

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN  
LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO  
ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.**

**autor**

**NATALIA SOFIA ZAMBRANO CERQUERA**

**Director**

**SANDRA CASTRO ESCOBAR**  
**MSc. Ingeniería industrial**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, Diciembre-06 de 2021**

## **Dedicatoria**

Llena de gratitud, amor y regocijo. Dedico este proyecto a Dios por permitirme contar con la salud y la valentía de afrontarme a estos retos llenos de conocimientos que han tenido como efecto mi crecimiento personal y laboral.

A mi madre Luz Dary Cerquera, por su apoyo, su serenidad y sus palabras llenas de amor me alentaban a hacer frente a lo que me propusiera y salir de mi zona de confort; a mi padre José Evelio Antonio, que, con su amor, tenacidad y temple, forjo la audacia para enfrentar la vida fuera de casa. A ellos por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermano José Giovanni, por ser mi soporte y mi confidente en todos los pasos que di para ser una profesional.

A mi hermano Diego Andrés, que fue mi guía, mi amor, mi motivo y mi luz, para seguir adelante y ponerle cara a la vida con una gran sonrisa.

A mis sobrinos, Sofia Valentina, Danna Nicol y Diego Alejandro, fueron mi motor fundamental para esta etapa; todo por verlos crecer y brindarles mi apoyo en todos los aspectos.

Mi directora Sandra Castro, mis compañeros y cada una de las personas que fueron parte de este proceso, llena de gratitud hacia ellas.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

## Resumen

La industria de alimentos del grupo éxito ubicada en la ciudad de Bogotá D.C, lleva a cabo una serie de operaciones que permiten la transformación de materia prima en productos terminados y semiterminados de excelente calidad; para que estos procesos se cumplan a cabalidad se desea balancear la línea de preformados de planta panadería, por medio del diagnóstico actual en la que se encuentra conociendo de esta manera el estado y proponiendo mejoras en la distribución de la planta, control de la producción, capacidades en puestos de trabajo, así mismo actualizando estándares de unidades producidas por el tiempo en que se fabrican . Con la finalidad del aumento de la productividad y disminución en las desviaciones a nivel de sobre costos en los productos que se encuentran, los resultados que se obtuvieron demostraron la viabilidad para la instalación de la banda, ya que aumentaría la capacidad instalada en la línea de producción.

**Palabras clave:** Balanceo de línea, producción, tiempos, estándares, preformados, productividad.

### **Abstract**

The food industry of the successful group located in the city of Bogotá D.C, carries out a series of operations that allow the transformation of raw material into finished and semi-finished products of excellent quality; In order for these processes to be fully fulfilled, it is desired to balance the preformed line of the bakery plant, through the current diagnosis in which it is found, thus knowing the status and proposing improvements in the distribution of the plant, production control, capacities in jobs, likewise updating standards of units produced by the time in which they are manufactured. In order to increase productivity and decrease deviations at the level of over-costs in the products found, the results obtained demonstrated the viability for the installation of the belt, since it would increase the installed capacity in the line of production.

**Keywords:** Line balancing, production, times, standards, preforms, productivity.

## TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción .....	9
2. Marco Teórico.....	11
2.1 Antecedentes .....	11
2.1.1 Antecedentes a nivel internacionales .....	12
2.1.2 Antecedentes a nivel nacional.....	14
2.1.3 Antecedentes a nivel regional .....	16
2.2 Bases Teóricas .....	17
2.2.1 Balanceo de línea .....	18
2.2.2 Medición del trabajo .....	18
2.2.3 Diagramas .....	19
2.2.4 Eficiencia .....	21
2.2.5 Eficacia .....	21
2.3 Bases Legales.....	22
3. Planteamiento del problema.....	23
4. Objetivos .....	25
4.1 Objetivo General.....	25
4.2 Objetivos Específicos.....	25
5. Justificación .....	26
6. Metodología .....	28
6.1 Tipo de investigación.....	28
6.2 Etapa del diseño .....	29
6.3 Población y muestra.....	31
7.Resultados .....	33
7.1 Resultados de realizar un diagnóstico del estado actual de la línea de preformados.....	33
7.1.1 Descripción de la empresa .....	33
7.1.2 Productos.....	34
7.1.3 Descripción del proceso productivo.....	35
7.1.4 Área de materia prima.....	36
7.1.5 Recepción de materias primas en planta.....	37
7.1.6 Elaboración de preformado.....	37

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

	6
7.1.7 Área despacho.....	37
7.1.8 Diagrama de Ishikawa.....	38
7.1.9 Matriz Dofa.....	39
7.1.10 Distribución de la línea actual.....	42
7.1.11 Diagrama de espagueti.....	43
7.1.12 Estudio de tiempos y movimientos.....	45
7.1.13 Identificación de actividades a reducir.....	48
8.2 Plan de acción a mejoras en el proceso.....	49
7.2.1 Propuesta de tareas.....	50
7.2.2 Propuesta de diagrama analítico de procesos.....	52
7.2.3 Estándares y capacidades.....	54
7.2.4 Propuesta de distribución de planta.....	55
7.3 Validación de datos mediante la simulación y Pareto.....	57
7.3.1 Desviación estándar.....	57
7.3.2 Simulación.....	58
7.4 Análisis costo-beneficio.....	63
7.4.1 Relación Costo-beneficio.....	64
7.4.2 Tasa interna de retorno.....	65
7.4.3 Tasa de retorno contable.....	67
7.4.4 Periodo de recuperación de la inversión.....	68
8.Conclusiones.....	71
9.Recomendaciones.....	73
10. Anexos.....	74
11.Referencias bibliográficas.....	75

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Productos de la línea de preformados .....	35
Tabla 2. Áreas de recorrido.....	44
Tabla 3. Diagrama analítico.....	47
Tabla 4. Tareas de valor.....	49
Tabla 5. Tareas de valor.....	51
Tabla 6. Diagrama analítico con mejoras .....	53
Tabla 7. Estándares actuales .....	54
Tabla 8. Capacidades puesto de trabajo .....	55
Tabla 9. Capacidad instalada, propuesta.....	55
Tabla 10. Ingresos y egresos.....	64
Tabla 11. Unidades entregadas, trimestre .....	66
Tabla 12. Flujos de dinero, trimestre .....	66
Tabla 13. Datos del PRI.....	69
Tabla 14. Plantilla de observación .....	74

### Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa .....	38
Figura 2. Distribución actual.....	42
Figura 3. Recorridos en la línea .....	43
Figura 4. Diagrama de proceso .....	45
Figura 5. Distribución propuesta.....	56
Figura 6. Pareto desviaciones .....	57
Figura 7. Simulación del proceso de preformados con la aplicación flexsim v.2021 .....	59
Figura 8 Resultado de unidades en mojadora y divisora .....	59
Figura 9. Resultado de la línea de producción .....	60
Figura 10. Estándar de unidades de tiempo por banda .....	61
Figura 11. Banda transportadora.....	63



## 1. Introducción

La industria de alimentos del Grupo éxito es una organización líder en el mercado la cual se clasifica como uno de los mejores retailers más sostenibles a nivel mundial, ya que impacta diversos ámbitos como el social, económico y ambiental. Esta empresa cuenta con varias industrias en Colombia, donde la principal se localiza en la ciudad de Bogotá, siendo parte de ella seis plantas de producción, panadería, bebidas, delicias gourmet, carnes, cárnicas y tamales.

Los procesos son un conjunto de actividades que se encuentran relacionados entre sí y por medio de estas transforman materias primas en productos semiterminados o terminados. Para llevar a cabo un proceso se requieren una serie de recursos como mano de obra, materiales, maquinaria, entre otras; esto permite producir de manera controlada y obtener el máximo aprovechamiento de los insumos y bienes.

La optimización de los procesos industriales es fundamental para garantizar un nivel de productividad eficiente en las organizaciones, para lograrlo se realiza mediante el control de variables como niveles de inventarios, lista de materiales, velocidades de bandas, eficiencia en los trabajadores; por lo tanto la oportunidad de mejora que se desea plantear será al proceso de elaboración de productos preformados en planta Panadería; el principal enfoque en las etapas de desarrollo se ejecuta por medio de la aplicación del balanceo de línea, la cual permite la distribución adecuada de los operarios en los puestos de trabajo, teniendo en cuenta los

movimientos y determinando el estándar de tiempo por producción requerida que supla la demanda y capacidad instalada que tiene una organización.

En este orden de ideas, las desviaciones que se presentan por sobre costos debido a la disponibilidad de la línea hacen parte de una causa fundamental para la realización del balanceo de esta, ya que se impacta directamente en los indicadores de eficacia de la planta. Por este motivo para conocer el estado actual del proceso se llevará a cabo un estudio de métodos el cual involucra el estudio de tiempos y movimientos en el área de trabajo.

Adicionalmente, se pretende realizar la validación de la información y datos en el simulador flexsim, el cual permite visualizar, modelar y analizar cualquier proceso de manufactura; desde su inicio en las materias primas hasta el producto terminado. De este modo se determinará la eficiencia en la línea y la distribución de las estaciones de trabajo según lo amerite el diagnóstico inicial. No obstante, se tendrá la cuenta la relación entre costo beneficio, que dé a conocer uso adecuado de los recursos de la organización y en algún caso el impacto en el costo.

La finalidad de la propuesta a plantear es enfatizar en la reducción de costo en recursos como la mano de obra impactando en la optimización de proceso como son las tareas que no agregan valor al producto final y la actualización del tiempo estándar en el proceso de

elaboración de preformados, aumentando de esta manera la productividad de la línea y posibilitando a mejorar otras líneas de producción.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1 Antecedentes**

El objetivo principal de toda organización es obtener un nivel elevado en la productividad con eficacia y eficiencia en todas las áreas que la conforman, teniendo como finalidad una ventaja competitiva frente a la competencia y posicionamiento en el mercado que se ubique. Por eso es de gran importancia la planificación y control de producción del tiempo, las materias, primas, y todos los procesos que se llevan a cabo; de este modo se tendrá como referencia los siguientes estudios para el desarrollo del proyecto, ya que a escala internacional dan una visión sobre la mejora que trae consigo la distribución de actividades y clasificación de las mismas, así como la estandarización de los tiempos para las tareas que agregan valor a la fabricación de un producto, teniendo como soporte herramientas de recolección de datos como son el estudio de tiempos y movimientos, el diagrama de Ishikawa y precedencia, matrices como la dofa; por otro lado a en el ámbito nacional dan a conocer una perspectiva de acuerdo a la disminución de costos en mano de obra y tiempos muertos como son las paradas programadas que se deben considerar para la disponibilidad de la línea de producción, así como el control de esta. El trabajo a desarrollar se va diferenciar por la metodología a poner en uso y el software a aplicar en el proceso al que se requiere proponer la mejora.

### **2.1.1 Antecedentes a nivel internacionales**

A nivel internacional se encontraron los siguientes estudios:

(Br. Vertiz Vereau, 2019), Yenny Vertiz en el año 2019 con “Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C.” en la universidad Nacional de Trujillo; tenía como propósito identificar las tareas que no agregaban valor al producto, con el fin de eliminarlas o reducirlas, aumentando de esta manera la productividad, estandarizando los tiempos y el aprovechamiento de los recursos de la empresa.

En primer lugar, se realizó el diagnóstico de la situación actual de los equipos, la capacidad instalada, disponibilidad de la mano de obra y el tiempo de cada una de las operaciones que se ejecutan en los procesos productivos; se analizaron los recorridos y la eficiencia de las líneas por medio de diagramas, los cuales permitieron proponer un plan de balanceo de línea, reduciendo los operarios y eliminando el cuello de botella que se presentaba, esto con el fin de incrementar la productividad, reducir tiempos improductivos y costos por operario; teniendo en cuenta las ideas anteriores se determinó que son un conjunto de acciones que conforma el balanceo de línea a proponer.

Por otro lado, (Ernesto & Judith, 2020) Ernesto Pinell, Lisbeth Ríos y Akyeri Bucardo, en el año 2020, presentan el proyecto titulado “ Balance de líneas de producción en la tabacalera Cubanacan Cigars S.A de Estelí” encontrado en la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. El objetivo planteado fue elaborar una propuesta teniendo como base conocer el estado de la empresa por medio del estudio de tiempos y movimientos, la aplicación de entrevistas, diagramas y plantillas de observación. De acuerdo a los datos que obtuvieron y la evaluación de los mismos se orientó una distribución de la planta más eficiente, donde se organizaba por estaciones con los operarios necesarios para suplir la demanda; finalmente, se cuantifico la relación costo-beneficio con la intención de dar a conocer la viabilidad de la propuesta a implementar, lo cual es lo que se quiere lograr en el presente estudio.

En Ambato, Ecuador se encontró un trabajo de investigación realizado por Luis Miguel Chasiluisa Unda, en el año 2019, el cual fue “estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa” en la universidad técnica de Ambato. (Unda, 2019) con el fin de alcanzar un mejor control de todos los procesos, ya que esta no contaba con formatos de seguimiento en los productos que se fabricaban.

Por medio de diagramas de flujo, analítico y de movimientos se dio a conocer la situación actual de la línea a mejorar, ya que esta era la que más demanda tenía; de este modo se realizaron estudio de tiempos, cálculos de capacidad instalada en producción y la disponibilidad de la mano de obra. Conforme a los resultados obtenidos se observa la estandarización del proceso y el

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

numero correcto de operarios en la línea, así mismo el balanceo por medio de la re distribución de las actividades, un nuevo método de trabajo, el recorte de operaciones y transportes, permitiendo de esta manera equilibrar la producción y aumentar la productividad en un gran porcentaje.

### **2.1.2 Antecedentes a nivel nacional**

A escala nacional se encontró el trabajo de Anna Riquett y Estaban Navas en el año 2021, con el nombre de “propuesta de mejora para incrementar la productividad en la fabricación de placas expandidas de baterías plomo-acido a través de balanceo de líneas” de la universidad de la Costa. (RIQUETT & NAVAS, 2021) en este se propone la mejora para el incremento de la productividad en la fabricación de placas expandidas de baterías de plomo mediante el balanceo de línea, con la finalidad de mejorar aspectos como los tiempos de fabricación, el inventario de los productos, la productividad y la eficiencia de la línea; para ello fue fundamental el análisis el sistema actual de producción y el uso de los recursos como la maquinaria y personal. De este modo se percibió las posibles alternativas que daban solución, permitiendo así reducir el tiempo improductivo del proceso e incrementar la productividad de la línea y operarios.

El estudio llevado a cabo por Julia Andrés Muñoz en el año 2018, titulado como “Balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS” de la Universidad Nacional de Colombia. (Muñoz, 2018), sobre el cual se da  
PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

la intervención al desequilibrio de la línea Busstar 360 a la empresa Busscar de Colombia S.A.S; debido a que no se cumplían los productos requeridos a producir mensualmente. Por este motivo se consideró la aplicación del balanceo de línea, ya que aporta a los niveles de producción y el ámbito operacional a través del orden de las actividades por puestos de trabajo y el seguimiento de las operaciones.

Según los resultados logrados contribuyeron a la estandarización del proceso y de esta manera repercutir en otras líneas de la empresa, con la intención de minimizar los costos y tiempos de ciclo productivo, generando así oportunidades de mejora en otras etapas del procedimiento.

El trabajo desarrollado por Cristian Parra Rodriguez en el año 2018 el cual es “Estandarización y mejora del proceso de empaque de productos farmacéuticos mediante toma y análisis de tiempos en Laboratorios Chalver de Colombia S.A.” de la universidad Distrital de Colombia. (RODRÍGUEZ, 2018), se encamina a la estandarización y el mejoramiento del proceso de empaque en productos farmacéuticos por medio de técnicas de medición de trabajo que permitieron aminorar las deficiencias en la producción y el desempeño de los operarios. En base a las estrategias implementadas se planteó actividades en línea que tuvieran como efecto minimizar el cuello de botella que se presentaba, calcular la mano de obra necesaria para las operaciones, asignar los tiempos de paradas programadas con el fin de no afectar la disponibilidad en la línea y de la productividad.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

### **2.1.3 Antecedentes a nivel regional**

En el ámbito regional se encontró el trabajo de Angie Rincón, Sandra Fernández y Adriana Díaz, en el año 2018, titulado “propuesta de mejoramiento de los procesos productivos de la empresa kepis de Colombia con herramientas de lean Manufacturing”, en la universidad Javeriana de Colombia.(ROJAS et al., 2021), tiene como finalidad el aprovechamiento de los recursos por la disminución de los cuellos de botella que tenían como efecto demoras y errores entre las operaciones. De esta manera llevaron a cabo el cálculo de diferentes tiempos como el disponible por turno y las paradas programadas que tenía como el descanso, obteniendo de esta forma el tiempo productivo y la eficiencia de la línea que querían impactar, planteado así los causales del proceso, clasificándolos por medio de la priorización de las áreas de oportunidad y determinando el Pareto por medio del gráfico. Como resultados alcanzados se obtuvo un control en los aspectos de producción, seguridad, calidad y productividad; teniendo en cuenta que se debe hacer un seguimiento con el soporte de indicadores de modo que se mantenga la estandarización en los tiempos y puestos de trabajo re distribuidos que propusieron.



## 2.2 Bases Teóricas

Para llevar a cabo las operaciones de producción en una industria de manufactura de alimentos es fundamental comprender el contexto en que se basa cada uno de los procesos que la conforman para la transformación de materias primas a productos terminados o semiterminados, por ello se relaciona el concepto de proceso, como lo define según (Mallar, 2010) un proceso es una serie de actividades de trabajado interrelacionadas las cuales se clasifican por necesitar ciertos insumos y actividades concretas que agregan valor para la obtención de resultados, de esta manera se da a conocer que las organizaciones se mueven por medio de la productividad, ya que esta es la conexión entre la capacidad de producción de un sistema productivo y los recursos que son utilizados, (Tomás Fontalvo Herrera, 2018) se entiende como la manera como se emplean los factores de la producción en la elaboración de productos y servicios con el objetivo de obtener los mejores resultados.

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Recursos\ empleados}$$

### **2.2.1 Balanceo de línea**

Conforme a (Albert Suñé, 2004), indican que el aspecto más importante de una línea de producción o creación se basa en dividir las tareas de modo que los recursos productivos sean utilizados de la forma más ajustada, en el transcurso del todo el proceso. Para ello al equilibrar las líneas de producción es fundamental en subdividir todo el proceso en estaciones o puestos de trabajo donde se ejecutarán una serie de tareas, de manera que la carga de trabajo de cada puesto se encuentre equilibrado a un tiempo de ciclo y no hay tiempo de espera entre las estaciones.

De acuerdo (Casero Palmero, 2019), el estudio de métodos consiste en un registro y análisis minucioso sistemático de la ejecución de actividades para lograr mejoras, también se refiere a reducir el contenido de trabajo mientras que la medición del tiempo se refiere a la investigación de tiempos ociosos y los patrones de tiempo correspondientes a las normas asociados al estudio, para que se mejore la operación.

### **2.2.2 Medición del trabajo**

Es el tiempo requerido por un trabajador calificado y capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal para elaborar un producto o proporcionar un servicio en una estación de trabajo según condiciones determinadas por una norma de ejecución preestablecida. Así mismo de esta se desglosan una serie de técnicas para la recolección de datos como es el estudio de tiempos y movimientos los cuales consisten en (Casero Palmero, 2019), consiste en un registro y análisis minucioso sistemático de la ejecución de actividades para lograr mejoras,

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

también se refiere a reducir el contenido de trabajo mientras que la medición del tiempo se refiere a la investigación de tiempos ociosos y los patrones de tiempo correspondientes a las normas asociados al estudio, para que se mejore la operación. En este mismo sentido, los tiempos se clasifican, con el fin de conocer cuales agregar valor a todo el proceso, estos son:

#### ✓ TIEMPO ESTÁNDAR

Las técnicas de medición del trabajo son aplicadas para determinar el tiempo que dedica un trabajador experimentado en realizar una tarea definida, y desarrollarlo según una norma estándar posteriormente definida.

#### ✓ TIEMPO PRODUCTIVO

Es el tiempo que involucra todas aquellas actividades imprescindibles en las partes específicas de la tarea.

#### ✓ TIEMPO IMPRODUCTIVO

El tiempo improductivo es una pequeña parte del tiempo transcurrido, que no involucra el tiempo puntual que se dedica a actividades fuera de las partes específicas de la tarea.

### **2.2.3 Diagramas**

La representación gráfica de una idea, definición, situación o proceso; esta consta de la contextualización conceptual y la desglosan por atributos distintos que la complementan, por medio de figuras geométricas como rectángulos, círculos, cuadrados, entre otros; y de este modo se relacionen por flechas.

✓ DIAGRAMA DE FLUJO:

Es la esquematización grafica en cual se describen sistemas, procesos o algoritmo para lograr la solución de un problema

✓ DIAGRAMA DE RECORRIDO

Es un modelo que cual muestra los movimientos que se llevan a cabo para el recorrido de la elaboración de un producto en una superficie física, este se realiza con el apoyo de símbolos que representan inspecciones, demoras, transportes, operaciones y almacenamientos.

✓ DIAGRAMA ESPAGUETTI

Este diagrama tiene como finalidad tener una visualización del flujo actual del proceso, recorrido de los operarios y los materiales, este se representa como espaguetis y de esta manera se pueden percibir las actividades que no agregan valor al proceso.

### 2.2.4 Eficiencia

(MSc. Jeison Calvo Rojas, 2018) Se define como el término que es utilizado para valorar la capacidad o cualidad de accionar de un determinado sistema o sujeto económico, para alcanzar a realizar los objetivos establecidos invirtiendo la mínima cantidad de recursos.

$$Eficiencia = \frac{Accionesrealizadas}{Factoreseempleados}$$

### 2.2.5 Eficacia

Es el nivel de coherencia existente entre objetivos de la organización y resultados obtenidos. La eficacia es completamente definida, solamente si los objetivos y los resultados, se encuentran bien definidos y la semejanza entre los ambos es relevante. (MSc. Jeison Calvo Rojas, 2018).

$$Eficacia = \frac{Resultadosobtenidos}{Accionesrealizadas}$$

### 2.3 Bases Legales

Conforme a la ley y la normativa vigente los que se rigen las empresas de manufactura en base a la seguridad del personal que cumple su labor en las diferentes áreas y así mismo bajo el reglamento en que se debe tener presente en la industria de alimentos, se conoce el decreto 1072 de 2015 el cual es expedido por el ministerio de trabajo donde se da la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST). (trabajo, 2015) En relación a la manipulación de alimentos se percibe los siguientes decretos:

Decreto 1944 de 1996, se reglamenta la fortificación de harina de trigo y se establece condiciones de comercialización, vigilancia y control.

Decreto 2106 de 1983, da referencia a la clasificación, uso, procesamiento, importación, transporte y comercialización de adictivos para alimentos.

Decreto 3075 de 1997, buenas prácticas de manufactura (BPM).

En base a los mencionados anteriormente, se relaciona con el reglamento que se debe tener en cuenta para la manipulación de los alimentos y específicamente con la fabricación de preformados, los cuales se elaboran en una planta de panadería, estos son panes los cuales son despachados como semiterminados a las tiendas del grupo éxito con la finalidad de garantizar una mayor vida útil y cumplir con las exigencias por parte de los consumidores.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

### 3. Planteamiento del problema

Las empresas de todo el mundo están en constante transformación tratando de convertirse en líderes en el campo en que se encuentran, buscando técnicas y métodos que permitan impactar en todas las áreas a través de la filosofía del mejoramiento continuo, lo cual tiene como efecto producir sin demoras, eliminar operaciones que no agreguen valor al producto y desperdicios.

Actualmente, la industria de alimentos del Grupo tiene como objetivo fundamental ofrecer al consumidor productos de excelente calidad y en diferentes presentaciones con el fin que se garantice que el cliente regrese a consumirlos.

El área a impactar en este proyecto será el proceso que se lleva a cabo para la fabricación de los productos preformados en la planta de panadería en la industria de alimentos; presenta la necesidad de realizar un balance de línea debido a la problemática existente en el desequilibrio de la producción, donde tiene afectación en la productividad, por esto es elemental ejecutar la investigación que contribuya a determinar los procedimientos adecuados para garantizar el aprovechamiento de las oportunidades de mejora que se hallan en la empresa.

De acuerdo a lo investigado y analizado, se identificaron las desviaciones de productos Pareto, es decir, tienen un sobre costo en la producción de estos, por factores como el rendimiento en el proceso, el incumplimiento del tiempo estándar que se contempla en la hoja de

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

ruta, en su defecto produciendo menor cantidad y extendiéndose el tiempo para cada unidad. A su vez el exceso esto se relaciona con los desplazamientos, la falta de optimización de los movimientos que debe hacer un operario para tener acceso a los insumos y el tiempo entre las etapas del proceso para la elaboración del producto.

Por último, se detectó en las paradas programadas, en las cuales se estipulan los tiempos de descanso entre jornadas de trabajo, son establecidos en un rango de tiempo óptimo que favorece la productividad de los procesos de fabricación y disponibilidad de la mano de obra, en la práctica no están siendo cumplidos, extendiéndose como consecuencia de que la tripulación llega dispersa en tiempos mayores al programado afectando al producto, ya que este debe seguir su curso en otra línea de producción y derivando en la congestión de los procesos de producción. Por esta razón se hace necesario el estudio de tiempos y movimientos, siendo como propuesta el balanceo de línea, teniendo en cuenta la relación costo beneficio.

### **Formulación del problema**

¿Es posible llevar a cabo la optimización en el proceso de producción en la línea de preformados en la industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C.?



## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Diseñar propuesta para optimización en los procesos de producción en la línea de preformados en la industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C., con el fin de un control en la producción aumentando la eficiencia en planta Panadería.

### **4.2 Objetivos Específicos**

Realizar un diagnóstico del estado actual de la línea de preformados de la industria de alimentos del grupo éxito, Bogotá D.C; mediante el estudio tiempos y movimientos.

Proponer acciones de mejora en el proceso actual para el equilibrio de la producción por medio del modelo de balanceo de línea.

Validar los datos y la información planteada a través de una simulación y la eficiencia a alcanzar de la aplicación del balance de línea al proceso de fabricación de preformados.

Establecer la relación costo- beneficio para la propuesta planteada en la industria de alimentos del grupo éxito, Bogotá D.C.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

## 5. Justificación

La industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C., en la actualidad es líder en la plataforma de retail en Suramérica por su producción productos de panadería, cárnicos y demás. Al contar con múltiples necesidades urgentes a solucionar en busca propuestas que brinden solución y oportunidad de mejora en la optimización de tiempos y movimientos, ahorro en los diferentes procesos que se realizan para la elaboración de sus productos lo cual permita aumentar su rentabilidad, teniendo consigo las filosofías que aseguren calidad y control de producción en sus sistemas.

El presente proyecto busca plantear una propuesta para la optimizar los procesos de producción en la línea de preformados en la industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C. a través de un balanceo de línea, en donde buscara ajustar el tiempo de producción de las unidades por jornada, cumplimiento de tiempos estándar programados, reducción de desplazamientos, mejorar el rendimiento por parte de los operarios, cumplimiento paradas programadas, entre otras cosas buscando producir sin demoras y eliminar operaciones que perjudiquen la productividad.

El impacto del presente estudio es conocer como contribuiría la propuesta de optimización en los procesos de producción en la línea de preformados al beneficio en el incremento de la rentabilidad, rebaja de costos operacionales, mejora de la competitividad, y aumento en la eficiencia en industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C., trayendo

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

beneficios directos al personal de la línea productiva de preformados, y a todos los que interactúen de forma directa e indirecta con la industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C. incluyendo clientes, proveedores y distribuidores.

A nivel de la planta se lograría dar a conocer de qué manera contribuirá a la eficiencia del proceso y de esta manera impactaría los indicadores en cuestión de desviaciones que se presentan en la línea, mejorándolos satisfactoriamente, mediante el facto de la disponibilidad de la mano de obra y aumentando así su porcentaje de eficiencia en esta área que se lleva a cabo el proceso de la elaboración de preformados.

Desde la universidad de Pamplona, específicamente del programa de ingeniería industrial, esta investigación servirá como referente para ratificar el modelo de la optimización de procesos industriales mediante diferentes técnicas como la recolección de datos por medio de la medición de trabajo que se realiza con el método de tiempos y movimientos, así mismo la aplicación del programa Flexsim el cual es fundamental para el mapeo y cifras estadísticas de los procesos industriales que están presentes en las organizaciones, desde la recepción de materias primas, todas las cadenas de suministros, y el despacho final del producto.

En el ámbito personal y profesional, dicho estudio permitirá a la investigadora tener una relación directa y práctica con el campo laboral, permitiendo analizar situaciones de manera

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.**

global en procesos productivos, con el fin de plantear soluciones óptimas en busca de oportunidades de mejora para la organización.

## **6. Metodología**

### **6.1 Tipo de investigación**

El estudio a desarrollar es de investigación aplicada y descriptiva, ya que se desea abordar un problema específico y práctico en el sector productivo basado en la elaboración de pan. De este modo se tomará en cuenta lo mencionado por (Lozada, 2014) donde buscar la generación del conocimiento con la aplicación concisa a los problemas que se presentan en la sociedad o los sectores de producción, esta consiste en los hallazgos tecnológicos conectando el proceso de enlace entre la teoría y el producto. Por otra parte es fundamental describir la problemática sin alterar las variables del fenómeno acotándose a su estudio y la veracidad de los datos que sean recolectados, por lo tanto, se considera lo expuesto por (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1997), donde se busca llevar específicamente las características de personas o grupos, donde se miden y evalúan aspectos y componentes desde el punto científico y medible de variable.

Los modelos que apoyaran el alcance de la investigación son el enfoque cualitativo el cual permite el uso de análisis, evaluación e interpretación de información mediante registro en plantillas y observación; por otro lado, el cuantitativo, implica la posibilidad de cuantificar datos empleando la estadística como parte esencial del proceso. (Ocampo, 2019).

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

## 6.2 Etapa del diseño

### i. Fase de diagnóstico

En esta primera fase se realiza la consulta de fuentes de información que permitan obtener una globalización mejor de los componentes del tema; a través de proyectos, libros, artículos, revistas, manuales, constitución de Colombia e internet. Por medio de esto, se logrará establecer la información concisa, normativa ambiental y sanitaria que está relacionada a la industria de alimentos. No obstante, se hará un diagnóstico actual del proceso en la línea de preformados a través de la medición de trabajo mediante la utilización de las siguientes herramientas:

- ✓ Estudio de tiempos y movimientos
- ✓ Diagrama de recorrido
- ✓ Diagrama espaguetti
- ✓ Diagrama de flujo
- ✓ Plantillas de observación
- ✓ Matriz dofa
- ✓ Diagrama de Ishikawa

En este sentido se programan visitas constantes al proceso con la finalidad de conocer todas las operaciones que se realizan en la línea, así mismo el reconocimiento de las instalaciones, equipos, operarios y la dinámica que se maneja en los puestos de trabajo.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

## **ii. Fase de propuesta**

En esta fase se identifica la oportunidad de mejora en la línea de preformados, ya que se observa que no cumplen con los parámetros establecidos acorde al tiempo estándar determinado. Para llevar a cabo el desarrollo de esta fase se analizará los causales del problema planteado con el fin de definir la propuesta que contribuya a obtener control de la producción mediante el balanceo de línea; por cada una de las estaciones que lleva el proceso de productos preformados evaluando de esta manera las actividades que realizan en el proceso y definiendo las que agregan valor con el fin de disminuir los tiempos improductivos y los re procesos que se conocieron en el levantamiento del estado que se encontraba actualmente, para esto se utilizara los siguientes instrumentos:

- ✓ Cálculo de espacios
- ✓ Cálculo de capacidad
- ✓ Segmentación de propuesta al proceso
- ✓ Propuesta grafica del diseño de la línea

## **iii. Fase de validación**

Se realizará la validación de los datos obtenidos en relación a las herramientas adecuadas como los diagramas, plantillas y técnica estadística como lo es la determinación de la desviación estándar que se presenta por medio de grafica Pareto. que permitan consolidar la información de

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

una manera clara, con el fin de proponer la distribución de las tareas por cada uno de los operarios que se encuentran en la línea. No obstante, la utilización del programa para hacer la respectiva validación de dicho planteamiento con el objetivo de aumentar la eficiencia en cada puesto de trabajo que se encuentra en este proceso de fabricación.

#### **iv. Fase de relación costo/beneficio**

Durante esta última fase, se dará a conocer es análisis de la relación costo- beneficio, lo cual permitirá una concepción más amplia con respecto al plan propuesto, generando un impacto positivo a la organización en el factor de ahorro; mediante la evaluación en la propuesta de distribuir o adquirir algún equipo que facilite las operaciones manuales tiendo como efecto el aumento de la eficiencia de producción por kilogramos de producto elaborado en unidades de tiempo. Por consiguiente, se ratificará todos los pasos realizados durante el proyecto.

### **6.3 Población y muestra**

Conforme con (Casero Palmero, 2019), es definida la población como “el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los que son extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda acotada por la problemática y por los objetivos del estudio “.

Respecto a lo anterior, la población de interés involucra a todo el personal de la planta panadería

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

de la línea de preformados en la industria de alimentos del grupo éxito en Bogotá, D.C. Esta se clasifica entre operarios y líderes de procesos. Los líderes de procesos son los que están encargados de dirigir la línea que les es asignada, por otro lado, los operarios son aquellos que están encargados de la elaboración del pan en un subproceso asignado. Los líderes de proceso van conforme a la cantidad de líneas de producción, mientras que la cantidad de operarios varía dependiendo de la necesidad de producción. De este modo, se acogerán al presente estudio 2 líderes de proceso y 9 operarios en la línea de preformados.



## **7.Resultados**

### **7.1 Resultados de realizar un diagnóstico del estado actual de la línea de preformados**

El diagnóstico que se realizara a la línea de preformados en planta panadería de la industria de alimentos del grupo éxito; tiene como finalidad recolectar información de la situación actual en la que se encuentra la producción en esta línea y determinar los causales de la oportunidad de mejora que se presenta, con el apoyo de herramientas como son la matriz dofa, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo y de espagueti, el estudio de tiempos y movimientos, el cual se realiza por medio del diagrama analítico de procesos ya que se toma en cuenta los tiempos y recorridos entre operación que llevan a cabo, de esta manera se pretende tener un percepción gráfica y dinámica que logre impactar en la toma de decisiones para el equilibrio de la producción mediante el modelo de balanceo de línea

#### **7.1.1 Descripción de la empresa**

El grupo éxito comienza en el año 1905 con la apertura de Carulla en la ciudad de Bogotá y Gustavo Toro abre el primer éxito en Medellín; posteriormente se convierten en almacenes reconocidos a nivel nacional por su servicio y productos que ofrecen al consumidor. Años más tarde nace la cadena de almacenes Colombianos Cadenalco S.A en el cual se conoce los primeros almacenes modernos de autoservicio, teniendo como impacto la superación en ventas; por otro lado en 1993 se constituye la fundación del grupo éxito con la finalidad de ayudar y mejorar las condiciones sociales, educativas y culturales de la población infantil.

La compañía continúa enfocándose en el crecimiento y desarrollo de estrategias para enfrentar desafíos en base a la competencia internacional, esto ha permitido su crecimiento en los diferentes sectores como el de alimentos, textil y comercial; y fusión con diferentes marcas, las cuales han impulsado su valor.

En la actualidad la industria de alimentos del grupo éxito es una de la más grandes en el país, Teniendo industrias en Medellín, Cali y la principal se encuentra en la ciudad de Bogotá, esta cuenta con seis plantas, panadería, delicias, carnes, cárnicas, bebidas y tamales. Por otra parte, la empresa se mantiene siempre en busca de la innovación y la mejora continua, con esto ha logrado una operación integrada, logrando impactar positivamente al medio ambiente y el cuidado del planeta; de este modo establecen novedad a sus procesos logísticos y productivos, cultivando todos los días al cliente por medio de la promesa que siempre vuelva a consumir los productos y servicios, con una gestión responsable e incentivar a cerrar un poco la brecha de la inequidad social con la generación de empleos inclusivos, ahorros y accesos.

### **7.1.2 Productos**

La industria tiene gran portafolio de productos alimenticios que suplen las necesidades y satisfacen las exigencias de la población a nivel nacional en el ámbito de carnes, panadería, cárnicas, comidas preparadas, entre otros. En esta oportunidad la planta objetivo de estudio es

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

panadería, la cual consta de 7 líneas de producción, hojaldres, preformados, crocantes, panecillos, decoración, frutos secos y batidos. La gama de los productos que se ofrecen al consumidor están en constante cambio ya que van de acuerdo a la demanda del año y su mayor impacto se visualiza en la época de navidad. En esta oportunidad se dará a conocer el proceso de los productos de la línea de preformados.

*Tabla 1. Productos de la línea de preformados*

Material	Número de material	UMB	Cantidad base
5001684	PAN LECHE X 420GR	UN	180
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	UN	342
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	UN	230
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	UN	105
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	UN	96
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	UN	100
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	UN	100
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	UN	88

*Elaboración propia*

### **7.1.3 Descripción del proceso productivo**

Mediante la visita directa en planta y recolección de información por parte de la compañía, se da apertura a describir la situación actual del proceso con el fin de efectuar un diagnóstico real de la línea de preformados en planta panadería.

El proceso para el desarrollo y fabricación de los productos se divide en varias fases, desde la recepción y almacenamiento de materias primas, distribución, elaboración de productos y despacho de los productos terminados. De esta forma, es considerable resalta que la empresa tiene el apoyo de LTSA la encargada de la logística y transporte a los centros de distribución.

#### **7.1.4 Área de materia prima**

Esta área lleva por nombre como centro unificado de recibo (CUR), en este se reciben todas las diferentes materias primas por parte de proveedor para la elaboración de los productos, estas se clasifican para el almacenamiento según la necesidad que determina el área de abastecimiento y de acuerdo a las plantas, teniendo en cuenta también el tipo de material, es decir, si es refrigerado, congelado o al ambiente.

Esta área lleva el control y la dosificación de las materias primas según las ordenes de fabricación que se encuentren en el sistema por parte de las plantas y el programador.

### **7.1.5 Recepción de materias primas en planta**

En cada planta se encuentra un área de recibo, donde se encarga de verificar la dosificación proporcionada por el CUR de acuerdo a lo solicitado para la elaboración de los materiales y ser distribuida a las líneas de producción.

### **7.1.6 Elaboración de preformado**

Para el proceso que lleva a cabo la fabricación de los preformados se lleva a cabo por diferentes actividades, da la iniciación con la dosificación en la mezcladora aproximadamente por 10 minutos, esto depende del material que se va a elaborar. Seguidamente el pesaje y la división de las porciones, según el producto se transporta hacia la enrolladora o a pasa directamente al formado, posteriormente se empaca en canastilla y se dirige al despacho para su distribución.

### **7.1.7 Área despacho**

Cada planta cuenta con una zona de despacho en la cual se encuentran productos terminados y semiterminados con su respectivo empaque según la necesidad de ambiente requerida para su transporte, es decir, en canastilla o cajas. Estos son asignados de acuerdo a lo solicitado por almacén para su distribución a estos puntos de venta.

### 7.1.8 Diagrama de Ishikawa

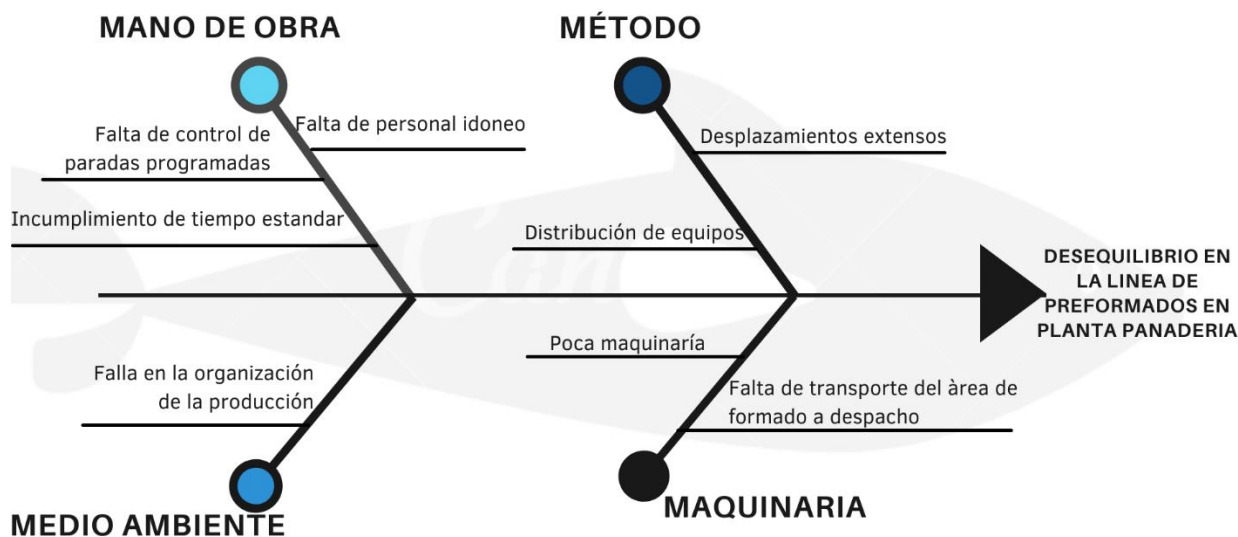


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Elaboración propia

El presente grafico da a conocer de manera concisa el problema general, el cual es el desequilibrio en la línea de preformados en planta panadería, y de este modo las causas que están generando este desbalance en la producción y desviación en la planta. Los aspectos que se detectaron fueron a nivel de mano de obra, método, maquinaria y medio ambiente; mediante este diagnóstico se procedió a indagar los causales de manera minuciosa con la finalidad de encontrar las oportunidades de mejora y atacar de forma directa cada una de las causas; por otro lado llevara a determinar la toma de acciones contundentes y decisiones para el aumento de la

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

productividad, así mismo la disminución de los sobre costos, las desviaciones y el tiempo improductivo que se conoció anteriormente.

### 7.1.9 Matriz Dofa

Tabla 1. Dofa

MATRIZ DOFA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
1. Área amplia para los equipos, utensilios, producto y personal de trabajo. 2. Líder encargado de la supervisión del proceso 3. Apoyo por parte de mantenimiento para cualquier imprevisto que se presente. 4. Tiempo de paradas programadas para los operarios.	1. Maquinaria anticuada. 2. Poca secuencia lógica en la línea de proceso. 3. Operarios nuevos con baja destreza para la elaboración de los productos
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
1. Reducción de desplazamientos innecesarios. 2. Actualizar y obtener el estándar de los tiempos del proceso. 3. Control en los tiempos de paradas programadas. 4. Transporte de materias primas al área de formado y elaboración	1. Competencia de otra empresa con el mismo mercado. 2. Aumento de precio en las materias primas 3. Condiciones de calor en la operación.

Elaboración propia

### **Estrategias de la matriz Dofa**

#### ✓ **FO: Fortalezas-Oportunidades**

1.Reorganizacion de los equipos, utensilios, y producto trabajo de las etapas de procesos de la forma más óptima para reducir al mínimo desplazamientos innecesarios.

F1O1

2. Conocer en tiempo real los tiempos del proceso supervisando y recolectando de datos esenciales del proceso. F2O2

3. Adoptar una estrategia de manejo más eficiente para las paradas programadas por parte del equipo de mantenimiento. F3O3

#### ✓ **DO: Debilidades-Oportunidades**

1.la nueva tecnología evita tener mucho personal y permite una mejor capacitación para operarios nuevos, además del aumento de los tiempos de mantenimiento. D1O3

2. Maquinaria actualizada que reemplace a la anticuada para reducir aún más los tiempos y aumentar eficiencia. D1O1

3. Reducir las distancias a través de la reorganización de las etapas de proceso para reducir el desplazamiento por parte de los operarios haciendo más comprensible el proceso.

D3O1

#### ✓ **FA: Fortalezas-Amenazas**

1.La disponibilidad y el apoyo constante de mantenimiento permite tener en operación la maquinaria en todo momento.



2. el tipo de ocio permite a los operarios mantenerse frescos y motivados al descansar del estrés de las tareas repetitivas permitiendo aumentar su eficiencia al incentivar la rapidez y calidad en sus labores.

3. El tamaño del área permite una mejor refrigeración de los equipos y máquinas de los procesos productivos, reduciendo al mínimo la probabilidad de falla por recalentamiento.

✓ **DA: Debilidades- Amenazas**

1. la competencia puede contar con equipos más actualizados que cuenten con mayores tiempos de operación. D1A1

2. Que el proceso sea poco intuitivo puede aumentar los tiempos de operación y tiempos muertos debido a que aumenta la curva de aprendizaje y la mecanización del proceso por parte de los operarios nuevos, haciendo que tome más tiempo en interiorizarlo. D3A1

3. El diseño anticuado de la maquinaria puede traer consigo fallas que ya han sido solucionados en diseños más recientes para esa línea de máquinas, contribuyendo al aumento de la frecuencia de falla de la máquina.

### 7.1.10 Distribución de la línea actual

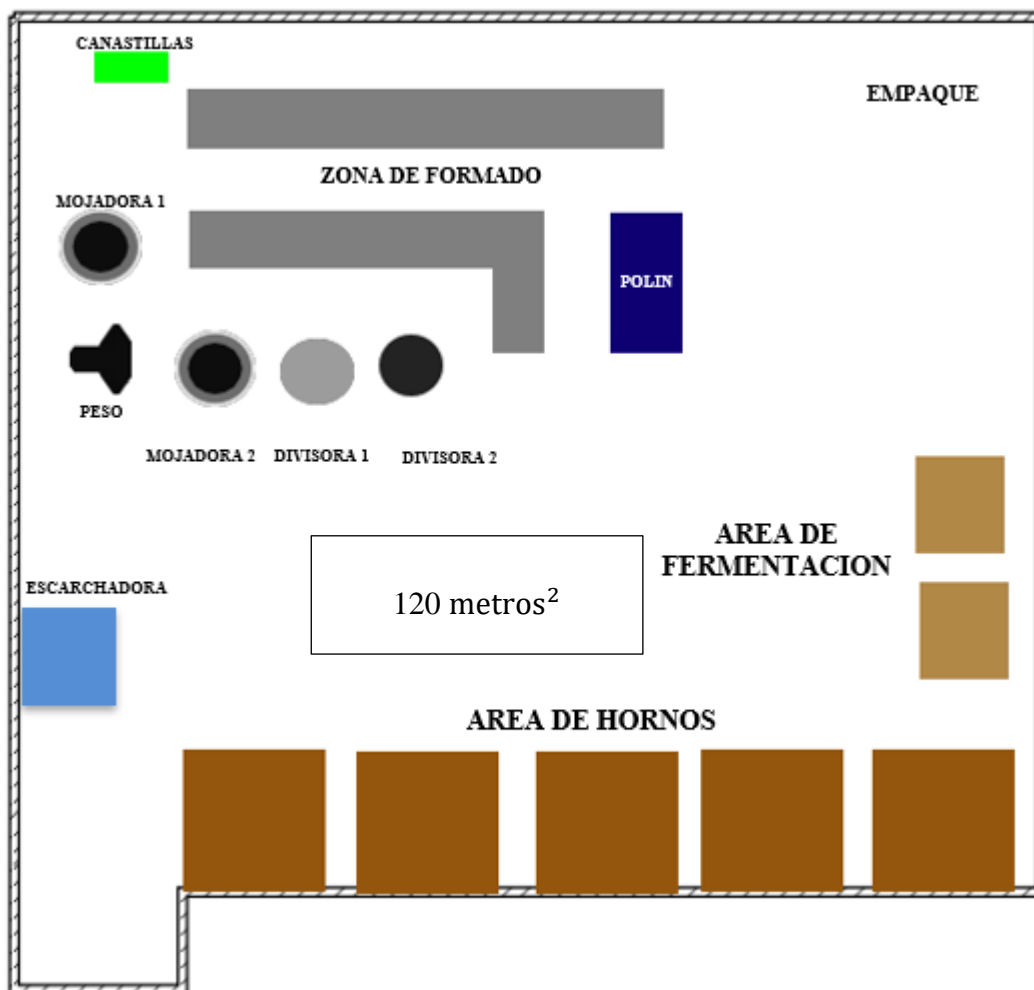


Figura 2. Distribución actual

Elaboración propia

El área total de la línea de preformados es de 120 metros<sup>2</sup> en la cual se encuentran todos los equipos para su fabricación como son, las mesas de ensamble, las mojadoras, las divisoras, el

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

peso para las porciones, así mismo se encuentran 5 hornos y 2 cámaras de crecimiento, los cuales son compartidos con otras líneas de producción y por ello se debe tener en cuenta el proceso que llevan a cabo otros productos, de esta manera impacta el tiempo en el cual se lleva el proceso de preformados. Por otro lado, en esta zona se almacena en canastilla los materiales de preformados hasta formar pilas de 20 de estas canastillas para ser llevadas a la zona de empaque, donde se encargará de registrarlos en el sistema y ser distribuido a los puntos de ventas correspondientes.

### 7.1.11 Diagrama de espagueti

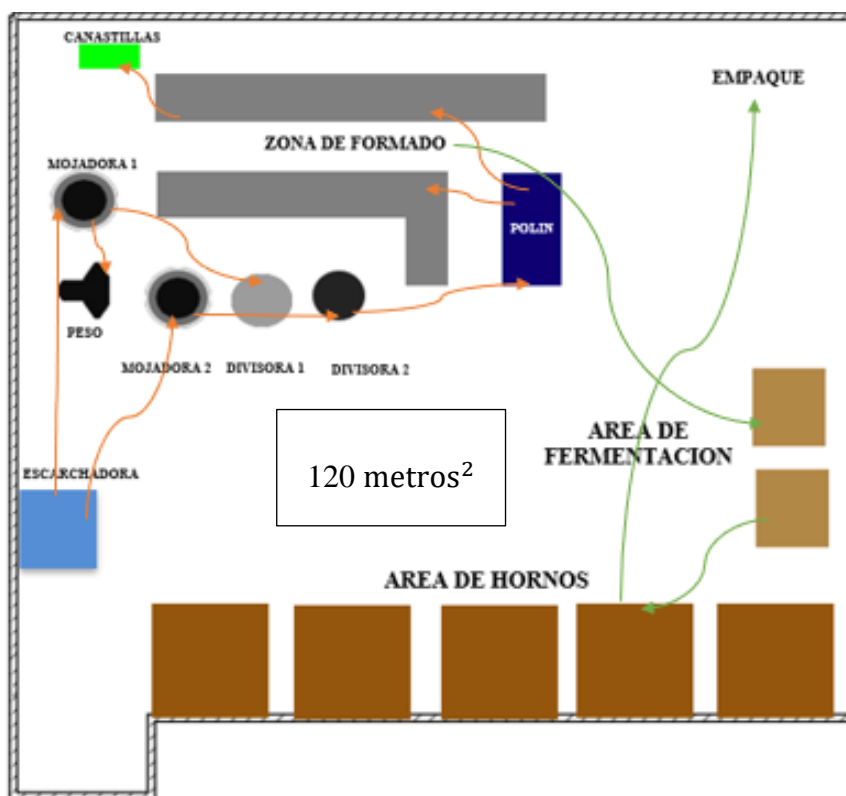




Figura 3. Recorridos en la línea

Elaboración propia

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

Tabla 2. Áreas de recorrido

Área	Recorrido
Dosificación y formado	
Fermentación, hornos y empaque	

*Elaboración propia*

Se encuentran en total 12 recorridos que se deben realizar para la elaboración de un material que lleva la secuencia de dosificación en la mojadora, pesaje y la porción, amasado y dividido, enrollado por medio del polín, formado, puesto en canastilla según la referencia o llevado a al área de fermentación, luego a los hornos y finalmente a el empaque. Por otra parte, los recorridos se dividen según la tripulación encargada en la cual está en el área de formado donde se hayan 9 recorridos, en ellos hay 9 personas y el área que lleva a cargo la fermentación, hornos y empaque, los cuales son 3 recorridos y 2 personas.

7.1.12 Estudio de tiempos y movimientos

✓ Diagrama de proceso

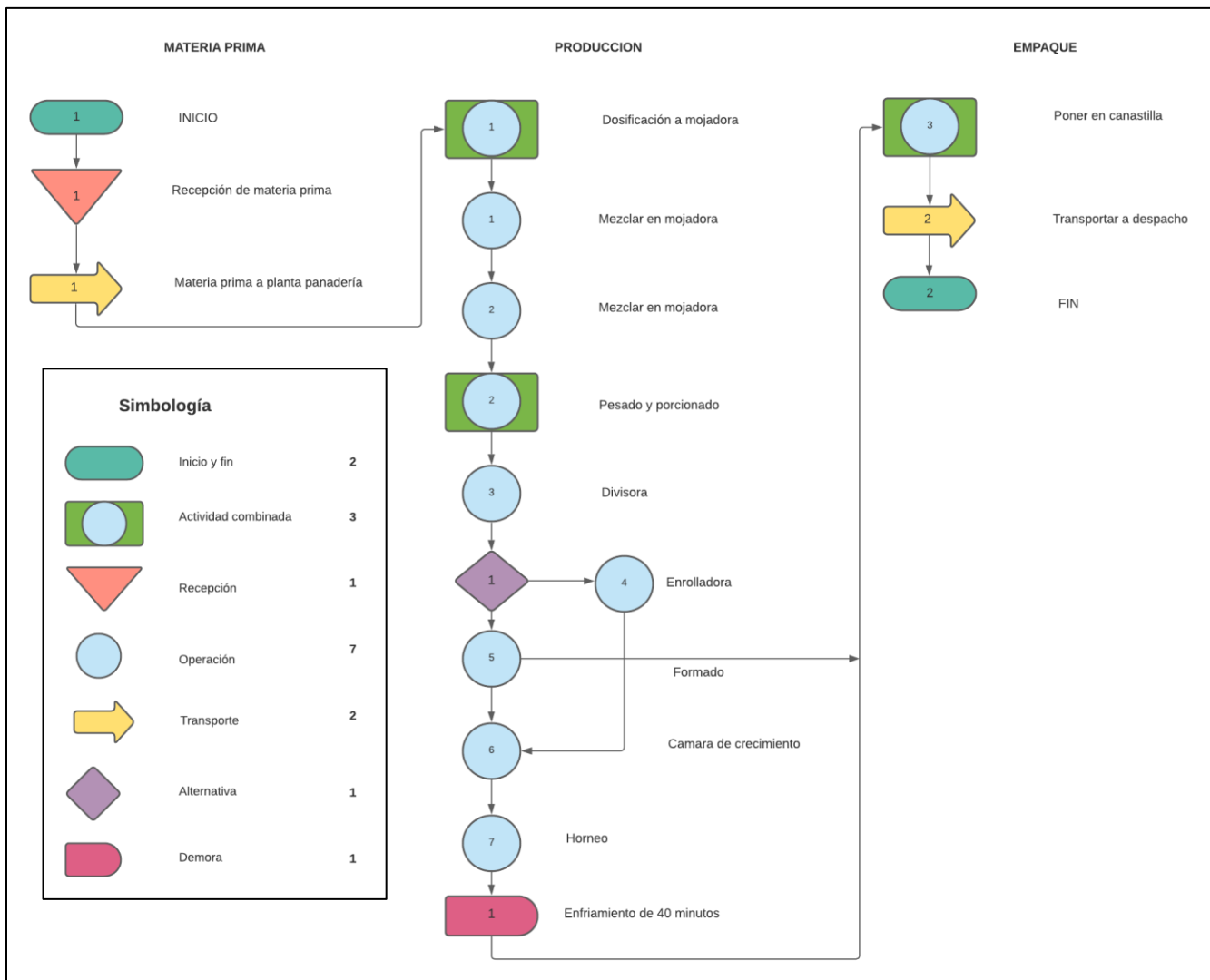


Figura 4. Diagrama de proceso

Elaboración propia

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

En total se registran 17 actividades en el proceso de la elaboración de los materiales de preformados, este se obtiene una visual como sistema el cual da apertura y seguidamente la recepción de la materia prima, el transporte de esta materia prima ya dosificada a planta panadería, esta es recibida y dosificada a la mojadora la cual se encarga de mezclar todos los ingredientes, el peso y la porción para ser dividida y pasada al área de formado o a la polín (enrolladora) según la necesidad del producto, luego al empaque o en su defecto sigue el proceso hasta la cámara de crecimiento, el horneado, un tiempo de enfriamiento de 40 minutos, para que finalmente sean puestos en canastillas y transportados al despacho.

✓ **Diagrama analítico de procesos**

A través del diagrama analítico se conoce el tiempo de las horas hombre mediante el recorrido, ver (anexo 1) que realiza para cada una de las actividades como se muestra a continuación:

Tabla 3. Diagrama analítico

PRODUCTO: PREFORMADOS			RESUMEN				
			OPERACIÓN				
ACTIVIDAD: ELABORACION DE PREFORMADOS			TRANSPORTE				
LUGAR: INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO			ESPERA				
AREA: FORMADO, COCCION Y EMPAQUE			INSPECCION				
TIEMPOS(HORAS-HOMBRE)			ALMACENAMIENTO				
DISTANCIA(METROS)			ELABORADO POR	NATALIA ZAMBRANO			
DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES	D	T	SIMBOLO				
							
Recepción de materia prima	10	1,17					
Dosificación de materia prima a planta	5	0,58					
Dosificación a la mojadora (escarchadora a mojadora)	4	0,1					
Mezcladora en la mojadora	-	0,22					
Pesado y porcionado de la masa	2	0,100					
Poner en divisora y dividir	1,2	0,133					
Pasar por la polin para que enrolle	0,5	0,13					
Poner en mesas para el formado	2,5	0,75					
Pasar a camara de crecimiento	8,4	1,25					
Pasar a horneado	2,3	0,75					
Poner en enfriamiento	1,5	0,67					
Poner en canastilla	6	0,21					
Transporte a despacho	7,5	0,14					
<b>Total</b>	50,9	6,19					

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

*Elaboración propia*

Al describir las operaciones que se ejecutan en el proceso total, el cual comienza desde la recepción de la materia prima hasta el despacho de este, se determinan 13 operaciones en totalidad en las que llevan un tiempo de 6,19 horas en todo el ciclo de la elaboración de los materiales, por otra parte, la cantidad de recorridos que realizan son de 50,9 metros. De esta manera se conocen y se clasifican las tareas que tienen oportunidad de mejora para reducir el tiempo y los movimientos que se presentan.

#### **7.1.13 Identificación de actividades a reducir**

La determinación de las tareas es fundamental para identificar las actividades que agregan valor al producto y son esenciales en el proceso, para ello se realiza la clasificación y el tiempo que toma cada una de estas por puesto de trabajo. La información se recolecta mediante la plantilla de observación ver (anexo 1)



### ✓ Situación actual

Tabla 4. Tareas de valor.

Puesto de trabajo/Equipo	Tipo	Actividad	Calificación	Tiempo(min)
Dosificación	Operación manual	Dosificación	Valor agregado	35
Recorrido de escarchadora	Desplazamiento		No valor agregado	5,7
Mojadora	Operación manual	Mezcladora	Valor agregado	13
Peso y corte	Operación manual	Porcionado	Valor agregado	6
Amasado y divisora	Operación manual		Valor agregado	8
Polín	Enrolladora	Forma	Valor agregado	7,8
Formado	Operación manual	Ensamble	Valor agregado	45
Camara de crecimiento	Fermentación	Terminación	Valor agregado	75
Horno	Cocción		Valor agregado	45
Enfriamiento	Espera		No valor agregado	40
Despacho	Salida	Salida	Valor agregado	20,8
Total				301,3

*Elaboración propia*

Mediante la identificación de las tareas que se realizan en los diferentes puestos de trabajo que se encontraron en la línea, se pudo determinar las de valor agregado y no agregado, las cuales suman un total de 301,3 minutos para la elaboración de un producto.

## 8.2 Plan de acción a mejoras en el proceso

Las actividades que llevan a cabo un proceso se clasifican según el valor que agregan en todo el ciclo para la elaboración del producto, para este punto se darán las acciones a proponer para la oportunidad de mejora. De este modo, se realiza la evaluación de las tareas que ejecutan en la línea y por medio de estas se eliminan o mitigan 2 de ellas, con el fin de reducir tiempos en

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

las estaciones de trabajo, así mismo se impacta en los movimientos que efectúan los operarios, ya que estos serían reducidos con la propuesta. Por otro lado, las capacidades y los estándares que se tienen actualmente, aumentarían en razón a la disminución de los tiempos y recorridos, ya que se tendría más tiempo en producción y control de esta, como lo muestra la distribución de planta propuesta anexando de esta manera la banda transportadora que tiene como finalidad llevar un tiempo estándar en el proceso y ensamble con un método más factible a menor tiempo; además, la mojadora que conserve el hielo el cual es indispensable como materia prima para la mezcla que se realiza para la elaboración de los materiales.

### **7.2.1 Propuesta de tareas**

Por medio de acciones en el proceso se da a conocer mejoras en el tiempo y las capacidades que se puede obtener de acuerdo a los estándares que se tienen, esto con el fin llevar a cabo el balanceo de línea.

Tabla 5. Tareas de valor.

Puesto de trabajo/Equipo	Tipo	Actividad	Calificación	Tiempo(min)
Dosificación	Operación manual	Dosificación	Valor agregado	35
Mojadora	Operación manual	Mezcladora	Valor agregado	13
Peso y corte	Operación manual	Porcionado	Valor agregado	6
Amasado y divisora	Operación manual		Valor agregado	8
Polin	Enrolladora	Forma	Valor agregado	7,8
Formado	Operación manual	Ensamble	Valor agregado	45
Camara de crecimiento	Fermentación	Terminación	Valor agregado	75
Horno	Cocción		Valor agregado	45
Enfriamiento	Espera		Valor agregado	23
Despacho	Salida	Salida	Valor agregado	20,8
Total				278,6

*Elaboración propia*

La propuesta para la eliminación y reducción de tiempos de las actividades que llevan a cabo en el proceso para la fabricación de un material, son la ubicación de la escarchadora proporciona gran cantidad de materia prima para los productos, ya que este equipo se encuentra sujeto a la pared, lo ideal sería optar por una mojadora que conserve el hielo por más tiempo cerca, eliminando a si este desplazamiento. Por otro lado, el producto que tiene espera para el enfriamiento y ser empacado, ser transportada al despacho la cual es un área a temperatura menor y reduce el tiempo en gran cantidad, de esta manera el tiempo total sería de 278,6 minutos.

### **7.2.2 Propuesta de diagrama analítico de procesos**

Al proponer la reducción de recorrido al poner cerca de la línea de preformados una mojadora que mantenga el hielo para la elaboración de los materiales se reduce el movimiento de 4 metros a 1 metro, de esta manera impactando en el recorrido total 3 metros menos, ya que paso de 50,9 a 47,9. Por otro lado, el tiempo en la disminución de enfriamiento que se representa como una demora, se podría disminuir al pasar los productos directamente al despacho debido a que esta zona se encuentra a una temperatura menor. De acuerdo a los tiempos que se tomaron al llevar los productos al despacho.

Tabla 6. Diagrama analítico con mejoras

PRODUCTO: PREFORMADOS				RESUMEN				
				OPERACIÓN				
ACTIVIDAD: ELABORACION DE PREFORMADOS				TRANSPORTE				
LUGAR: INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO				ESPERA				
AREA: FORMADO, COCCION Y EMPAQUE				INSPECCION				
TIEMPOS(HORAS-HOMBRE)				ALMACENAMIENTO				
DISTANCIA(METROS)				ELABORADO POR	NATALIA ZAMBRANO			
DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES	D	T	SIMBOLO					
								
Recepción de materia prima	10	1,17						
Dosificación de materia prima a planta	5	0,58						
Dosificación a la mojadora (escarchadora a mojadora)	1	0,1						
Mezcladora en la mojadora	-	0,22						
Pesado y porcionado de la masa	2	0,100						
Poner en divisora y dividir	1,2	0,133						
Pasar por la polin para que enrole	0,5	0,13						
Poner en mesas para el formado	2,5	0,75						
Pasar a camara de crecimiento	8,4	1,25						
Pasar a horneo	2,3	0,75						
Poner en enfriamiento	1,5	0,33						
Poner en canastilla	6	0,21						
Transporte a despacho	7,5	0,14						
<b>Total</b>	47,9	5,86						

Elaboración propia

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

### 7.2.3 Estándares y capacidades

#### ✓ Estándares

Los estándares actuales de la línea de preformados hasta el área de ensamble y formado en el que se encuentran 9 operarios y están en unidades por horas trabajadas, es decir son las unidades que se producen en 7 horas, ya que la disponibilidad se esta viendo afectada por las paradas programadas como son el refrigerio de los operarios.

Tabla 7. Estándares actuales

Material	Número de material	Estandar (und/hr trabajadas)			
		Mojadora	Divisora	Polin	Formado
5001684	PAN LECHE X 420GR	429	540	405	300
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	1.315	1026	769,5	420
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	719	690	517,5	360
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	131	175	131,25	300
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	120	160	120	300
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	263	167	125	420
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	278	167	125	420
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	131	147	110	300

*Elaboración propia*

#### ✓ Capacidades

Las capacidades se hayan por puestos de trabajo y es la cantidad de material que tiene límite de soportar el equipo en las 8 horas laboras, sin embargo, en el cálculo se está viendo

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

afectada por una disponibilidad de 7 horas ya que se tiene en cuenta el refrigerio. La línea de producción tiene una capacidad total en el área de ensamble de 25.269 kg/turno.

Tabla 8. Capacidades puesto de trabajo

Material	Número de material	UMB	Cantidad base	Peso	Capacidad kg/ mojadora	Capacidad kg/ Divisora	Capacidad kg/ polin	Capacidad kg/Formado
5001684	PAN LECHE X 420GR	UN	180	0,42	529	1588	529	882
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	UN	342	0,26	622	1867	622	764
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	UN	230	0,32	515	1546	515	806
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	UN	105	0,8	588	980	588	1680
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	UN	96	0,8	538	896	538	1680
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	UN	100	0,38	266	443	266	1117
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	UN	100	0,36	252	420	252	1058
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	UN	88	0,67	413	688	413	1407
<b>TOTAL</b>					3723	8428	3723	9395

Elaboración propia

Tabla 9. Capacidad instalada, propuesta

Material	Número de material	UMB	Cantidad base	Peso	Capacidad kg/ mojadora	Capacidad kg/ Divisora	Capacidad kg/ polin	Capacidad kg/Formado
5001684	PAN LECHE X 420GR	UN	180	0,42	605	1814	605	1008
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	UN	342	0,26	711	2134	711	874
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	UN	230	0,32	589	1766	589	922
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	UN	105	0,8	672	1120	672	1920
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	UN	96	0,8	614	1024	614	1920
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	UN	100	0,38	304	507	304	1277
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	UN	100	0,36	288	480	288	1210
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	UN	88	0,67	472	786	472	1608
<b>TOTAL</b>					4255	9632	4255	10738

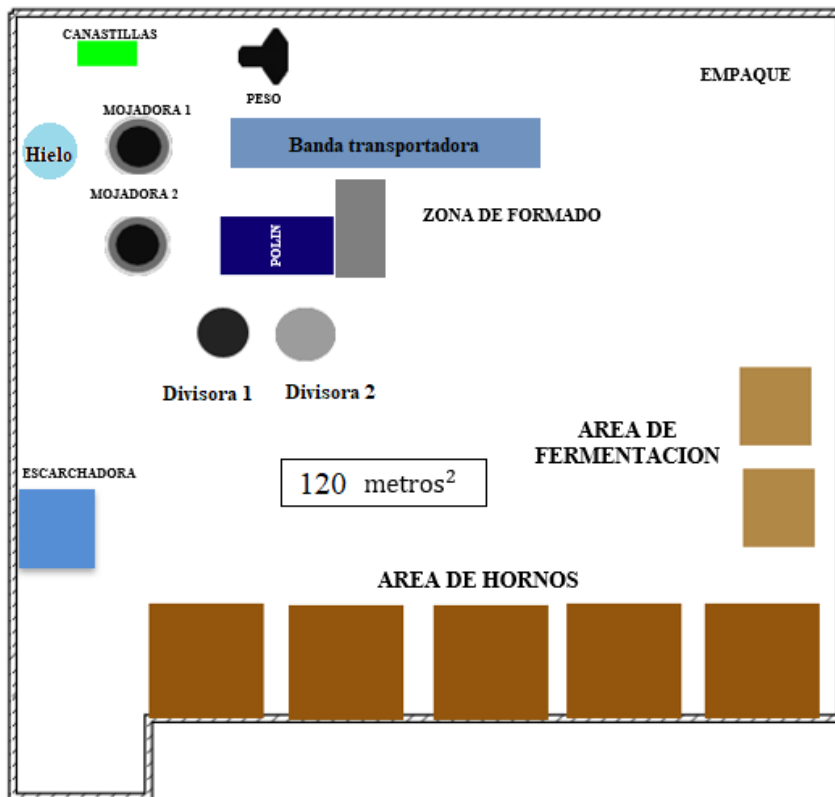
Elaboración propia

## 7.2.4 Propuesta de distribución de planta

La capacidad de los puestos de trabajo no está siendo aprovechada en su totalidad, para ello se propone realizar más unidades por hora en los puestos de trabajo, esto con el fin de lograr

un balanceo en toda la línea y que su proceso continúe de forma homogénea. Para ello se PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

visualizará de forma global y como sistema el acondicionamiento de una banda transportadora la cual permita que el equipo del polín y el formado haya un balanceo y mantengan unidades constantes. A continuación, se observa la distribución gráficamente de la propuesta a la línea.



*Figura 5. Distribución propuesta*

*Elaboración propia*

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.



### 7.3 Validación de datos mediante la simulación y Pareto

De acuerdo a los datos recolectados y el diagrama de Pareto, se propusieron acciones de mejora para el proceso, esto con el fin de obtener una transformación positiva al plantear la incorporación de la banda transportadora.

#### 7.3.1 Desviación estándar

La desviación estándar se realiza con la generación de el diagrama de Pareto, el cual permite consolidar la información de una manera concisa y una visual de los datos obtenidos anteriormente.

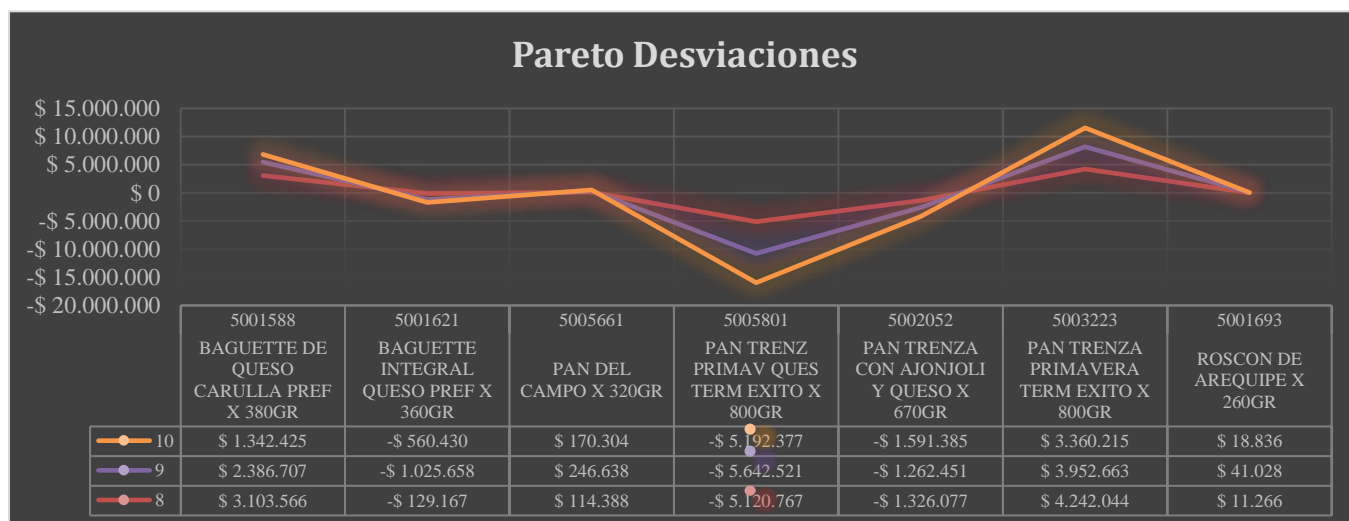


Figura 6. Pareto desviaciones

Elaboración propia

El Pareto da a conocer las desviaciones que hay por material y en los meses de agosto, septiembre y octubre, ya que se trabaja en base a estos, con el fin de dar aprovechamiento a la PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

oportunidad de mejora y de esta manera proyectar el beneficio mas adelante que se obtendría. Se puede visualizar que el material con mayor desviación es el pan trenza primavera terminado éxito por 800 gramos, ya que se ve afectado en los 3 periodos y en las dos referencias en las que se puede encontrar. Este grafico nos permite tener una percepción de los sobre costos en el proceso que afecta el producto final, para ello se el mejoramiento que se propone y la validación de estos datos según la recolección de los puntos anteriores y la información suministrada por el área de costos.

### **7.3.2 Simulación**

Por medio de la simulación con el software de flexsim, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la figura 7, se observa la distribución de la línea de acuerdo a la disminución de los recorridos, así mismo se agregó la banda que permitiría una mayor productividad. La simulación se realizó con 2 operarios en la línea.

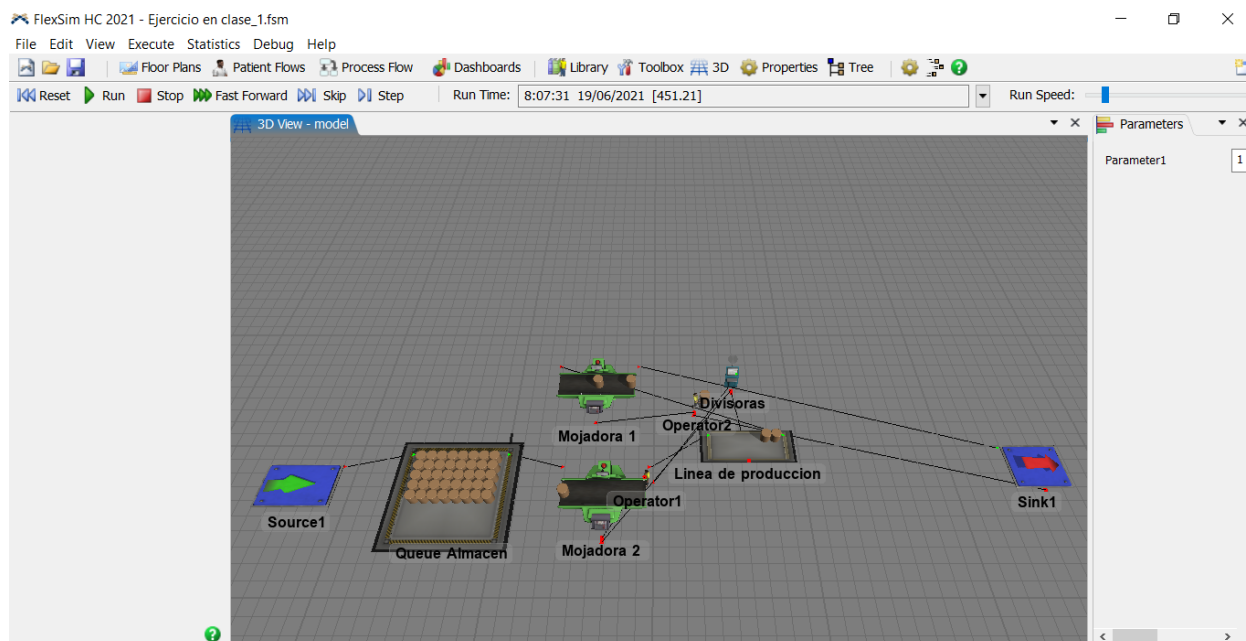


Figura 7. Simulación del proceso de preformados con la aplicación flexsim v.2021

De la figura 8, se verifico las unidades que se obtienen mediante la mojadora y divisora, es importante aclarar que el tiempo se encuentra ubicado en eje x, se midió en segundos; y en eje y se encuentra las unidades que se producen.

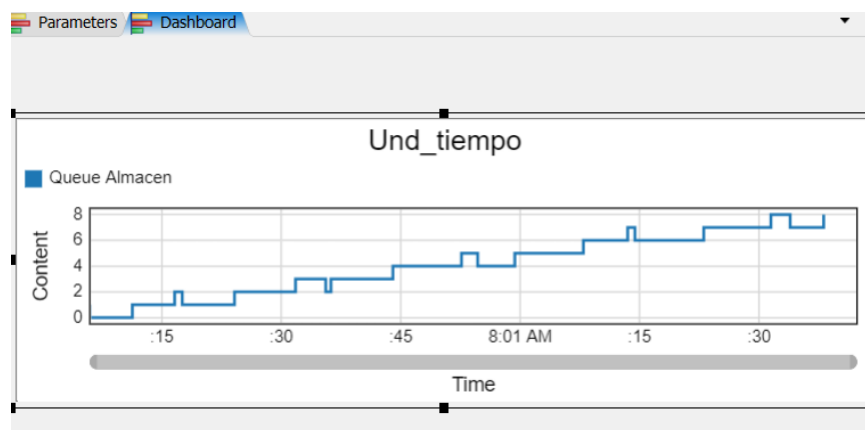


Figura 8 Resultado de unidades en mojadora y divisora

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

Según la figura 9, se observa 5 unidades/min a razón de tiempo en el total de la línea de producción, es decir, se mantiene de manera constante con el estándar.

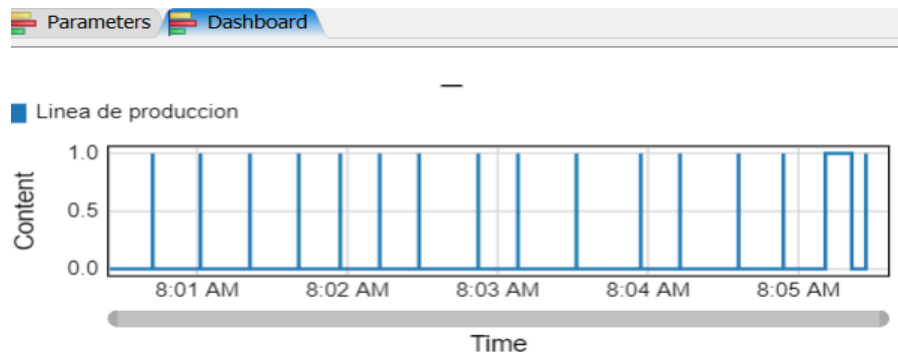


Figura 9. Resultado de la línea de producción

En la figura 10 se muestra el resultado de la banda de producción, en la cual se mantiene el estándar mencionado anteriormente, 5 unidades/min. Sin embargo, se observa que va saliendo un

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

producto, pero a su vez siempre se va a estar llegando otro de manera constante. Esto permite un balanceo en el proceso por medio de la banda.

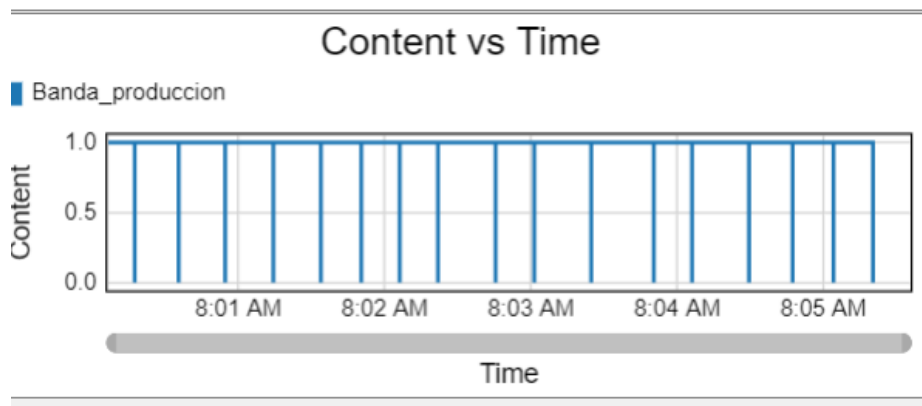
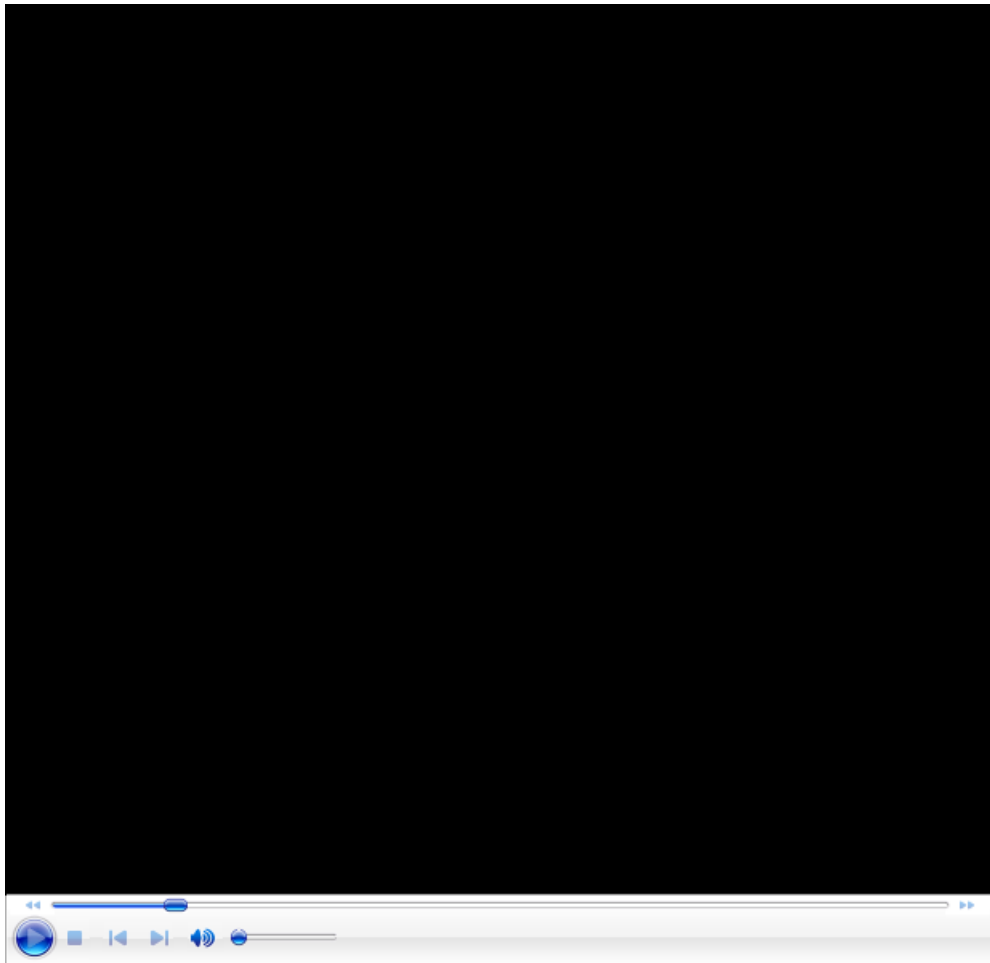


Figura 10. Estándar de unidades de tiempo por banda

Como se puede observar el video de la simulación se logra validar los datos y dar el balanceo de línea con una estimación de tiempo estándar para la línea mediante el apoyo de la banda transportadora.



En el siguiente se encuentra en link del video:

[https://drive.google.com/file/d/1tAGrW6NsTXBD84us40V1x4cvbfKPPSu\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1tAGrW6NsTXBD84us40V1x4cvbfKPPSu_/view?usp=sharing)

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

#### 7.4 Análisis costo-beneficio

La relación costo-beneficio, la tasa interna de retorno y tasa de retorno contable; tienen como propósito dar a conocer el ahorro, el aumento de la capacidad de acuerdo a la producción por periodos, el retorno de la inversión que se realizaría impactando el aumento de la productividad y eficiencia que se generaría en la compañía al implementar el proyecto.

En la tabla 6 y la tabla 7 se analizaron los estándares y las capacidades que tenía la línea, así como la capacidad instalada y la producción que se estaba generando con los productos, de como un beneficio a la producción; ya que aumentaría la capacidad instala y el aprovechamiento de la misma.

Actualmente la banda transportadora se consigue en el mercado en 300US\$ dólares, es decir, \$1`202.100 pesos colombianos.



*Figura 11. Banda transportadora*

### 7.4.1 Relación Costo-beneficio

En relación a el costo beneficio se evaluará bajo la primicia de la capacidad actual que se tiene llevando consigo el proceso manual versus la capacidad propuesta mediante la banda transportadora de producción.

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Capacidad actual}}{\text{Capacidad propuesta con banda}}$$

$$\frac{C}{B} = \frac{25,269 \text{ kg/turno}}{28,879 \text{ kg/turno}} = 0,87$$

La capacidad total de la línea con la banda de producción aumentaría 0,87. Lo cual generaría una mayor productividad de la línea de preformados, reducción recorridos innecesarios y sobre costos en los productos.

Por otro lado, lo suministrado por el área de costos, se obtuvo la siguiente información

*Tabla 10. Ingresos y egresos*

<b>Periodo</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>
8	\$ 172.468.543	\$ 34.493.709
9	\$ 148.310.789	\$ 29.662.158
10	\$ 53.544.087	\$ 10.708.817
<b>Total</b>	\$ 374.323.419	\$ 74.864.684

*Elaboración propia*



Por medio de este se conocer otra forma de analizar el costo beneficio, de acuerdo a la tabla 10, se obtiene el costo de inversión el cual es necesario para este. Como se observa a continuación:

$$\frac{C}{B} = \frac{\sum \text{Ingresos}}{\text{Costo de inversion}}$$

$$\frac{C}{B} = \frac{\$374'323,419}{\$76'066,784} = 4,92098$$

$$\text{Costo de inversion} = \sum \text{Egresos} + \text{inversión}$$

Según el resultado del calculo es 4,92098 como se observa este es mayor a 1, por lo tanto se puede concluir que el proyecto es financieramente rentable ya que el impacto de la inversión respecto a lo ingresos es bastante menor.

#### **7.4.2 Tasa interna de retorno**

Este cálculo permitirá determinar en cuanto tiempo se devolverá la inversión que, si se realizara la compra de la banda, de acuerdo al flujo de dinero que se maneja con los productos de la línea de preformados en planta panadería. Por medio de la información suministrada por el área de costos y el sistema de la empresa, se analizó el ultimo trimestres de agosto, septiembre y

octubre, se entregarían 180.655 unidades, si se implementara la banda. Este cálculo se obtuvo de mediante el constante estándar y la demanda de este año en el trimestre mencionado.

Tabla 11. Unidades entregadas, trimestre

Material	Número de material	Unidades entregadas		
		Agosto	Septiembre	Octubre
5001684	PAN LECHE X 420GR	12049,7	10041,4	4016,6
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	25422,4	21185,3	8474,1
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	16461,0	13717,5	5487,0
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	5310,0	4425,0	1770,0
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	5040,0	4200,0	1680,0
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	7018,7	5848,9	2339,6
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	7124,0	5936,7	2374,7
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	4953,7	4128,1	1651,2
Total		180655,57		

Elaboración propia

El valor de estas unidades en flujo de caja se registraría como un total de \$ 427'.961.584 pesos colombianos.

Tabla 12. Flujos de dinero, trimestre

Material	Número de material	Agosto	Septiembre	Octubre
5001684	PAN LECHE X 420GR	\$ 24.099.429	\$ 20.082.857	\$ 8.033.143
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	\$ 38.133.554	\$ 31.777.962	\$ 12.711.185
5005661	PAN DEL CAMPO X 320GR	\$ 41.152.500	\$ 34.293.750	\$ 13.717.500
5005801	PAN TRENZ PRIMAV QUES TERM EXITO X 800GR	\$ 21.240.000	\$ 17.700.000	\$ 7.080.000
5003223	PAN TRENZA PRIMAVERA TERM EXITO X 800GR	\$ 20.160.000	\$ 16.800.000	\$ 6.720.000
5001588	BAGUETTE DE QUESO CARULLA PREF X 380 GR	\$ 12.633.726	\$ 10.528.105	\$ 4.211.242
5001621	BAGUETTE INTEGRAL QUESO PREF X 360GR	\$ 17.810.000	\$ 14.841.667	\$ 5.936.667
5002052	PAN TRENZA AJONJOLI Y QUESO X 670 GR	\$ 22.291.522	\$ 18.576.269	\$ 7.430.507
Total /mes		\$ 197.520.731	\$ 164.600.609	\$ 65.840.244
Total general		\$ 427.961.584		

Elaboración propia

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

Formula de la tasa interna de retorno:

$$VAN = I_o + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = I_o + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

$F_t$ : Flujos de dinero en cada periodo  $t$

$I_o$  = Es la inversión realiza en el momento inicial ( $t = 0$ )

$n$  = número de periodos de tiempo

$$VAN = -1'202.100 + \frac{197'520,731}{(1 + r)} + \frac{164'600,609}{(1 + r)} + \frac{65'840,244}{(1 + r)} = 0 \text{ pesos colombianos}$$

Con el apoyo de la calculadora financiera se conoció que la TIR del 1070 %, ya que la inversión se recupera es un rentabilidad o tasa de retorno bastante grande, debido a los flujos de caja.

### 7.4.3 Tasa de retorno contable

Este método tiene como finalidad confrontar las utilidades que genera la línea de preformados con la banda transportadora versus la inversión que se haría la cual es la banda.

Realizando el cálculo con la información suministrada y la demanda del año 2019 y el estándar que se tendría con la implementación de un equipo; generaría un aumentó en

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

producción, por lo tanto, el beneficio que obtendrían según la propuesta sería de \$941'515,485 pesos colombianos, teniendo en cuenta que a este valor se le resta los gastos operativos. También

por otro lado, la adquisición de la maquina y el mantenimiento preventivo que se debe llevar a cabo mensualmente el cual es de \$422,400 pesos en total.

$$TCR = \frac{\text{Beneficio anual promedio}}{\text{Inversion anual promedio}}$$

$$TCR = \frac{941'515,485}{1'202.100+422,4008/2} = 1159.1449\%$$

Se puede concluir que la tasa de retorno contable es de un 1159.1449%, es decir, tiene una excelente rentabilidad en hacer la inversión de la banda transportadora.

#### **7.4.4 Periodo de recuperación de la inversión**

El PRI o periodo de recuperación de la inversión, el cual da a conocer el tiempo que se recupera a valor presente, en precisión de años, meses o días.

Este calculo se manejará bajo los parámetros de trimestre como se había realizado anteriormente, los cuales son los meses de agosto, septiembre y octubre.

Fórmula para el PRI:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

*a = Mes inmediato anterior al que se recupera la inversión*

*b = Inversión inicial*

*c = Flujo de efectivo acumulado del mes anterior que recupera la inversión*

*d = Flujo de efectivo del mes que se recupera la inversión*

En la siguiente tabla se relacionan las variables según los parámetros que se llevan a cabo que son mediante los meses, ya que el flujo de efectivo es bastante alto respecto a la inversión

*Tabla 13. Datos del PRI*

Mes	Flujo de efectivo, valor presente	Flujos de efectivo acumulativos
0	\$ 1.202.100	-
1	\$ 197.520.731	\$ 197.520.731
2	\$ 164.600.609	\$ 362.121.340
3	\$ 65.840.244	\$ 427.961.584

*Elaboración propia*

$$PRI = 1 + \frac{1'202.100 - 197'520.731}{164'600.609} = 0,19269$$

La inversión se recupera en un lapso menor a un mes, es decir en 0,192 mes. De acuerdo a los cálculos es muy rentable y se recuperaría de forma eficaz, por lo tanto, es viable y factible.

Convirtiendo el 0,192 mes en 240 horas las cuales corresponden a 1 turno de 8 horas en 1 mes. Se estaría recuperando la inversión en 46, 2 hr

## 8. Conclusiones

1. Se obtuvo un diagnóstico actual el cual permitió conocer la situación en la que se encontraba la línea de preformados, mediante el estudio de tiempos y movimientos, diagramas analíticos y gráficos en el que se conoció el tiempo horas hombre de 6,19 hr y la distancia que recorren los operarios según las estaciones de trabajo a las que se dirijan las cuales fueron 46,9 metros en todo el proceso de fabricación.

2. De acuerdo a la clasificación de las tareas de valor agregado y no valor agregado al producto se podría disminuir el tiempo en que se tardar hacer el ciclo del producto, desde la dosificación hasta el despacho, el cual al principio era de 301,3 minutos a 278,6 minutos.

3. A través de la distribución de planta, en la cual se asigne una mojadora para el hielo que se debe agregar a los productos y considerar la zona de despachos para llevar el enfriamiento de los mismo se lograría disminuir la distancia de 50,9 metros a 47,9 metros, y el tiempo de recorrido en 6,19 hr a 5,86 hr. Esto permitiría aumento en la producción ya que se tendría más tiempo para esta.

4. Mediante la recolección y análisis de datos, se calculó la capacidad de los puestos de trabajo y se conoció los kilogramos que se producen en turno, los cuales fueron 25,269 kilogramos.

5. Por medio de la simulación se pudo obtener la visualización de la línea de producción con la banda, la cual generaría un balance en toda el área de dosificación y formado, teniendo un estándar constante.

6. En relación a la tasa interna de retorno se pudo conocer que la inversión de la banda transportadora se recuperaría de manera eficaz en menos de un mes de producción, ya que la TIR arrojó un 1070 %, de este modo el proyecto sería muy rentable para la compañía.

7. Conforme a la tasa de retorno contable se obtuvo un excelente resultado ya que la inversión es 0,00128% de los beneficios anuales que se obtendría por la implementación de la banda en la línea, al aumentar la productividad de esta.

8. En conclusión al proponer el aumento de la capacidad con la banda transportadora se aumentaría de esa manera la productividad en la línea en un 0,87. También se reducirían tiempos, manteniéndose una producción constante y llevando a cabo la capacidad en su totalidad de los equipos y de la línea, así mismo la inversión se recuperaría de manera inmediata según la el pri en 42 horas, y generaría grandes beneficios a nivel de aumento en producción y manejo para los operarios que hacen parte de este proceso.



## **9.Recomendaciones**

1. Se propone llevar a cabo una distribución en el área de formado, así como la que se visualiza en la figura 5, e instalar una mojadora con el fin de la reducción del recorrido hacia la escarchadora, ya que se considera el hielo como parte importante de la materia prima.

2. El beneficio que se obtiene a instalar la banda es el aumento de la capacidad y el balanceo de la línea, la cual sería la producción constante, evitando de esta manera movimientos innecesario y disminuyendo el tiempo entre operaciones.

3. Por último, transportar los productos terminados que salen de los hornos hacia el área de despacho con la finalidad que el tiempo de enfriamiento sea más rápido debido a que esta zona está a menor temperatura.

## 10. Anexos

En el siguiente se encuentra la plantilla de observación que se empleo como herramienta para la recolección de los datos en algunos diagramas y estándares por cada uno de los productos que se elaboran en la línea de preformados. Cabe resaltar que solo se encuentra uno de los materiales, como ejemplo.

Tabla 14. Plantilla de observación

PANADERIA- PREFORMADOS							
Material	Descripcion de material	Equipo/puesto	Estación	Tipo de operación	Tiempo(min)	Recorrido(m)	Estandar
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Recepcion de mp	Recibo	Manual	70,2	10	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Dosificación de mp	Dosificación	Manual	34,8	5	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Dosificación de mp	Escarchadora	Manual	6	4	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Mojadora	Mezclado	Equipo	13,2	-	1315
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Peso	Porcionado	Equipo	6	2	1026
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Divisora	Porcionado	Equipo	7,98	1,2	1026
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Polin	Enrolladora	Equipo	7,8	0,5	769,5
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Mesas	Ensamble	Manual	45	2,5	420
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Camara de crecimie	Fermentacion	Equipo	75	8,4	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Horno	Horneo	Equipo	45	2,3	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Area fria	Enfriamiento	Manual	40,2	1,5	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Canastilla	Canastilla	Manual	12,6	6	-
5001693	ROSCON DE AREQUIPE X 260GR	Area despacho	Despacho	Manual	8,4	7,5	-

*Elaboración propia*

## 11. Referencias bibliográficas

Br. Vertiz Vereau, Y. E. (2019). Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C. In *Biblioteca de la universidad nacional de trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14465/Aguilar Ramos Cesar Hilton.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Casero Palmero, P. M. (2019). Estudio de métodos y tiempos en Lingotes Especiales S.A. *Biblioteca Universidad de Valladolid*. <https://www.resultae.com/2019/10/17/estudio-de-metodos-y-tiempos-en-una-empresa/>

Ernesto, B. P. R. R., & Judith, B. R. G. L. C. B. B. T. A. (2020). *Balance de líneas de producción en la tabacalera Cubanacan Cigars S.A de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre del año 2019*. <https://repositorio.unan.edu.ni/13424/1/20060.pdf>

Muñoz, A. J. R. (2018). Balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS. *Biblioteca de La Universidad Nacional*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68619/1112767055.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RIQUETT, A., & NAVAS, E. (2021). PROPUESTA DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE PLACAS EXPANDIDAS DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO A TRAVÉS DE BALANCEO DE LÍNEAS. *Universidad de La Costa*, 7, 6. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8457/Propuesta de mejora para incrementar la productividad en la fabricación de placas expandidas de baterías plomo-ácido a través de balanceo de líneas..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RODRÍGUEZ, C. C. P. (2018). Estandarización y mejora del proceso de empaque de productos farmacéuticos mediante toma y análisis de tiempos en Laboratorios Chalver de Colombia S.A. *Universidad Distrital de Colombia*, 6(1), 1–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>

ROJAS, J. A. C., RUIZ, D. A. E. A. W. A. M., & UNIVERSIDAD. (2021). *OPTIMIZACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ESMERALDA*. 3(2), 6. [http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10212/TRABAJO DE GRADO\\_CORTES\\_MONTERO\\_ESQUIVEL\\_GPV42.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10212/TRABAJO DE GRADO_CORTES_MONTERO_ESQUIVEL_GPV42.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.

Unda, L. M. C. (2019). ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX. In *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO* (Vol. 8, Issue 5). [http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28326/1/Tesis\\_t1441mgo.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28326/1/Tesis_t1441mgo.pdf)

Albert Suñé, F. G. (2004). *Manual practico de diseño de sistemas productivos*. Madrid, España: Diaz de Santos.

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. Mexico.

Lozada, J. (2014). Revista de divulgacion científica de la universidad Tecnologica Indoamérica. *Investigacion Aplicada*, 50. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

Mallar, M. A. (2010). LA GESTION POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTION EFICIENTE. *Visión de futuro*, 23.

MSc. Jeison Calvo Rojas, D. C. (2018). *Scielo*. Obtenido de Enfoques teoricos para la evaluacion de la eficiencia y eficacia : [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-91552018000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100006)

Ocampo, D. S. (4 de Junio de 2019). *Investigalia*. Obtenido de El enfoque mixto de investigación: características: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/>

Tomás Fontalvo Herrera, E. d. (Junio de 2018). *Scielo*. Obtenido de LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047)

trabajo, M. d. (2015). *Sistema de gestion y seguridad en el trabajo*. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Vázquez Peña Claudia, L. N. (2012). Calidad y estandarización como estrategias competitivas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15.

PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PREFORMADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL GRUPO ÉXITO EN BOGOTÁ, D.C.