12 |

| LUGAR | | AREA | |
|------------------|----------|---------------------|--------------|
| REPOSO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| ESTANTE | 2 | 1,92 | 3,84 |
| | | AREA OCUPADA | 3,84 |

| LUGAR | | AREA | |
|-------------------|----------|---------------------|--------------|
| RELLENO | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA PARA RELLENO | 2 | 2,56 | 4 |
| MESA DE SOPORTE | 1 | 1,65 | 0,96 |
| | | AREA OCUPADA | 4,96 |

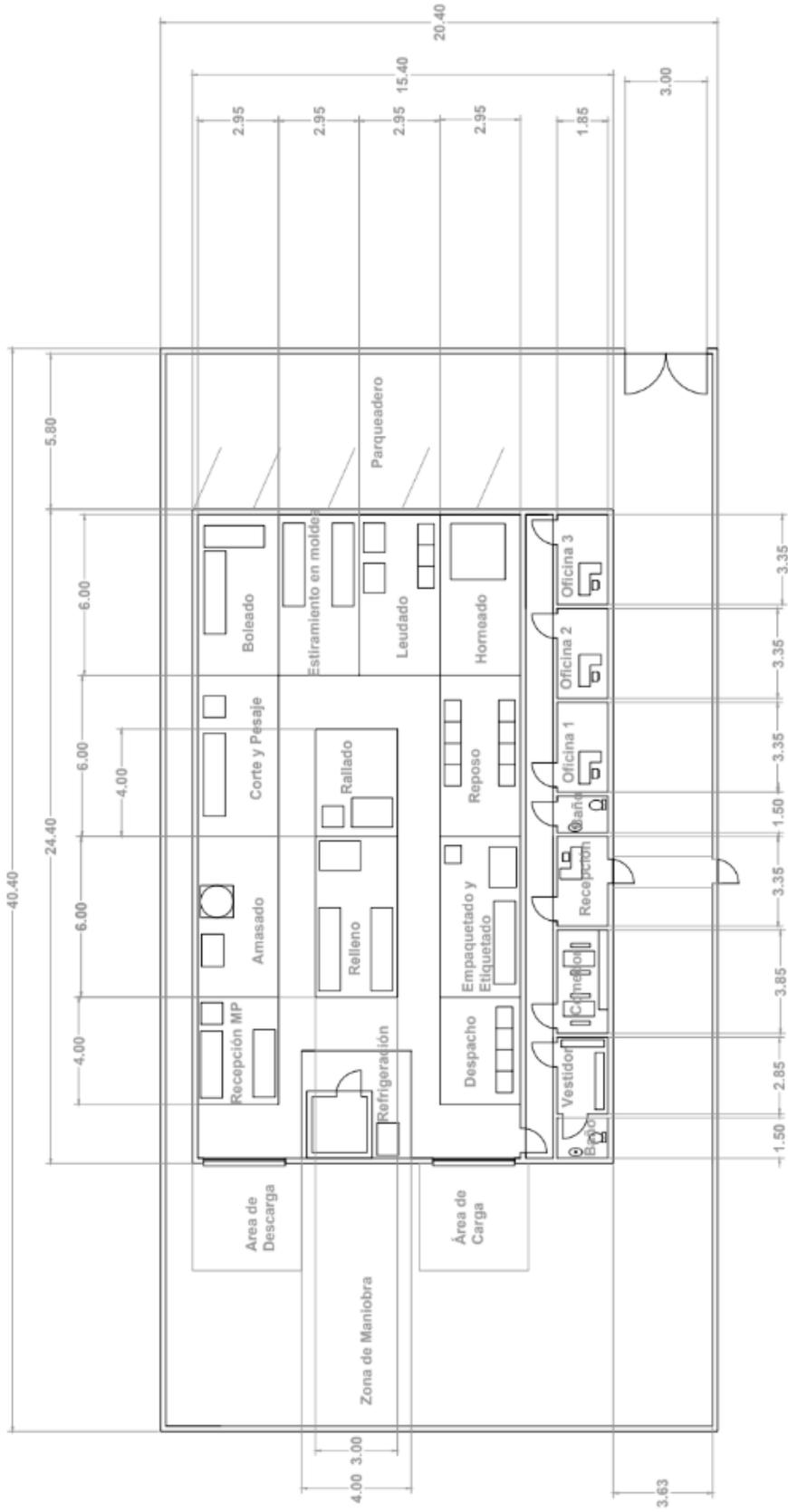
| LUGAR | | AREA | |
|------------------|----------|---------------------|--------------|
| REFRIGERACIÓN | | 17,7 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| CUARTO FRÍO | 1 | 10,5 | 10,5 |
| MOTOR | 1 | 0,96 | 0,96 |
| | | AREA OCUPADA | 11,46 |

| LUGAR | | AREA | |
|--------------------------|----------|-------------------|--------------|
| EMPAQUETADO Y ETIQUETADO | | 16 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA DE SOPORTE | 1 | 2,56 | 2,56 |
| EMPACADORA | 1 | 1,5 | 1,5 |
| MESA PARA ETIQUETADORA | 1 | 1,2 | 1,2 |
| | | AREA OCUPADA | 5,26 |

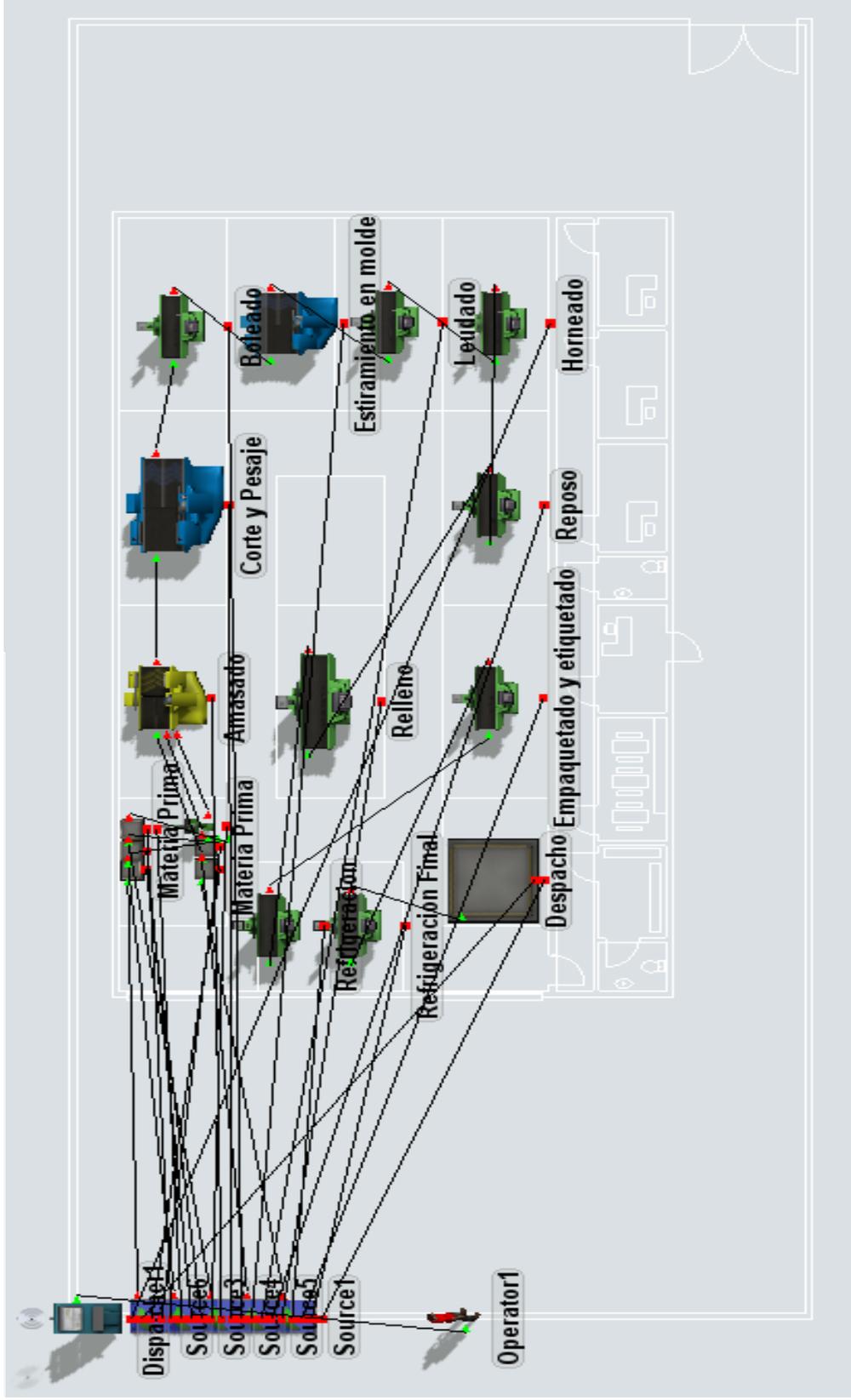
| LUGAR | | AREA | |
|------------------|----------|-----------------|--------------|
| DESPACHO | | 11,8 | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| ESTANTE | 1 | 1,92 | 1,92 |
| | | AREA OCUPADA | 1,92 |

| LUGAR | | AREA | |
|--------------------|----------|-------------------|--------------|
| RALLADO | | 12 m ² | |
| METROS CUADRADOS | | | |
| | CANTIDAD | TAMAÑO UNITARIO | TAMAÑO TOTAL |
| MESA PARA RAYADORA | 1 | 1,2 | 1,2 |
| FRIGORIFICO | 1 | 2,42 | 2,42 |
| | | AREA OCUPADA | 3,62 |

Anexo 6. Layout con acotaciones



Anexo 7. Conexión para flujo de simulación



Anexo 8. Inversiones en instalaciones y montaje simulación

Diseño de planta
Inversiones
Construcciones-Obras Civiles

| Ite m | Descripción | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---|-------------------------------|--------|----------|----------------|----------------------|
| 1 | CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN | | | | \$ 177 483,52 |
| 1.1 | Terreno | m2 | 900 | \$ 180,00 | \$ 162 000,00 |
| 1.2 | Bloque | unidad | 3136 | \$ 0,17 | \$ 533,12 |
| 1.3 | Acabados paredes | m2 | 499,2 | \$ 12,00 | \$ 5 990,40 |
| 1.4 | Piso Administrativo | m2 | 72 | \$ 5,00 | \$ 360,00 |
| 1.5 | Piso industrial | m2 | 560 | \$ 10,00 | \$ 5 600,00 |
| 1.6 | Servicio construcción | \$ | - | - | \$ 3 000,00 |
| 2 | IMPREVISTOS | 2% | 1 | | \$ 1 774,84 |
| Total Construcciones-Obras Civiles | | | | | \$ 179 258,36 |

Anexo 10. Costos de materiales directos

Diseño de planta
Costos de Producción
Costos Directos
Materiales Directos

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad anual | Precio Unitario | Costo Anual |
|----------------------------------|---------------------|--------|-------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | Ingredientes varios | mes | 12 | \$ 7 653,53 | \$ 91 842,32 |
| Total Materiales Directos | | | | | \$ 91 842,32 |

Anexo 11. Costos de mano de obra directa

Diseño de planta
Costos de Producción
Costos Directos
Mano de Obra Directa

| Item | Categoría | Cantidad | Sueldo Mensual | Costo Anual |
|-----------------------------------|--------------------|----------|----------------|---------------------|
| 1 | Jefe de produccion | 1 | \$ 900,00 | \$ 10 800,00 |
| 2 | Operarios | 6 | \$ 400,00 | \$ 28 800,00 |
| Total Mano de Obra Directa | | | | \$ 39 600,00 |

Anexo 12. Costo de servicios básicos

Diseño de planta
Costos de Producción
Costos Indirectos
Servicios Básicos

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad anual | Precio Unitario | Costo Anual |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------|----------------|-----------------|--------------------|
| 1 | Energía | mes | 12 | \$ 65,00 | \$ 780,00 |
| 2 | Agua Potable | mes | 12 | \$ 40,00 | \$ 480,00 |
| 3 | Telefonía Fija (incluye internet) | mes | 12 | \$ 12,00 | \$ 144,00 |
| Total Servicios Básicos | | | | | \$ 1 404,00 |

Anexo 13. Costo de Mantenimiento

Diseño de planta
Costos de Producción
Costos Indirectos
Mantenimiento de Maquinaria y Equipo

| Item | Equipo | Costo mensual | Meses | Costo Anual |
|---|-----------------------------|---------------|-------|---------------------|
| 1 | Mantenimiento y Combustible | \$ 1 412,83 | 12 | \$ 16 953,92 |
| Total Mantenimiento de Maquinaria y Equipo | | | | \$ 16 953,92 |

Anexo 14. Gastos personal administrativo

Diseño de planta
Gastos de Administración y Generales
Personal Administrativo

| Item | Categoría | Cantidad | Sueldo Mensual | Costo Anual |
|--------------------------------------|-----------------|----------|----------------|---------------------|
| 1 | Gerente | 1 | \$ 1 500,00 | \$ 18 000,00 |
| 2 | Administrativos | 1 | \$ 600,00 | \$ 7 200,00 |
| Total Personal Administrativo | | | | \$ 25 200,00 |

Anexo 16. NTP 404 – Escaleras fijas



NTP 404: Escaleras f

Échelles fixes
Fixed ladders

Las NTP son guías de buenas pr... normativa vigente. A efectos de v... tener en cuenta su fecha de edic

Redactor:

José M^º Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICION

Introducción

Las escaleras fijas son origen de un gr... aproximadamente el 5 % del total de ai

El objetivo de esta NTP es indicar los r... las características constructivas que de

Riesgos

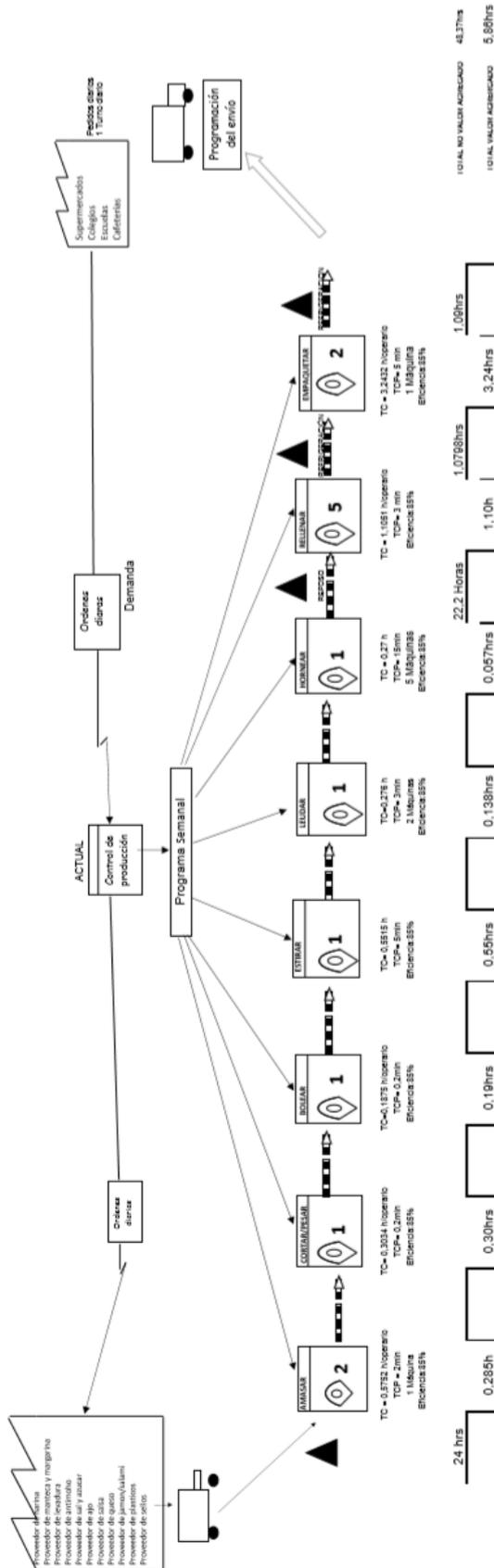
El principal riesgo derivado del uso de

- Huellas resbaladizas, desgast
- Contrahuellas de altura no uni
- Contrahuellas demasiado alta
- Barandillas flojas, débiles o in
- Diseño incorrecto por ser dem
- Variación de anchura del peld

Todo ello potenciado por llevar a cabi... destacar las siguientes:

- Subir o bajar con prisas o en t
- No utilizar los pasamanos y/o
- Llevar calzado inseguro (suelo)
- Visibilidad limitada por ilumina
- Peldaños en voladizo, con la c

Otro riesgo secundario es de golpes c... peldaños montados a horcajadas sin



Anexo 18. Métodos de Pronósticos de la demanda

| WEIGHTED MOVING AVERAGE | | | | | | | |
|-------------------------|---------|------------|-------------|---------------|-----------|-------------|---------|
| PERIODO | DEMANDA | PRONOSTICO | Error e_t | Error $ e_t $ | e_t/D_t | $ e_t /Y_t$ | e_t^2 |
| 1 | 8.376 | 8.376 | | | | | |
| 2 | 6.129 | 6.129 | | | | | |
| 3 | 6.497 | 6.497 | | | | | |
| 4 | 6.217 | 6688 | -471 | 470,50 | -0,08 | 0,08 | 221.370 |
| 5 | 6.026 | 6296 | -270 | 269,67 | -0,04 | 0,04 | 72.720 |
| 6 | 5.864 | 6168 | -304 | 304,17 | -0,05 | 0,05 | 92.517 |
| 7 | 5.662 | 5977 | -315 | 314,83 | -0,06 | 0,06 | 99.120 |
| 8 | 5.609 | 5790 | -181 | 181,00 | -0,03 | 0,03 | 32.761 |
| 9 | 5.902 | 5669 | 233 | 232,83 | 0,04 | 0,04 | 54.211 |
| 10 | 5.881 | 5764 | 117 | 116,67 | 0,02 | 0,02 | 13.611 |
| 11 | 5.571 | 5843 | -272 | 271,67 | -0,05 | 0,05 | 73.803 |
| 12 | 5.582 | 5730 | -148 | 147,50 | -0,03 | 0,03 | 21.756 |
| 6244 | | | | | | | |

| VALORES | |
|----------------|---|
| ULTIMO PERIODO | 3 |
| PENULTIMO | 2 |
| ANTEPENULTIMO | 1 |
| m | 3 |

MAD 256,537

MPE -0,031

MAPE 0,044

RMSE 275,251

| MOVING AVERAGE | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-----------|-------------|---------|-----------|
| PERIODO | DEMANDA | PRONOSTIC 0 3 PERIODOS | PRONOSTIC 0 6 PERIODOS | Error 3 PERIODOS | Error 6 PERIODOS | Error $ e_t $ | Error $ e_t $ | e_t/D_t | $ e_t /D_t$ | e_t/Y_t | $ e_t /Y_t$ | e_t^2 | $ e_t ^2$ |
| ene-17 | 8.376 | | | | | | | | | | | | |
| feb-17 | 6.129 | | | | | | | | | | | | |
| mar-17 | 6.497 | | | | | | | | | | | | |
| abr-17 | 6.217 | 7.001 | | -784 | | 784 | | 0 | | 0 | | 614.133 | |
| may-17 | 6.026 | 6.281 | | -255 | | 255 | | 0 | | 0 | | 65.025 | |
| jun-17 | 5.864 | 6.247 | | -383 | | 383 | | 0 | | 0 | | 146.434 | |
| jul-17 | 5.662 | 6.036 | 6.518 | -374 | -856 | 374 | 856 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139.627 | 733.021 |
| ago-17 | 5.609 | 5.851 | 6.066 | -242 | -457 | 242 | 457 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58.403 | 208.697 |
| sep-17 | 5.902 | 5.712 | 5.979 | 190 | -77 | 190 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36.227 | 5.955 |
| oct-17 | 5.881 | 5.124 | 5.880 | 157 | 1 | 157 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.544 | 1 |
| nov-17 | 5.571 | 5.797 | 5.824 | -226 | -253 | 226 | 253 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51.227 | 64.009 |
| dic-17 | 5.582 | 5.735 | 5.748 | -203 | -166 | 203 | 166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41.074 | 27.611 |

| VALORES | |
|---------|---|
| m1 | 3 |
| m2 | 6 |

CFE (3 PERIODOS) -2119

CFE (6 PERIODOS) -1808

MAD (3 PERIODOS) 313

MAD (6 PERIODOS) 302

MPE (3 PERIODOS) -0,04

MPE (6 PERIODOS) -0,05

MAPE (3 PERIODOS) 0,0532

MAPE (6 PERIODOS) 0,05

RMSE (3 PERIODOS) 361,585022

RMSE (6 PERIODOS) 416,191885

| SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING | | | | | | | |
|------------------------------|---------|------------|-------------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| PERIODO | DEMANDA | PRONOSTICO | Error e_t | Error $ e_t $ | e_t/D_t | $ e_t /Y_t$ | e_t^2 |
| 1 | 8.376 | 8.376 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 2 | 6.129 | 8.376 | -2.247 | 2247,00 | -0,37 | 0,37 | 5.049.009 |
| 3 | 6.497 | 7.324 | -827 | 826,65 | -0,13 | 0,13 | 683.351 |
| 4 | 6.217 | 6.937 | -720 | 719,50 | -0,12 | 0,12 | 517.662 |
| 5 | 6.026 | 6.600 | -574 | 573,53 | -0,10 | 0,10 | 328.940 |
| 6 | 5.864 | 6.331 | -467 | 466,93 | -0,08 | 0,08 | 218.021 |
| 7 | 5.662 | 6.112 | -450 | 450,25 | -0,08 | 0,08 | 202.724 |
| 8 | 5.609 | 5.901 | -292 | 292,38 | -0,05 | 0,05 | 85.487 |
| 9 | 5.902 | 5.764 | 138 | 137,55 | 0,02 | 0,02 | 18.920 |
| 10 | 5.881 | 5.829 | 52 | 52,13 | 0,01 | 0,01 | 2.718 |
| 11 | 5.571 | 5.853 | -282 | 282,28 | -0,05 | 0,05 | 79.684 |
| 12 | 5.582 | 5.721 | -139 | 139,08 | -0,02 | 0,02 | 19.343 |

| VALORES | |
|---------|------|
| ALFA | 0,47 |
| | |
| | |

CFE -5807,925

MAD 515,607

MPE -0,080

MAPE 0,085

RMSE 809,37013

C

| HOLTS | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|--------|----------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| PERIODO | DEMANDA | Lt | Tt | PRONOSTI CO | Error e _t | Error e _t | e _t /D _t | e _t /Y _t | e _t ² |
| 1 | 8.376 | 8.376 | -2.247 | | | | | | 0 |
| 2 | 6.129 | 6.129 | -2.247 | 6.129 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | 6.497 | 6.407 | -195 | 3.882 | 2.615 | 2615,00 | 0,40 | 0,40 | 6.838,225 |
| 4 | 6.217 | 6.217 | -191 | 6.212 | 5 | 5,37 | 0,00 | 0,00 | 29 |
| 5 | 6.026 | 6.026 | -191 | 6.026 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 6 | 5.864 | 5.863 | -168 | 5.835 | 29 | 28,81 | 0,00 | 0,00 | 830 |
| 7 | 5.662 | 5.663 | -194 | 5.695 | -33 | 32,80 | -0,01 | 0,01 | 1.076 |
| 8 | 5.609 | 5.604 | -84 | 5.469 | 140 | 139,81 | 0,02 | 0,02 | 19.547 |
| 9 | 5.902 | 5.889 | 216 | 5.520 | 382 | 382,07 | 0,06 | 0,06 | 145.974 |
| 10 | 5.881 | 5.889 | 40 | 6.104 | -223 | 223,37 | -0,04 | 0,04 | 49.894 |
| 11 | 5.571 | 5.583 | -241 | 5.929 | -358 | 358,01 | -0,06 | 0,06 | 128.170 |
| 12 | 5.582 | 5.574 | -53 | 5.343 | 239 | 239,27 | 0,04 | 0,04 | 57.249 |

| VALORES | |
|---------|------|
| ALFA | 0,97 |
| BETA | 0,81 |
| m | 1 |

| | |
|------|----------|
| CFE | 2796,145 |
| MAD | 365,864 |
| MPE | 0,039 |
| MAPE | 0,059 |
| RMSE | 811,340 |

| WINTERS | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|--------|----|------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| PERIODO | DEMANDA | Lt | Tt | St | PRONOSTICO | Error e _t | Error e _t | e _t /D _t | e _t /Y _t | e _t ² |
| 1 | 8.376 | 8.376 | -2.247 | 1 | | | | | | 0 |
| 2 | 6.129 | 6.129 | -2.247 | 1 | 6.129 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | 6.497 | 6.464 | -247 | 1 | 3.882 | 2.615 | 2615,00 | 0,40 | 0,40 | 6.838,225 |
| 4 | 6.217 | 6.217 | -247 | 1 | 6.217 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 5 | 6.026 | 6.025 | -204 | 1 | 5.970 | 56 | 56,18 | 0,01 | 0,01 | 3.156 |
| 6 | 5.864 | 5.863 | -171 | 1 | 5.821 | 43 | 42,92 | 0,01 | 0,01 | 1.842 |
| 7 | 5.662 | 5.662 | -194 | 1 | 5.719 | -57 | 57,17 | -0,01 | 0,01 | 3.268 |
| 8 | 5.609 | 5.581 | -107 | 1 | 5.468 | 141 | 141,01 | 0,03 | 0,03 | 19.884 |
| 9 | 5.902 | 5.897 | 220 | 1 | 5.475 | 427 | 427,29 | 0,07 | 0,07 | 182.578 |
| 10 | 5.881 | 5.883 | 39 | 1 | 6.118 | -237 | 236,51 | -0,04 | 0,04 | 55.937 |
| 11 | 5.571 | 5.575 | -230 | 1 | 5.924 | -353 | 353,10 | -0,06 | 0,06 | 124.681 |
| 12 | 5.582 | 5.578 | -50 | 1 | 5.370 | 212 | 211,85 | 0,04 | 0,04 | 44.880 |

| VALORES | |
|---------|-------------|
| ALFA | 0,99 |
| BETA | 0,77 |
| GAMA | 0,937767511 |
| p | 2 |
| m | 1 |

| | |
|------|----------|
| CFE | 2847,469 |
| MAD | 376,458 |
| MPE | 0,040 |
| MAPE | 0,061 |
| RMSE | 813,212 |

| ADRES | | | | | | | | | | |
|---------|---------|----------------|----------------------|------|-----|-------|-------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| PERIODO | DEMANDA | PRONOSTI CO | Error e _t | St | At | St/At | St/At | e _t /D _t | e _t /Y _t | e _t ² |
| 1 | 8.376 | | | 0 | 0 | | | | | |
| 2 | 6.129 | 8376 | -2247 | -225 | 225 | -1,00 | 1,00 | -0,37 | 0,37 | 5.049,009 |
| 3 | 6.497 | 6129 | 368 | -165 | 239 | -0,69 | 0,69 | 0,06 | 0,06 | 135,424 |
| 4 | 6.217 | 6384 | -167 | -166 | 232 | -0,71 | 0,71 | -0,03 | 0,03 | 27,785 |
| 5 | 6.026 | 6265 | -239 | -173 | 232 | -0,74 | 0,74 | -0,04 | 0,04 | 56,946 |
| 6 | 5.864 | 6087 | -223 | -178 | 232 | -0,77 | 0,77 | -0,04 | 0,04 | 49,816 |
| 7 | 5.662 | 5916 | -254 | -185 | 234 | -0,79 | 0,79 | -0,04 | 0,04 | 64,373 |
| 8 | 5.609 | 5714 | -105 | -177 | 221 | -0,80 | 0,80 | -0,02 | 0,02 | 11,111 |
| 9 | 5.902 | 5630 | 272 | -132 | 226 | -0,59 | 0,59 | 0,05 | 0,05 | 74,128 |
| 10 | 5.881 | 5789 | 92 | -110 | 213 | -0,52 | 0,52 | 0,02 | 0,02 | 8,407 |
| 11 | 5.571 | 5837 | -266 | -126 | 216 | -0,58 | 0,58 | -0,05 | 0,05 | 70,639 |
| 12 | 5.582 | 5684 | -102 | -123 | 206 | -0,60 | 0,60 | -0,02 | 0,02 | 10,313 |

| VALORES | |
|---------|-----|
| BETA | 0,1 |
| m | 1 |

| | |
|------|-----------|
| CFE | -2870,023 |
| MAD | 393,994 |
| MPE | -0,044 |
| MAPE | 0,065 |
| RMSE | 710,822 |

Anexo 22. Tiempos Estimamiento

| PROCESO | | HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------------------|------------------------|-----------|---------------|----------|-----------------------|
| No. | ACTIVIDAD | SIMBOLOGÍA (ASME) | | | | | | | | | | Tiempos (Horas) | | | | | | | | | | TIEMPO OBSERVADO | | Valoración | | | Tiempo básico | | |
| | | MECÁNICA (MEC) | MATERIAL (MAN) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Tiempo Total Observado | Tiempo Medio del Ciclo | Habilidad | | Esfuerzo | Total Valoración |
| 1 | Estirar masa | | X | 122 4,28 | 122 4,72 | 122 7,84 | 122 3,64 | 122 8,86 | 122 1,07 | 122 6,69 | 122 2,21 | 122 2,24 | 122 5,43 | 0,3 401 | 0,3 402 | 0,3 411 | 0,3 399 | 0,3 414 | 0,3 392 | 0,3 407 | 0,3 395 | 0,3 395 | 0,3 404 | 3,401 9 | 0,3 402 | 0 | 0 | 1,00 | 0,3 400 |
| 2 | Formar borde en masa con molde | | X | 539, 29 | 544 | 538, 05 | 542, 71 | 538, 06 | 544 | 539, 84 | 542, 35 | 542, 41 | 542, 41 | 0,1 498 | 0,1 511 | 0,1 495 | 0,1 508 | 0,1 495 | 0,1 511 | 0,1 500 | 0,1 495 | 0,1 507 | 0,1 507 | 1,502 5 | 0,1 503 | 0,06 | 0,05 | 1,11 | 0,1 669 |
| 3 | Colocar bandejas en estantes | | X | 65,0 5 | 69,2 7 | 66,0 9 | 66,5 1 | 69,4 7 | 68,5 7 | 64,5 7 | 69,1 4 | 67,7 5 | 0,0 181 | 0,0 192 | 0,0 184 | 0,0 185 | 0,0 193 | 0,0 190 | 0,0 193 | 0,0 179 | 0,0 192 | 0,0 188 | 0,0 188 | 0,187 8 | 0,0 188 | 0,03 | 0,05 | 1,08 | 0,0 204 |
| 4 | Trasladar bandejas a leudadores | | X | 87,6 2 | 85,7 3 | 86,2 5 | 89,2 8 | 89,4 5 | 86,8 7 | 89,7 4 | 86,6 3 | 87,9 8 | 86,0 8 | 0,0 243 | 0,0 238 | 0,0 240 | 0,0 248 | 0,0 248 | 0,0 241 | 0,0 249 | 0,0 241 | 0,0 244 | 0,0 239 | 0,243 2 | 0,0 243 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,0 241 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tiempo de ciclo total |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,5 515 |

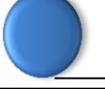
Anexo 20. Tiempos Leudado

| PROCESO | Leudado | | TIPO | | SIMBOLOGÍA (ASME) | | | | | | | | | | Tiempos (Horas) | | | | | | | | | | TIEMPO OBSERVADO | | | Valoración | | | Tiempo básico | | | | | | |
|---------|------------------------------|----------------|--------------|--|---|---|---|---|---|-------|-------|--------|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|-----------------------|--------|------------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|----------|
| | ACTIVIDAD | MECÁNICA (MEC) | MANUAL (MAN) | |  |  |  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Tiempo Total Observado | | Desviación Estándar | Límite Superior | Límite Inferior | Promedio Válido | Habilidad | Esfuerzo |
| 1 | Leudar | | X | | | | | | | 92,51 | 91,92 | 925,55 | 923,61 | 93,15 | 91,82 | 92,26 | 92,14 | 91,48 | 91,94 | 0,2570 | 0,2553 | 0,2571 | 0,2566 | 0,2588 | 0,2551 | 0,2563 | 0,2561 | 0,2554 | 0,2554 | 0,0013 | 0,2575 | 0,2549 | 0,2561 | 0 | 0 | 1,00 | 0,2561 |
| 2 | Traslada r bandejas a hornos | | | | | | | | | 66,55 | 67,5 | 69,1 | 68,75 | 71,17 | 71,63 | 70,04 | 74,74 | 67,85 | 0,0185 | 0,0188 | 0,0192 | 0,0191 | 0,0198 | 0,0199 | 0,0186 | 0,0197 | 0,0188 | 0,0188 | 0,0006 | 0,0196 | 0,0184 | 0,0188 | 0,06 | 0,02 | 1,08 | 0,0203 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tiempo Total Observado | | | Valoración | | | Tiempo de ciclo total | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,1902 | | | 0,02 | | | 0,2764 | | | | | | | | | |

Anexo 23. Tiempos Horneado

| PROCESO | | HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|------------------------|------------|----------|------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|--------|
| No. | ACTIVIDAD | TIPO | | SIMBOLOGÍA (ASME) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | MECÁNICA (MEC) | MANUAL (MAN) | Tiempos del cronómetro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tiempos (Horas) | | | | | | | | | | TIEMPO OBSERVADO | | Valoración | | | Tiempo básico | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Tiempo Total Observado | Tiempo Medio del Ciclo | Habilidad | Esfuerzo | Total Valoración | | | | | | | | | |
| 1 | Hornear | X | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0047 | 0,1365 | 0,1271 | 0,1334 | 0,06 | 0,08 | 1,14 | 0,1521 |
| 2 | Trasladar bandejas a área de reposo | | X | | | | | | | | | | | | | | | 0,0021 | 0,1097 | 0,1056 | 0,1080 | 0,13 | 0,12 | 1,25 | 0,1350 |
| | | | | | | | | | | | | Tiempo de ciclo total | | | 0,2871 | | | | | | | | | | |

Anexo 26. Tiempos Refrigeración

| PROCESO | | HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|-----------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------|----------|------------------|
| No. | ACTIVIDAD | TIPO | | SIMBOLOGÍA (ASME) | | | | | | | | | | Tiempos (Horas) | | | | | | | | | | TIEMPO OBSERVADO | | Valoración | | | Tiempo básico | | | | |
| | | MECÁNICA (MEC) | MANUAL (MAN) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Tiempo Total Observado | Tiempo Medio del Ciclo | Desviación Estándar | Límite Superior | Límite Inferior | | Promedio Válido | Habilidad | Esfuerzo | Total Valoración |
| 1 | Refrigerar | | X |  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | | | | 0,80 | 0,80 | 0,000 | 0,80 | 0,80 | 0,805 | 0,03 | 0,08 | 1,11 | 0,89 |
| 2 | Trasladar bandejas a área de empaquetado | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,503 | 0,15 | 0,011 | 0,16 | 0,13 | 0,151 | 0,11 | 0,12 | 1,23 | 0,18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tiempo ciclo total | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,0798 | | | | |

