

MAESTRIA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA



TECNOLÓGICO  
DE ESTUDIOS SUPERIORES  
DE CUAUTITLÁN IZCALLI

T  
E  
S  
C  
I

**“LA REUBICACIÓN ESTRATÉGICA DE MÁQUINAS DE UNA NAVE DE PRODUCCIÓN  
COMO PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LOGÍSTICA INTERNA DE UNA EMPRESA  
DE CONFITERÍA”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

**PRESENTA:**

**MARÍA LETICIA GARCÍA TÉLLEZ**

**DIRECTOR(A) DE TESIS:**

**DR. GABRIEL ADRIÁN VÁZQUEZ VALERIO**

La reubicación estratégica de máquinas de una nave de producción como propuesta de mejora para la logística interna de una empresa de confitería. II

## AUTORIZACIÓN



"2024. Año del Bicentenario de la Erección del Estado Libre y Soberano de México".

**Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli**

Dirección Académica  
Subdirección de Apoyo y Desarrollo Académico  
Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 22 de octubre de 2024  
TESCI/DIDT/258/X/24

DIRECCIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
COORDINACIÓN DE POSGRADO

INGENIERA  
MARÍA LETICIA GARCÍA TÉLLEZ  
P R E S E N T E

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

"LA REUBICACIÓN ESTRATÉGICA DE MÁQUINAS DE UNA NAVE DE PRODUCCIÓN  
COMO PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LOGÍSTICA INTERNA DE UNA EMPRESA  
DE CONFITERÍA"

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agregar, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E

MTRA. ERIKA EMILIA CANTERA  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO  
COORDINACIÓN DE POSGRADO



c.c.p. Archivo  
Departamento de Titulación  
Expediente del alumno



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero compartir mi más sincero agradecimiento a todas las personas que estuvieron presentes en esta etapa de mi vida y que me impulsaron a llegar hasta este nivel. A mi padre Juan García que con su ejemplo me ha enseñado a ser una persona trabajadora y que no se rinde.

A mis hermanos Marco y Luis que con sus experiencias y logros me inspiran y me enseñan que todo se consigue con empeño y dedicación. A mi hermano Juan Carlos que desde el cielo me da fortaleza para seguir adelante.

A mis cuñadas Ana y Magaly que siempre me brindaron su cariño y apoyo incondicional. Gracias a mis sobrinos Jaqueline, Santiago, Saraí, Samara, Aaron, Shaiel, y Sahily, por todo el amor que me dan y por ser mi motivación para seguir esforzándome día con día.

A todos aquellos amigos que me brindaron sus palabras de ánimo para no rendirme y me hicieron saber que podía con esto y más, gracias por siempre estar ahí: Josué, Yeli, Arturo, Robert, Santos, Toño, Uriel, Lalo, David, Ángel, Luis y Guillermo.

A Dana y Alejandro por ser mi compañía durante este largo aprendizaje, las clases no hubieran sido lo mismo sin ustedes, gracias por su amistad sincera.

A mi asesor el Dr. Gabriel Vázquez Valerio por su tiempo y por compartirme todos sus conocimientos para la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Todo este esfuerzo está dedicado a la persona más especial que tengo; a mi mamá Carmen Téllez, quien ha sido mi guía a lo largo de toda mi vida, quien con su ejemplo me ha enseñado que a pesar de que la situación sea adversa todo se puede lograr con esfuerzo y honestidad. Gracias por siempre cuidar de mí, por enseñarme tus valores que son los que me han llevado a alcanzar mis objetivos.

## ÍNDICE

AUTORIZACIÓN .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. ....	3
MARCO CONTEXTUAL .....	3
1.1    Industria de la Confitería en México .....	4
1.2    Descripción de la Empresa.....	7
1.3    Planteamiento del Problema.....	9
1.4    Selección del problema .....	11
1.5    Justificación del tema.....	11
1.6    Preguntas de investigación.....	12
1.7    Objetivos de la investigación .....	13
1.7.1    Objetivo General .....	13
1.7.2    Objetivos específicos .....	13
CAPÍTULO 2. ....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1    Definición y objetivo de la Cadena de Suministro.....	15
2.2    Definición y objetivo de la Logística.....	17
2.3    Logística Interna .....	19
2.4    Gemba .....	21
2.5    Distribución de Planta .....	22
2.5.1    Tipos de Distribución de Planta.....	23

2.5.2	Características principales de los tipos de distribución .....	24
2.5.3	Principios básicos de la Distribución de Planta.....	25
2.6	Metodología de Diseño de Lay Out.....	27
2.7	Filosofía Lean .....	31
2.7.1	Las 5'S.....	34
2.7.2	Adopción de la Filosofía de Lean Manufacturing en México.....	36
2.8	Planeación Estratégica .....	37
2.9	Diagramas de Proceso.....	38
2.9.1	Diagrama de proceso de flujo.....	39
2.9.2	Diagrama de proceso de Spaguetti .....	40
CAPÍTULO 3. ....		41
MARCO METODOLÓGICO .....		41
3.1	Dimensión Metodológica .....	42
3.2	Diseño de la investigación .....	42
3.3	Enfoque e Instrumento .....	43
3.4	Planteamiento de la Hipótesis .....	44
3.5	Hipótesis .....	45
3.6	Matriz de Congruencia .....	46
CAPÍTULO 4. ....		47
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		47
4.1	Aplicación de la metodología general.....	48
4.2	Aplicación de la metodología de Diseño de LayOut.....	53
4.3	Resultados .....	75
CAPÍTULO 5. ....		81
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS .....		81
5.1	Conclusiones .....	82

La reubicación estratégica de máquinas de una nave de producción como propuesta de mejora para la  
logística interna de una empresa de confitería. VII

5.2	Trabajos futuros .....	83
	REFERENCIAS.....	85
	ANEXOS .....	88

## **RESUMEN**

En la presente tesis se propone desarrollar un nuevo LayOut para mejorar la logística interna de los procesos de fabricación de chicles y dulces confitados, que actualmente comparten espacio dentro de una nave de producción localizada en el Estado de México. La necesidad de esta investigación surgió cuando los directivos de la empresa identificaron que varios operadores de los diferentes procesos recorren distancias largas para trasladar las materias primas. La importancia de estudiar estos temas radica en la optimización de recursos con los que cuenta una empresa y la oportunidad que tienen para comenzar a implementar filosofías de mejora continua en sus procesos productivos. Se utilizó la metodología de diseño de Layout basada en los factores y principios de Muther, lo que permitió reorganizar las áreas de trabajo de manera más eficiente. Como resultado, se logró una reducción significativa en las distancias recorridas en los 3 procesos de producción, las cuales rondan del 11.9% al 32% de mejora, lo cual tiene un impacto positivo en la productividad y eficiencia de la nave de producción.

El análisis de los procesos permitió identificar los cuellos de botella existentes y visualizar aquellas oportunidades de mejora lo que facilitó generar propuestas de cambios específicos que mejoran el flujo de materiales. De esta investigación podemos concluir que las distribuciones de planta no son permanentes, sino que funcionan adecuadamente por un periodo de tiempo, pero la innovación tecnológica y las nuevas demandas que surjan en el mercado propiciarán nuevos cambios y adaptaciones en las líneas de producción para mantener la competitividad en la industria manufacturera.

### **Palabras clave.**

Distribución de Planta, Lean Manufacturing, Procesos de Manufactura, Maquinaria, Flujo de materiales.



## **ABSTRACT**

In this Thesis it is proposed to develop a new LayOut to improve the internal logistics of the manufacturing processes of chewing gum and candied sweets, which currently share space within a production warehouse located in the State of Mexico. The need for this research arose when the company's managers identified that several operators of the different processes travel long distances to transport raw materials. The importance of studying these topics lies in the optimization of resources that a company has and the opportunity they have to begin to implement philosophies of continuous improvement in their production processes. The Layout design methodology was used based on Muther's factors and principles, which allowed work areas to be reorganized more efficiently. As a result, a significant reduction was achieved in the distances traveled in the 3 production processes, which range from 11.9% to 32% improvement, which has a positive impact on the productivity and efficiency of the production warehouse.

The analysis of the processes made it possible to identify the existing bottlenecks and visualize those opportunities for improvement, which made it easier to generate proposals for specific changes that improve the flow of materials. From this research we can conclude that plant layouts are not permanent, but rather function adequately for a period of time, but technological innovation and new demands that arise in the market will lead to new changes and adaptations in production lines to maintain the competitiveness in the manufacturing industry.

**Keywords:** Plant Distribution, Lean Manufacturing, Manufacturing Processes, Machinery, Material Flow

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente vivimos en un ambiente industrial donde la competencia es muy alta a nivel nacional como internacional y es por ellos que las empresas cada día se esfuerzan más para estar a la vanguardia y generar valor agregado para todos sus clientes, ofreciendo la mayor disponibilidad de productos a cada uno de ellos; entregando en tiempo y forma las cantidades necesarias para satisfacer su demanda. Alcanzar este valor agregado les permitirá a las empresas posicionarse y mantenerse en el mercado.

La capacidad de mejorar la eficiencia de los procesos productivos es un factor determinante para el éxito de las organizaciones. Es por ello que, el realizar un estudio sobre la logística interna permitirá mejorar la productividad de la organización.

El análisis del flujo de materiales y la implementación de principios de la manufactura esbelta servirán como herramientas clave para alcanzar el objetivo de aumentar la eficiencia de los procesos de producción.

La manufactura esbelta es una filosofía de gestión enfocada a la eliminación de desperdicios y uno de los aspectos fundamentales es la correcta ubicación de máquinas en el espacio destinado a la producción. Una disposición estratégica permitirá minimizar los movimientos innecesarios del personal, reducir tiempos de transporte y con ello facilitar el flujo continuo de trabajo.

Bajo este panorama, surge la necesidad de realizar un estudio práctico, donde se analizará la situación actual de la empresa, se identificarán cuellos de botella y se propondrán soluciones de reubicación de maquinaria basada en principios lean.

La finalidad es demostrar que una planificación estratégica diseñada bajo los principios lean pueden aportar beneficios, como lo es mejorar el ambiente laboral de los trabajadores de la nave de producción, reducir condiciones inseguras, mejorar las estaciones de trabajo e inclusive mejorar los tiempos de entrega y elevar la satisfacción del cliente interno y externo.

Este estudio busca ser una referencia para otras empresas manufactureras localizadas en México que quieran y busquen adaptar este tipo de herramientas y así lograr mejoras similares dentro de sus procesos de producción.

# **CAPÍTULO 1.**

## **MARCO CONTEXTUAL**

## 1.1 Industria de la Confitería en México

Según la publicación del periódico Milenio “la palabra confitería viene del latín confectio que significa elaborado, para referirse a los productos con una base fundamental de azúcar (caramelos, chicles y demás golosinas)”. Esta etimología refleja la evolución del lenguaje y nos indica que la producción de dulces ha sido significativa dentro de la cultura mexicana y para la industria alimenticia. También podemos apreciar que la confitería se ha adaptado a lo largo del tiempo, pero siempre ha mantenido su ingrediente fundamental que es el azúcar. Entender el origen de los términos que encontramos en nuestra vida diaria, como es el caso de la confitería, nos permitirá tener una visión más profunda sobre la importancia y la evolución de estos productos para nuestra dieta ya que los dulces nos han acompañado durante toda la vida, desde la infancia de cada persona.

De acuerdo con el informe del Panorama del Mercado de Confitería en México emitido por líder mundial en investigación de mercado y consultoría empresarial Expert Market Research, la segmentación del mercado se divide según el tipo de producto:

- Chocolate
- Confitería de azúcar
- Barras de aperitivo
- Otros

Y a su vez la confitería de azúcar se divide en caramelos duros, caramelo y chicles, éste último es donde se enfocará esta investigación. En México podemos encontrar confitería artesanal y confitería industrial las cuales dentro de sus procesos de fabricación se utilizan materias primas tanto de origen artificial como de origen natural.

En la confitería artesanal podemos encontrar mejor calidad personalización y sobre todo tradición y cultura lo que transmite un valor significativo. Sus procesos son manuales y producen pequeños volúmenes de producción, lo que genera costos más altos. La confitería industrial garantiza calidad y disponibilidad del producto en cualquier momento y en cualquier lugar. Dentro de sus procesos de fabricación se usa mayor tecnología y su objetivo es una producción masiva de dulces. Ambos tipos de confitería cubren las necesidades del mercado y la elección entre ellas depende totalmente de la prioridad del consumidor ya que cada una tiene su valor agregado.

El mercado de la confitería en México ha crecido debido al incremento de la tendencia de consumo de dulces y la demanda de productos premium e innovadores. En el E-Book *The Food Tech Mercado de Confitería en México: regulación y oportunidades de mercado*. (2023), nos dice que “de acuerdo con la Cámara de la Industria Alimentaria, el país ocupa el segundo lugar en consumo de dulces y chocolates en Latinoamérica” y es que, sin duda alguna, la presencia de los dulces en la vida cotidiana va más allá del placer de sólo consumir azúcar, sino que forman parte integral de la identidad cultural de México y de sus festividades que se celebran.

El INEGI reportó que el número de empresas confiteras aumentó de 3,032 en 2018 a 3,127 en 2021.

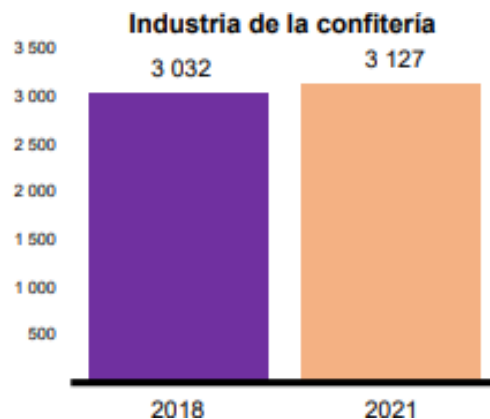


Figura 1: Incremento de empresas de la confitería en México. Fuente: INEGI

Estos datos nos podrían indicar un aumento en la demanda de productos de confitería, posiblemente debido a cambios en los hábitos de consumo o por una población en crecimiento que consume más este tipo de productos e inclusive representa un mayor nivel adquisitivo de los consumidores. Otra percepción que podemos deducir es que existe un entorno favorable para la creación y establecimiento de nuevas empresas en México.

El aumento de empresas puede representar mayor innovación para el desarrollo de productos, pero también implica mayor competencia por los nichos del mercado. Asimismo, la expansión a mercados internacionales se vuelve más factible gracias a los tratados de libre comercio y que con la globalización existe mayor demanda de productos mexicanos. Según datos del INEGI las exportaciones de confitería crecieron del 25.7 % en 2022 respecto al año 2021.

Esta mayor demanda y la creación de nuevas empresas resulta benéfico también para las familias mexicanas ya que la tasa de empleo también aumentó. De acuerdo con el INEGI la tasa de empleo aumentó el 7.9 %.

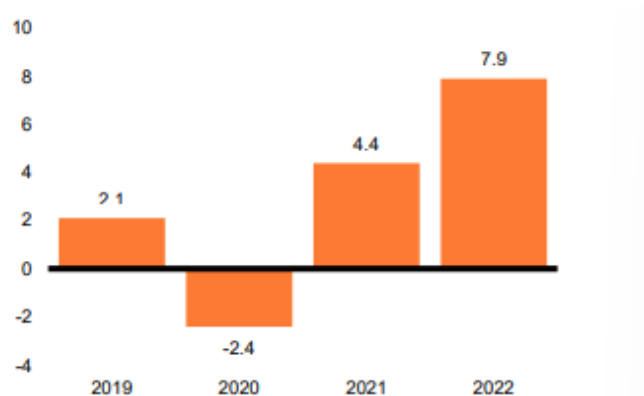


Figura 2: Empleo en la Industria del chocolate y confitería. 2022 respecto al 2021.  
Fuente: INEGI

## 1.2 Descripción de la Empresa

Empresa localizada en el Estado de México, perteneciente al sector de la Confitería, certificada en seguridad alimentaria a través del esquema FSSC 22000 ya que su actividad clave es la fabricación de chocolates, paletas, caramelos, chicles y gran variedad de dulces confitados.

### Misión

Empresa dedicada a la producción, distribución y exportación de golosinas y chocolates mediante un servicio de calidad para asegurar la presencia y prestigio de sus marcas a través de la satisfacción del cliente.

### Visión

Empresa que busca tener el liderazgo en los mercados que atiende y busca el desarrollo de nuevos negocios a nivel nacional e internacional, desarrollando sinergia con clientes, proveedores y empleados.

### Filosofía

Ser un ejemplo de excelencia haciendo lo ordinario extraordinariamente.

### Valores

Honestidad, transparencia y compromiso son los valores que rigen todas las actividades que se realizan día con día para elaborar cada uno de los productos con la mejor calidad posible



El respeto, compañerismo y el trabajo en equipo son fundamentales para la convivencia diaria de todo el personal que labora dentro de las instalaciones de la empresa, lo que genera un ambiente de trabajo ameno para todos.

### Modelo de negocio

Para comprender el funcionamiento de la empresa, a continuación, se muestra el modelo Canvas creado por Yves Pigneur y Alexander Osterwalder en el año 2010.

En este modelo se describen los principales socios comerciales, los cuales son proveedores de las materias primas que se utilizan para la fabricación de todos los productos de la planta de producción. También se describe las actividades que realiza la empresa día con día, la cual es la razón de ser de la organización y que a través de estas actividades se genera el valor agregado que se ofrece a cada uno de los clientes. Así mismo, se refleja hacia quienes van dirigidos los productos y se describe como es la interacción con ellos y a través de que medios se hacen llegar todos los productos a los clientes. Además, con este modelo se puede apreciar la infraestructura necesaria y los costos en los que se incurren, así como las principales fuentes de ingresos que mantiene viva a la compañía.

Socios clave	Actividades clave	Propuestas de valor	Relación con clientes	Segmentos de clientes
<p>Empresas del mismo sector que son fabricantes de dulces confitados y chocolates que brindan su producto para ser comercializado.</p> <p>Fabricantes de cajas de carton para el empaquetado de productos.</p> <p>Empresas productoras de bobinas para el envasado de los productos.</p> <p>Fabricantes de colores, aromas y sabores para brindas las características y propiedades a nuestros productos.</p> <p>Empresas comercializadoras de playos y tarimas para el embalaje del producto terminado.</p>	<p>Fabricación de chocolates y dulces confitados.</p> <p>Comercialización de chocolates y dulces confitados.</p> <p>Exportación de golosinas.</p>	<p>Productos de alta calidad certificados bajo la FSSC 22000 de Seguridad Alimentaria.</p> <p>Gran variedad de dulces confitados.</p> <p>Chocolates posicionados fuertemente en el mercado.</p>	<p>Interacción con los clientes directamente a través de un representante.</p> <p>Atención amigable y eficiente con todos los clientes.</p> <p>Solidez en contratos y acuerdos con los clientes.</p>	<p>Niños de todas las edades.</p> <p>Jovenes y adultos con gusto por el sabor picante.</p> <p>Toda persona que tenga la necesidad de organizar y celebrar alguna festividad.</p>
<p><b>Recursos clave</b></p> <p>Mano de obra no calificada</p> <p>Mano de obra especializada</p> <p>Maquinaria y equipos</p> <p>Materia prima</p> <p>Propiedades de marca</p> <p>Recursos financieros sólidos</p> <p>Infraestructura (naves de producción)</p>		<p><b>Canales</b></p> <p>Tiendas de Autoservicios</p> <p>Tiendas de Mayoreo</p> <p>Tienda Web</p> <p>E-commerce (Amazon)</p>		
<p><b>Estructura de costos</b></p> <p>Costos fijos: salarios, servicios públicos, compra de materiales, renta de almacen</p> <p>Costos variables: publicidad, muestras de exportacion, mantenimientos y tramites vehiculares.</p>		<p><b>Fuente de ingresos</b></p> <p>Venta y comercialización de chocolates y dulces confitados.</p> <p>PRECIOS FIJOS: Precio de lista, Depende de las características del producto, Depende del segmento de clientes, Depende del volumen</p> <p>PRECIOS DINÁMICOS: Negociaciones con clientes</p>		

Tabla 1. Modelo Canvas aplicado a empresa de la Industria Confitera. Elaboración propia.

### 1.3 Planteamiento del Problema

Dentro de la industria manufacturera, la ubicación de la maquinaria de una planta de producción juega un papel crucial en la logística interna de la organización, ya que impacta significativamente en la eficiencia de los procesos de fabricación.

El tener una ubicación de máquinas ineficiente puede generar consecuencias negativas que afecten a la productividad de la nave de producción. Para el caso de esta empresa confitera, los operarios

tienen que recorrer distancias largas para trasladar la materia prima que emplean cuando realizan sus actividades diarias. Para dichos traslados es necesario utilizar patines mecánicos, carros rack o carritos con plataforma, lo que genera que al momento de los traslados se entorpezca el flujo de materiales, puesto que existen, al momento del desplazamiento, pequeños aplastamientos de dedos entre los operadores e inclusive algunos choques físicos entre el personal debido al poco espacio disponible, generando así un ambiente laboral tedioso e incómodo para ellos.

Otra situación observada radica en que las posiciones actuales de las máquinas limitan los pasillos de la nave, lo que retrasa el flujo de materiales y la capacidad de respuesta de los procesos productivos. La última problemática identificada es la accesibilidad limitada a las máquinas, lo que afecta directamente a las tareas de mantenimiento volviéndolas difíciles y lentas, derivando en tiempos de inactividad de la máquina más largos, cada vez que necesite mantenimiento preventivo o correctivo.

A grandes rasgos se puede observar un uso ineficaz del espacio disponible, un ambiente tenso y diversas condiciones inseguras lo que resultará en costos operativos más altos y tiempos de producción más prolongados.

#### **1.4 Selección del problema**

La ubicación de máquinas ineficiente será la problemática principal seleccionada ya que de ella se derivan diversas consecuencias negativas que afectan día con día al personal que labora en la nave de producción. La problemática seleccionada es decisiva ya que aborda puntos críticos y de interés para toda industria manufacturera que busque mejorar su eficiencia operativa a través de la reubicación de sus máquinas y la aplicación de principios lean para mejorar su distribución de planta. La reestructuración basada en el análisis del flujo de materiales puede brindar grandes beneficios que pueden mantenerse en el transcurso del tiempo. Los costos operativos y tiempos muertos son 2 variables que deberán ser analizadas en una segunda fase del proyecto.

#### **1.5 Justificación del tema**

La importancia de indagar sobre la eficiente reubicación de máquinas radica en que se abordan situaciones críticas en el ámbito de la manufactura, ya que al proponer una nueva ubicación de la maquina implica analizar los espacios necesarios para el acomodo de la materia prima que empleará, así como el personal requerido para operarla y además definir el volumen de trabajo de cada uno de estos elementos, por lo es necesario llevar un análisis de los diferentes escenarios posibles para realizar reubicaciones de máquinas.

La optimización de procesos productivos se ha vuelto una necesidad primordial para las empresas manufactureras, ya que dentro de la logística interna el identificar y eliminar actividades que no agregan valor al producto final permitirá mejorar la eficiencia de los procesos. Ante esto, los principios de Lean Manufacturing y una correcta disposición de máquinas se vuelven esenciales para reducir costos operativos y aumentar la eficiencia operativa.

El objeto de estudio de esta investigación se centra en 3 factores principales; el primero es la disposición de máquinas que implica que se examine como la ubicación física de la maquinaria que integra a los diferentes procesos productivos afecta al flujo de personal y distancias para el transporte de materiales. De aquí surge el segundo factor; el flujo de materiales que necesita ser analizado desde su recepción y hasta su transformación en producto semiterminado o producto final y que durante este análisis se identifiquen oportunidades de mejora. El tercer y último factor son los principios de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, ya que son la base y guía para la visualización y creación del nuevo LayOut que represente la nueva disposición de máquinas basada en la optimización del flujo de materiales.

Esta investigación proporcionará una perspectiva para diseñar y rediseñar distribuciones de plantas de manufactura y promover la filosofía de la mejora continua para que sea adaptada a la logística interna y que de esta forma las empresas puedan ofrecer al mercado global productos a mayor escala y en menor tiempo a precios más competitivos.

## **1.6 Preguntas de investigación**

Para ayudar a definir esta investigación con claridad, se plantean las siguientes preguntas como guías para el proceso de investigación:

Pregunta de investigación principal:

¿Cuál es el impacto de una nueva reubicación de máquinas para la nave de producción de chicles y dulces confitados?

Preguntas de investigación secundarias:

1. ¿Cuál es la percepción que tienen los empleados con respecto a la disposición de máquinas actual?
2. ¿Existen cuellos de botella que afecten la eficiencia de los traslados de materia prima y/o productos semiterminados que requieren los 3 procesos de la nave de producción?
3. ¿Cuáles son las posibles barreras en la implementación de una reestructuración estratégica de la ubicación de maquinaria?

## **1.7 Objetivos de la investigación**

### **1.7.1 Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de mejora para la logística interna de la nave de producción de chicles y dulces confitados de una empresa de confitería a través de la reubicación estratégica de máquinas de sus procesos productivos en un tiempo no mayor a 6 meses.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- 1) Describir y analizar los procesos de producción de chicles y dulces confitados.
- 2) Cuantificar la distancia de los desplazamientos del personal para suministrar materia prima a la maquinaria antes de la redistribución.
- 3) Desarrollar el plano con la nueva distribución de maquinaria.

# **CAPÍTULO 2.**

# **MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Definición y objetivo de la Cadena de Suministro**

El mundo globalizado y la constante y creciente competitividad origina que las empresas ofrezcan tiempos de respuesta más cortos y eficientes ante la demanda de necesidades de los clientes, provocando la innovación en el desarrollo de productos y a su vez el mejoramiento de los procesos productivos y estrategias que le permitan a la empresa adaptarse a su entorno que se encuentra en constante cambio.

Una definición que podemos encontrar es la mencionada por (Ballou, 2004, p.7) que indica que la Cadena de Suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor.

Todas estas actividades que intervienen a lo largo de la cadena son indispensables cada empresa pueda satisfacer la demanda del mercado. Cuando las actividades son repetitivas se tiene la oportunidad de mejorarlas para que cada día se realicen con mayor eficacia y eficiencia lo que también permite a la empresa obtener una mejor productividad dentro de sus procesos productivos para la fabricación y/o comercialización de sus productos o servicios.

Citando de nuevo a (Ballou, 2004, p.5) La administración de la cadena de suministros se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.



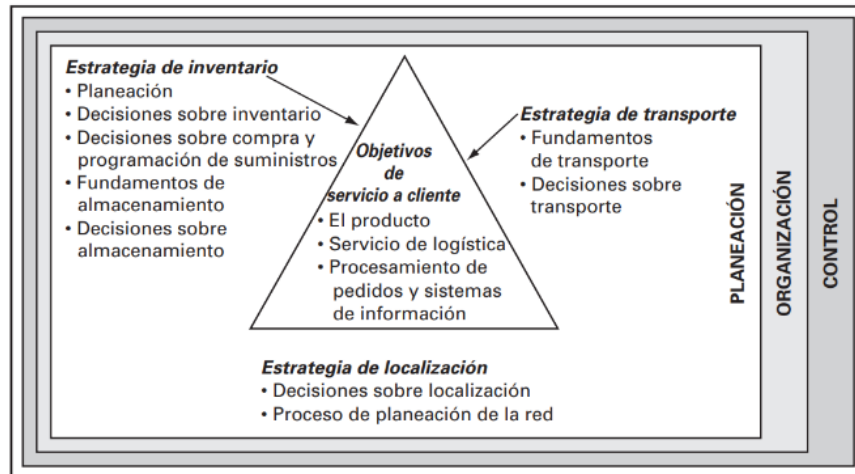


Figura 3: Triángulo de la planeación de las principales actividades de la administración de la cadena de suministros (Ballou, 2004, p.29)

Desde este enfoque, la administración de la cadena de suministro debe de planearse estratégicamente para que toda la infraestructura que integra a la cadena puede emplearse para mejorar el nivel de servicio que tienen las empresas, mejorando los tiempos de respuesta.

(Bowersox, 2007, p. 4) menciona que la administración de la cadena de suministro consiste en la colaboración entre las empresas que persiguen un posicionamiento estratégico común y pretenden mejorar su eficiencia operativa. Es decir, cada que se agrega un nuevo colaborador a la cadena esto representa una decisión estratégica. Las operaciones que se realizan dentro de la cadena de suministro requieren procesos administrativos de todas las empresas que intervienen en ella ya que se da una vinculación socios comerciales y clientes.

Con lo anterior podemos decir que la Cadena de Suministros es dinámica y compleja ya que existe una dependencia entre los eslabones que la conforman y esto a su vez implica tener un flujo constante de comunicación donde se transmita la información de manera eficaz.

De acuerdo con (Chopra, 2008, p.3) el objetivo de una cadena de suministro debe ser maximizar el valor total generado. Este valor es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en que la cadena incurre para cumplir la petición de este.

El valor generado por la cadena de suministros se puede expresar en términos de tiempo y lugar, ya que los productos o servicios que ofrecen las empresas no tienen valor hasta que están en posesión del cliente final.

## **2.2 Definición y objetivo de la Logística**

(Bowersox, 2007, p.4) nos dice que la logística es el trabajo requerido para mover y colocar el inventario por toda la cadena de suministro. Es decir, la logística ocurre dentro de la cadena de suministro, ya que interviene desde el transporte, el abastecimiento, los inventarios, el almacenamiento y el manejo de materiales.

Según (Gómez, 2013, p.12) La logística coordina las tres funciones básicas de la empresa: el aprovisionamiento, producción y distribución. La logística da soporte a cada una de ellas ya que es una herramienta que permite gestionar de manera eficiente y aumentar la competitividad.

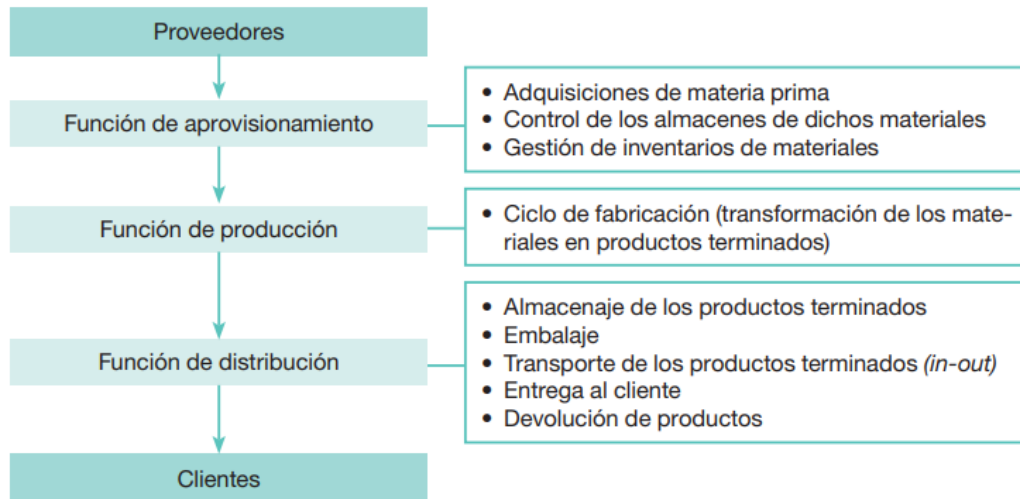


Figura 4: La logística coordina las tres funciones básicas de la empresa: aprovisionamiento, producción y distribución. (Gómez, 2013, p.12)

(Mora, 2010, p.11) menciona afirma que: El objetivo de la logística es aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes y generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios.

Por lo tanto, podemos decir que las empresas buscan que sus costos operativos sean un factor clave de éxito y que deben convertir a la logística en una ventaja competitiva ante los rivales existentes en el mercado y ante los que estén por llegar.

Un diferenciador importante ante la competencia directa son los costos; cada actividad que realizan las empresas ayudara a diferenciarse de sus competidores por los costos y el valor agregado que ofrezcan. El precio de los productos es un atributo que el cliente siempre comparará con los de la competencia. La empresa intentará rebajarlo lo máximo posible, pero esto tiene un límite: el precio del producto no puede ser inferior al coste de obtenerlo (Gómez, 2013, p.10)

### **2.3 Logística Interna**

Partiendo de la necesidad de las organizaciones de ser eficientes en sus procesos de abastecimiento y ser competitivos en el mercado donde se desenvuelven, todo esto ha impulsado a que las empresas desarrollen esquemas logísticos internos.

A juicio de (Sotres, 2017, p.6) la logística se divide en dos actividades primarias: La logística Interna: Todos aquellos procesos necesarios para la entrada de materiales (materia prima) y/o materiales semiterminados, su almacenamiento, así como su suministro a los procesos productivos. Logística externa: Todos aquellos procesos que garantizan la distribución de los productos terminados incluyendo igualmente su almacenamiento. De acuerdo con lo anterior, las actividades que conlleva el suministro de materiales a la organización y el abastecimiento de los productos terminados dentro del mercado están conectadas para que la empresa pueda conseguir sus objetivos organizacionales.

(Rojas et al, 2011, p 73) define a la logística interna como aquel proceso que agrupa las actividades que ordenan los flujos de información y materiales, coordinando recursos y demanda para asegurar un nivel determinado de servicio al menor coste posible, teniendo en cuenta que cuanto más eficientes sean estos flujos más productiva será la empresa.

Por lo que la logística interna debe indagar y encontrar cual es la mejor manera de llevar a cabo sus procesos de fabricación y como gestionar los materiales y la información desde que se generan las solicitudes de materiales y hasta que se entregan los productos finales.

En el artículo “Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma” nos dice que la logística interna es la planificación, la ejecución y el control del flujo físico y de informaciones internas de la empresa, buscando la optimización de los recursos, procesos y servicios con la mayor economía posible.

Dentro de la logística interna surgen actividades como la planeación de la producción y además se incluye la responsabilidad de almacenar el inventario en los lugares de fabricación, así como el transporte interno que se da dentro de los procesos de fabricación, por ejemplo, si el producto o la materia prima debe ser desplazada con un patín mecánico o es indispensable el uso de montacargas, o si solo se necesita a un trabajador que la cargue de un lugar a otro.

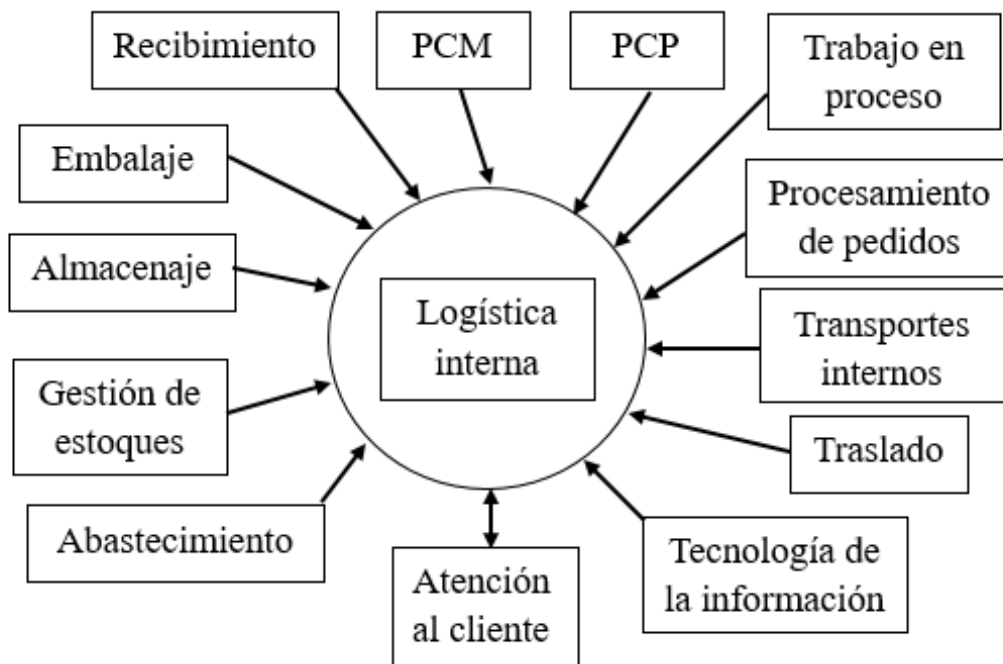


Figura 5: Componentes de la logística interna. (Pinheiro de Lima, O., Breval Santiago, S., Rodríguez Taboada, C. M., & Follmann, (2017, pp.272)

Para el mejoramiento de la logística interna es fundamental llevar a cabo una revisión operativa interna, la cual se concentre en examinar todos los recursos principales, como la fuerza de trabajo, la maquinaria y equipo, las instalaciones, la tecnología y la información. Se debe concentrar en evaluar la capacidad y las deficiencias actuales y analizar los objetivos planteados, así como la capacidad de cumplirlos. De acuerdo con (Bowersox, 2007, p.322) el análisis situacional es el conjunto de medidas, características e información del desempeño que describe el ambiente logístico actual. Cuando se evalúan las áreas de la organización y se establecen métricas a cumplir es posible realizar cambios y ajustes que permitan la mejora continua dentro de los procesos administrativos y productivos y de esta forma cumplir con los objetivos estratégicos que ha planteado la alta dirección.

#### **2.4 Gemba**

Tiene su origen del japonés y significa el espacio de trabajo donde generamos nuestro valor (Aldavert, 2018, p.40). Es decir, Gemba se refiere al lugar donde se lleva a cabo el trabajo real. En el contexto de la industria manufacturera nos podemos referir como Gemba al piso de producción.

Gemba se enfoca a la observación directa y sobre todo al entendimiento de los procesos de fabricación en su contexto real sugiere que los problemas y las oportunidades de mejora son más notables cuando se observan en el lugar donde están ocurriendo en vez de solo depender de datos o de informes que se puedan generar. Su importancia de aplicación permite una identificación más precisa de los desperdicios e ineficiencias que se pueden abordar para mejorar. Esta metodología fomenta que los trabajadores de cada área tengan una comunicación más directa con los gerentes y/o alta dirección, lo que genera un ambiente de colaboración y sobre todo un compromiso y

motivación ya que las opiniones de todo el personal son valiosas contribuciones para la mejora de los lugares de trabajo.

## **2.5 Distribución de Planta**

“Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje. (García, 2005, p. 143). En esta colocación se debe conservar el espacio suficiente para la mano de obra indirecta y servicios auxiliares.

De acuerdo con (Muther, 1981, p.21-22) existen cuatro situaciones que incitan al desarrollo e implementación de una distribución de planta:

1. Proyecto de una planta completamente nueva
2. Expansión o traslado de una ya existente
3. Reordenación de una distribución ya existente
4. Ajustes menores en distribuciones ya existentes

(García, 2005, p.144) maneja cuatro razones más por las que se debe realizar un estudio de distribución de planta.

1. Adición de un nuevo producto
2. Cambio en la demanda del producto
3. Sustitución de un equipo anticuado
4. Revisión de métodos y reducción de costos

Proyectar una distribución de planta puede enfocarse a una sola estación de trabajo o puede enfocarse a una ordenación más compleja de todo el proceso productivo, en cualquiera de los dos casos debe existir una planeación estratégica para obtener una distribución eficiente.

### **2.5.1 Tipos de Distribución de Planta**

La siguiente clasificación es acorde al flujo de trabajo y la propone (Santos, 2015, p.5-8)

- Fija
- Por proceso
- Por producto

#### **Distribución Fija**

En esta distribución los productos no se mueven a lo largo del proceso productivo, al contrario, los recursos necesarios son los que se trasladan hacia el producto. Ejemplo de ello es la fabricación de barcos, edificios, que son productos difíciles de mover y la demanda es pequeña y específica.

#### **Distribución por proceso**

En este tipo de distribución las máquinas que integran el proceso productivo se agrupan en centros de trabajo o secciones de acuerdo con la operación que realizan. Por ejemplo: en procesos de mecanizado de piezas se pueden agrupar en una sección los tornos mecánicos, en otra sección las fresadoras y se puede tener otra sección destinada a las máquinas de control Numérico por computadora (CNC).



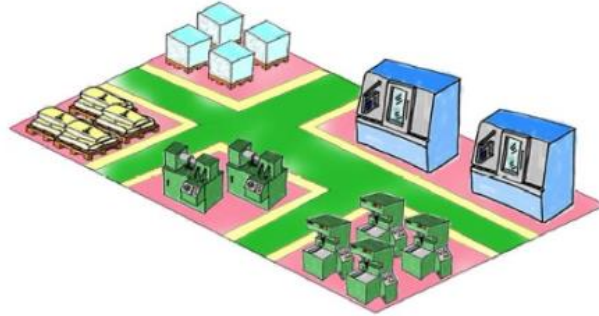


Figura 6: Ejemplo de Distribución por proceso. (Santos, 2015, p.7)

### Distribución por producto

En este tipo de distribución las máquinas se agrupan de acuerdo con la secuencia de operaciones que necesita la fabricación del producto. Ejemplo de ello es la industria automotriz que emplea líneas de montaje, dónde se producen elementos con alta demanda.

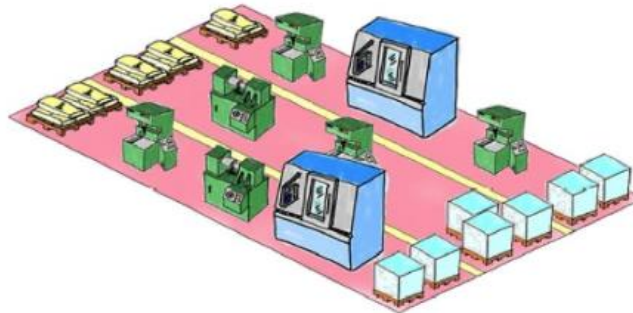


Figura 7: Ejemplo de Distribución por producto (Santos, 2015, p.8)

### 2.5.2 Características principales de los tipos de distribución

Cada distribución posee características específicas que las hace ideales para ciertos procesos productivos y que se adecuan a las necesidades de las diferentes empresas.

	<b>Fija</b>	<b>Por proceso</b>	<b>Por producto</b>
<b>Producto</b>	Difíciles de mover o con demanda pequeña y específica	Productos diversificados con volumen de producción variable	Productos estándar con volumen de producción alto
<b>Flujo de material</b>	No existe flujo del producto	Secuencia particular de fabricación no existen rutas estándar	Lineal y el mismo para todos los productos
<b>Maquinaria</b>	Maquinaria de propósito general y común a todos los productos	La misma máquina fabrica productos diferentes	Maquinaria específica para cada operación
<b>Operarios</b>	La asignación de tareas varía de un proyecto a otro	Los operarios son especialistas en un proceso	Tareas repetitivas, aunque se favorece la rotación de puestos

Tabla 2. Características principales de los tipos de distribución. (Santos, 2015, p.11)

### 2.5.3 Principios básicos de la Distribución de Planta

De acuerdo con (Muther, 1981, p. 19-21) existen 6 principios básicos para la distribución de plantas, los cuales son los siguientes:

#### 1. Principio de la integración de un conjunto

Se refiere a la integración de trabajadores, materiales, maquinaria y las actividades auxiliares que intervengan en los procesos productivos. Bajo este principio no es suficiente contar con una distribución adecuada para los trabajadores directos del proceso sino también para todo aquel personal indirecto que interviene dentro de él tal es el caso de los técnicos e ingenieros de mantenimiento y los inspectores de calidad.

2. Principio de la mínima distancia recorrida

Este principio indica que la mejor distribución es la que permite que la distancia a recorrer por el material entre las operaciones sea la más corta.

Todos los procesos industriales demandan movimiento de materiales entre una operación a otra y estos traslados no agregan valor al producto final por si solos, es por lo que se debe procurar reducir las distancias a recorrer.

3. Principios de la circulación o flujo de materiales

Sugiere que las áreas de trabajo sean ordenadas de modo que cada operación esté en la misma secuencia en la que se transforman o montan los materiales. Este principio complementa al principio de la mínima distancia recorrida ya que en conjunto buscan que el material se mueva progresivamente entre cada operación y que no existan retrocesos en el flujo para evitar congestión con otros materiales.

4. Principio del espacio cúbico

Este principio nos dice que la economía se obtendrá utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible para los procesos productivos ya sea de forma vertical como en horizontal

5. Principio de la satisfacción y de la seguridad

Una distribución efectiva es la que hace que el trabajo sea satisfactorio y seguro para los empleados. La satisfacción del personal es un factor importante Y acompañado de

la seguridad hará crecer la moral del trabajador. Así mismo una distribución que somete a los trabajadores a riesgos o accidentes no es una distribución efectiva.

#### 6. Principio de la flexibilidad

Señala que siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada con menos costo. Derivado de los avances tecnológicos que se tienen hoy en día es necesario que las empresas sigan este ritmo de desarrollo ya que implica cambios tanto en el producto, en los procesos, en las máquinas e inclusive en las fechas de entrega. Un pedido de un cliente puede perderse a causa de no poder readaptar los medios de fabricación con suficiente rapidez.

### 2.6 Metodología de Diseño de Lay Out

Bajo el criterio de (Santos, 2015, p 11-19). existen 6 pasos fundamentales para diseñar una solución aceptable a un problema de distribución de planta. Menciona que si el objeto de estudio es más restringido no es necesario aplicar todos los pasos.

#### Paso 1. Formular el problema

Consiste en definir cuál es el objetivo del estudio que se realizará.

#### Paso 2. Análisis del problema

El problema debe ser analizado con los 8 factores que plantea (Muther, 1981, p.41-43) estos factores permitirán obtener las principales restricciones que se deben respetar las alternativas del nuevo LayOut.

### 1. Factor material

Se refiere a analizar cómo se transforma el material desde la materia prima hasta que se convierte en producto final.

### 2. Factor maquinaria

Este factor analiza la cantidad de máquinas presentes en el área de trabajo y las clasifica de acuerdo con el tipo de maquinaria que es. También se analizan las dimensiones y las condiciones de funcionamiento como lo es la temperatura, vibraciones, vapor, etc

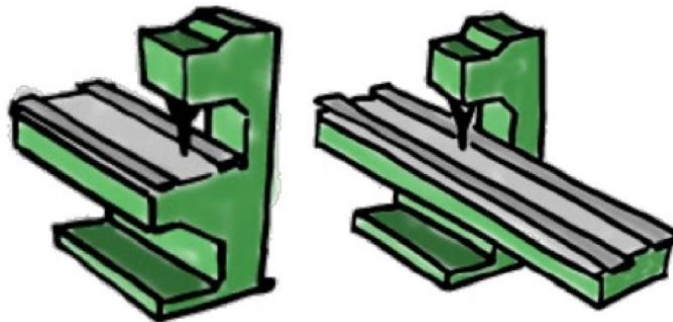


Figura 8: Comparación de dimensiones de maquinaria. (Santos, 2015, p.14)

### 3. Factor hombre

Se debe contabilizar a todo el personal vinculado con el departamento de producción incluyendo los operadores de máquina hasta los encargados de área. También se incluyen a los técnicos de mantenimiento. Esto es con la finalidad de analizar si el operador maneja varias máquinas las cuales se deben mantener cercanas en las propuestas del nuevo LayOut para no elevar los costos de producción.

4. Factor movimiento

Este factor analiza el flujo de materiales ya que dicho flujo no añade valor al producto, por lo que lo ideal es que debe ser el menor posible e inclusive tendría que eliminarse, pero es casi imposible eliminarlo por completo.

5. Factor espera

Este factor se enfoca al estudio de 3 tipos de almacenes: materias primas, inventario en proceso y producto final su objetivo es determinar el espacio necesario para cada uno de estos almacenes.

6. Factor servicio

Consiste en analizar 2 condiciones diferentes: la primera son las condiciones ambientales del área de trabajo (ruido, olor, iluminación, etc.) La segunda condición son los servicios de planta que deben de trabajar en el área; por ejemplo: Calidad, Mantenimiento, Logística, etc ya que se debe contar con el espacio suficiente para desempeñar su función.

7. Factor Edificio

Se trata de analizar la superficie útil real del edificio o inmueble. Se debe tener en cuenta la forma de la planta, las columnas existentes, muros, zonas de posible ampliación etcétera.

## 8. Factor Cambio

La nueva distribución que se obtenga con el estudio realizado no será válida para siempre ya que se desconocen los cambios futuros es por ello que este factor propone observar con un punto de vista crítico la solución que se vaya a adoptar y es importante considerar los planes futuros de la empresa.

El análisis de todos estos factores ayudará a encontrar la distribución de planta óptima para mejorar el flujo de materiales dentro de los procesos productivos, siguiendo un enfoque de mejora continua.

### Paso 3. Búsqueda de alternativas

El análisis de los 8 factores de Muther ayudan a definir el problema y proponer una solución a éste. En este punto es importante recordar 3 principios prácticos:

#### 1. Primero el todo y luego los detalles

Como primer lugar se debe de tener en cuenta una distribución general del espacio total y después concretar cada una de las zonas.

#### 2. Primero la solución ideal y luego la práctica

Se sabe que la solución ideal es difícil de alcanzar, pero sin embargo se pueden proponer soluciones sencillas muy Próximas a la solución ideal.

#### 3. Emplear la técnica de brainstorming

En esta etapa se proponen diferentes soluciones y no se rechaza ninguna propuesta ya que se deben analizar todas las ideas que surjan sin criticarlas.

#### Paso 4. Selección de la solución

Aquí se selecciona de las propuestas formuladas en la etapa anterior, la solución que mejor se adecue al problema existente. Cada solución se evalúa de forma sencilla puntuando cada alternativa de 0 a 10 según los criterios que establezcan los líderes del proyecto. La que obtenga mejor puntuación será la aceptada. Además, y cuando o sea posible es conveniente evaluar económicamente cada propuesta de solución especificando ventajas y desventajas.

#### Paso 5. Especificación de la solución

En este punto la solución aceptada se desarrollará a profundidad ya que en las etapas anteriores no se definieron todos los detalles ya que no tiene sentido detallar todas las soluciones cuando no son las definitivas. Es importante cuidar las condiciones de seguridad para evitar riesgos, la seguridad del trabajador se vuelve un requisito en el nuevo LayOut propuesto.

#### Paso 6. Ciclo de diseño

Aquí se explican todas las modificaciones que van surgiendo debido a los problemas que aparecen durante la implementación de la solución final por ejemplo problemas en las instalaciones eléctricas o neumáticas, o problemas con desviaciones en el presupuesto, etc.

### **2.7 Filosofía Lean**

Las empresas buscan continuamente la forma de cómo mejorar los tiempos de entrega de los productos, así como disminuir la cantidad de desperdicios que se presentan en las líneas de producción, áreas de almacenaje y áreas administrativas; ya que cada integrante de la empresa es importante para alcanzar los objetivos organizacionales.



De acuerdo con el artículo de (Padilla, 2010, p.65) Lean Manufacturing: manufactura esbelta/ágil define a la manufactura esbelta como el conjunto de técnicas desarrolladas para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía.

Estas técnicas fueron creadas por la compañía Toyota, en los años 80 por el ingeniero Taiichi Ohno. La Filosofía de Lean Manufacturing está enfocada a la reducción de desperdicios, es decir busca eliminar cualquier cosa que no añade valor al producto final.

Los 7 desperdicios

De acuerdo con (Paniagua, 2024, p.35) son:

1. Transporte y almacenaje
2. Inventarios
3. Movimientos
4. Tiempos de espera
5. Sobreproducción
6. Tiempo de proceso innecesario
7. Defectos y retrabajos

La identificación de estos desperdicios dentro de una empresa y su eliminación es un proceso que debe realizarse continuamente para fomentar una cultura de mejora continua y esto implicará que las empresas estén buscando ininterrumpidamente formas innovadoras para mejorar sus procesos internos, así como los productos y/o servicios que los consumidores necesitan cubrir.

Las técnicas de Lean Manufacturing originalmente fueron creadas para emplearse en la industria automotriz de Japón, pero actualmente es una filosofía que se puede aplicar a cualquier empresa, independientemente de su giro comercial. Su objetivo es ahorrar la mayor cantidad de esfuerzo y medios para la fabricación de los productos y/o servicios que demanda el mercado. Esta filosofía no sólo reduce costos, sino que también ayuda a mejorar la calidad y la satisfacción de los clientes.

Para lograr estos beneficios la manufactura esbelta necesita que se aplique en todos los niveles de la empresa para cambiar las formas de trabajo adaptando buenos hábitos en todo el sistema de fabricación.

La implementación efectiva de las técnicas de la Lean Manufacturing puede convertir la cultura organizacional en una cultura más ágil y orientada al cliente.

Otro artículo sobre sistemas de producción competitivos nos indica que las principales herramientas de Lean Manufacturing son las siguientes:

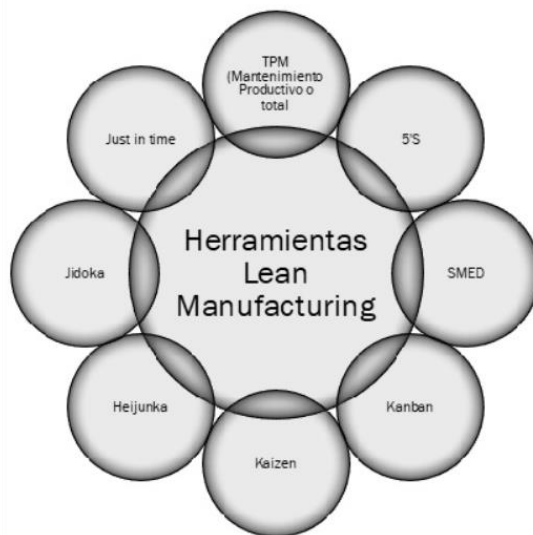


Figura 9: Principales herramientas de Lean Manufacturing. (Vargas Hernández, Moratalla Bautista, & Jiménez Castillo, 2018, p. 86).

### 2.7.1 Las 5'S

Una de las principales herramientas de Lean Manufacturing es la llamada 5'S, (Rey Sacristán, 2005, p.17) la define como “un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo.” Cuando se fomenta el orden y la limpieza es más fácil identificar y resolver problemas rápidamente lo que reduce el desperdicio y mejora la productividad del puesto de trabajo. Además, permite crear un ambiente más seguro y agradable para los empleados lo que nos puede brindar un aumento en la moral y en la satisfacción de la persona.

De acuerdo con (Aldavert, 2018, p.29) las 5'S son 5 principios japoneses:

1. Seiri / Seleccionar

Separa los elementos necesarios de los innecesarios.

2. Seiton / Ordenar

Ordena los elementos necesarios en el lugar de trabajo

3. Seiso / Limpiar

Limpiar y sanear el entorno.

4. Seiketsu / Estandarizar

Estandariza las normas y/o reglas generadas por los equipos de trabajo.

5. Shitsuke / Auditar

Realiza auditorías de seguimiento y consolida el hábito de mejora.

Estos principios tienen una visión a largo plazo y requieren la participación activa de todo el personal. Representan una estrategia valiosa para cualquier entorno laboral.

Las 5'S dan paso a que cambie la situación actual y que se mantenga en el transcurso del tiempo el nuevo escenario que queremos implementar, asimismo es ideal para iniciar con el cambio hacia la cultura de la mejora.

(Aldavert, 2018, p.29) Clasifica estos principios en Operativos (Seiri, Seiton y Seiso) y Funcionales (Seiketsu y Shitsuke).





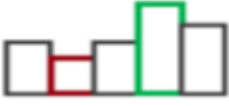
Fases de implementación	Las 5S	5S en japonés	5S en castellano	Representación Gráfica
S's Operativas	1ªS	Seiri	Seleccionar, Eliminar, Reducir	
	2ªS	Seiton	Ordenar, Clasificar, Identificar	
	3ªS	Seiso	Limpiar, Sanear, Anticipar	
S's Funcionales	4ªS	Seiketsu	Estandarizar, Normalizar	
	5ªS	Shitsuke	Auditar, Autodisciplina, Hábito	

Tabla 3: Clasificación de las 5'S. (Aldavert, 2018, p.30)

Las 5'S se encuentran en constante mejora continua, ya que están aplicadas a entornos cambiantes, integrados por equipos y/o maquinaria que están en constante desarrollo y las soluciones aplicadas

al Gemba dentro de las empresas se adaptan y se mejoran día a día. Puede ser que lo que ayer era útil hoy puede dejar de serlo o podemos encontrar una forma de hacerlo mejor.

### **2.7.2 Adopción de la Filosofía de Lean Manufacturing en México**

México fue adaptando la filosofía del Lean Manufacturing a causa de la necesidad de las empresas para integrarse a un mercado globalizado. Con la presencia de empresas multinacionales operando en México existió mayor presión para aumentar la productividad De los procesos y hacer frente a la competencia.

La filosofía en México ha ido abarcando diferentes sectores industriales; tal es el caso de la construcción, la manufactura e inclusive la gestión de recursos humanos, aportando a cada uno de ellos un aumento en la productividad y la eficiencia de sus procesos.

Una de las empresas que ha desarrollado esta filosofía es FEMSA, la página de internet de [leanmanufacturinghoy.com](http://leanmanufacturinghoy.com) menciona que esta empresa puso en marcha en el año 2010 un programa de capacitación de excelencia operacional enfocado a las embotelladoras. Este programa seleccionó 2 filosofías básicas; la manufactura esbelta y Six Sigma, que es otra metodología iniciada originalmente por Motorola e impulsada por General Electric. Con la filosofía de Lean Manufacturing buscó la eliminación de desperdicios hacer un flujo más continuo y escuchar la voz del cliente.

Para las empresas es un reto implementar estas nuevas filosofías ya que se pueden presentar diferentes retos a superar; tal es el caso de la resistencia al cambio por parte del personal ya que la

implementación de Lean puede traer consigo muchos cambios en los procesos y en las estructuras organizacionales por lo que algunos empleados pueden no estar dispuestos a migrar a este nuevo enfoque. Otro reto por superar es la falta de capacitación ya que se necesita que todos los niveles de la organización conozcan de los principios y las herramientas lean para que puedan participar activamente en el proceso de cambio y de adaptación.

Cada vez existen más empresas de consultoría y la información es más accesible hoy en día, pero sin duda alguna la Dirección de cada empresa debe de estar segura de querer Lean Manufacturing en su organización. Cada empresa tiene su propio ritmo y su propia visión de lo que quiere llegar a ser así que dependerá de sus necesidades específicas y de los recursos con los que cuenta para poder adaptarse a nuevas filosofías que les permitan ser empresas más competitivas y seguir creando valores agregados para los productos que ofrecen al mercado.

## **2.8 Planeación Estratégica**

Es el proceso que sirve para formular y ejecutar las estrategias de la organización con la finalidad de insertarla, según su misión, en el contexto en el que se encuentra. (Chiavenato, 2017, p.27)

La planeación estratégica es un proceso continuo que se basan en el conocimiento más profundo del posible futuro y que con base a eso se tomarán decisiones en el presente.

A través de este tipo de planeación se deben maximizar los resultados positivos para la empresa y se deben minimizar las deficiencias por lo que la eficiencia, la eficacia y la efectividad serán factores clave.

<b>Eficiencia es</b>	<b>Eficacia es</b>	<b>Efectividad es</b>
Hacer las cosas con certeza.	Hacer las cosas pertinentes.	Poder sostenerse dentro del entorno.
Resolver problemas.	Producir alternativas creativas.	Presentar resultados globales positivos a largo
Cuidar los recursos que se asignan.	Maximizar el aprovechamiento de los recursos.	Coordinar esfuerzos y energías de forma sistemática.
Cumplir con las obligaciones.	Obtener resultados.	
Reducir costos.	Aumentar las utilidades.	

Tabla 4. Definiciones de Eficiencia, Eficacia y Efectividad. (Chiavenato, 2017, p.28)

Las empresas pequeñas están acostumbradas a planear de manera informal ya que esto puede representar un consumo de mucho tiempo y recursos, pero para las grandes organizaciones es importante llevarla a cabo ya que las decisiones que se tomen con base a esta planeación afectarán a diferentes áreas de la empresa.

No basta solo con formular estrategias sí no también es necesario saber implementar las y llevarlas a cabo a través de proyectos específicos lo que representa un gran esfuerzo de aquellas personas que tienen a su cargo el control de recursos y que están en busca de una mejora continua para la optimización de los procesos.

## 2.9 Diagramas de Proceso

Para lograr una mejora de proceso es fundamental conocer todos los detalles que implica cada una de las actividades, por lo tanto, es necesario observarlos y registrarlos y así saber en qué

consiste. El objetivo de analizar procesos es reducir y/o eliminar las principales deficiencias que existen dentro de ellos y lograr obtener la mejor distribución posible de máquinas y equipos.

### 2.9.1 Diagrama de proceso de flujo

“El diagrama de proceso de flujo, es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso”, (García, 2005, p. 53). En este diagrama se incluyen los tiempos necesarios y las distancias recorridas. Se puede utilizar para representar las secuencias de un producto, de un operador, de algún material, etcétera.


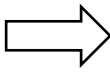



Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.

Tabla 5: Simbología del Diagrama de Procesos de Flujo.  
(García, 2005, p.54)



### 2.9.2 Diagrama de proceso de Spaguetti

Baculima Astudillo y Burbano Peánte (2023, pp.19) Lo definen como “Herramienta que se utiliza para analizar los movimientos de personas, materiales o información dentro de un proceso.” La utilización de este tipo de diagrama está enfocada al análisis de los trayectos que suceden dentro de los procesos productivos, con el objetivo de identificar áreas de mejora para reducir tiempos muertos o trayectorias ineficientes.

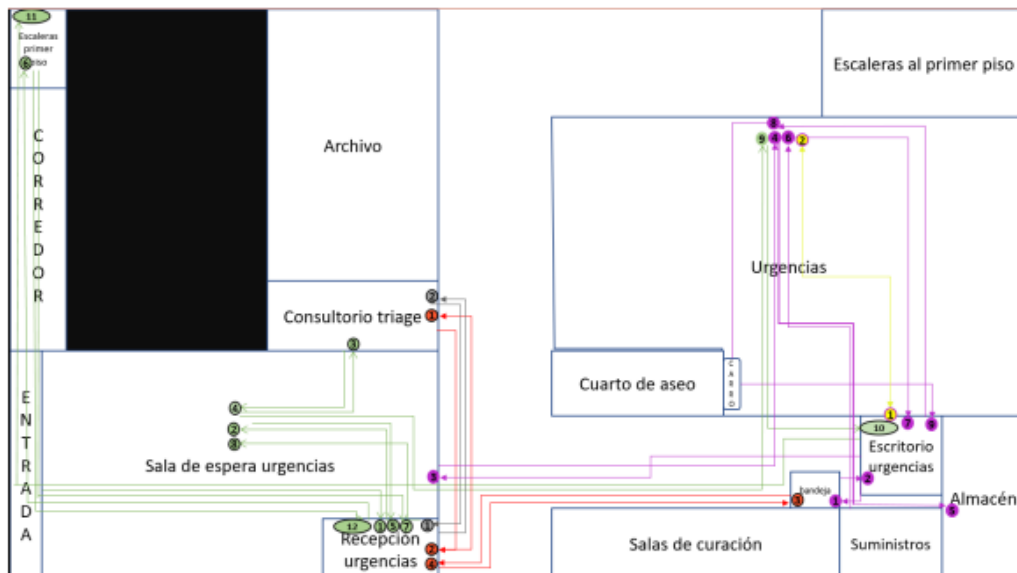


Figura 10: Diagrama de Espaguetti de una sala de urgencias. (Maya Mejía, & Santos Villa, 2019, pp.59).

# **CAPÍTULO 3.**

# **MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Dimensión Metodológica**

La investigación que se llevará a cabo será de tipo mixto, ya que combinará elementos del enfoque cualitativo y cuantitativo. Los métodos que se emplearán para recopilar información y analizar el flujo de materiales dentro de los procesos productivos que realiza la empresa serán los siguientes:

- Aplicación de encuestas y entrevistas a los empleados que son clave dentro de los procesos, para conocer y comprender la percepción que ellos tienen sobre el flujo de materia prima y la ubicación actual que tiene cada una de las máquinas que integran los 3 procesos productivos.
- Observación directa de los 3 procesos de fabricación de la nave industrial con la finalidad de documentar el flujo actual de toda la materia prima y poder percibir si existen cuellos de botella e inclusive condiciones inseguras que puedan representar puntos críticos para el proceso.
- Medición de distancias que recorren los operadores para obtener las materias primas que emplearán en sus estaciones de trabajo.
- Realización de propuestas en AutoCad 2D para la reubicación de máquinas.

### **3.2 Diseño de la investigación**

El objetivo del estudio es desarrollar una propuesta que ayude a mejorar la logística interna de la nave de producción de chicles y dulces confitados.

La variable independiente de esta investigación es la reubicación estratégica de máquinas que se basará en un análisis de flujo de materiales y principios de Lean Manufacturing. La variable dependiente es la mejora en la logística interna de la empresa de confitería donde será aplicado este

estudio y que se medirá a través del porcentaje de reducción de las distancias de los transportes de materiales.

La muestra de la investigación serán los 3 procesos de los 3 productos que se realizan en la nave de producción (2 chicles y 1 dulce confitado).

El diseño de la investigación será no experimental, ya que a través de observaciones se buscará describir las características principales de la logística interna de los procesos seleccionados con la finalidad de identificar áreas de mejora para el flujo de materiales.

### **3.3 Enfoque e Instrumento**

Para el enfoque cualitativo, como instrumento, se aplicarán entrevistas y se desarrollaran 2 cuestionarios de preguntas abiertas que se aplicaran a 2 grupos de personas que intervienen en los 3 procesos de fabricación. Los cuestionarios abordaran preguntas enfocadas al estado actual de la ubicación actual de las maquinas, la seguridad del área y la eficiencia del proceso.

Para el enfoque cuantitativo se realizará un diagrama de spaguetti aplicado al transporte de materiales en las áreas que se consideran criticas o con oportunidad de mejora dentro del proceso de producción y con ayuda de AutoCad2D se calcularan las distancias que recorren los trabajadores para la obtención de las materias primas que necesitan. Además de realizarán los cursogramas analíticos de cada proceso y en ellos se registrarán las distancias calculadas en el estado actual del proceso y las distancias proyectadas, y de esta forma poder determinar el porcentaje de mejora en la reducción de distancias.

### **3.4 Planteamiento de la Hipótesis**

La hipótesis presentada a continuación está basada en la problemática existente en el proceso productivo de la empresa de confitería donde se realizará la investigación. En el lugar se puede observar que las distancias para trasladar la de materia prima son muy largas debido la ubicación actual de las maquinas, lo que genera cuellos de botella al momento de trasladar materias primas y productos semiterminados.

La pregunta que guiará esta investigación será la siguiente:

¿Cuál es el impacto de una nueva reubicación de máquinas para la nave de producción de chicles y dulces confitados?

Existen varios casos de estudio donde se han realizado redistribuciones de planta para empresas de la industria manufacturera tal es el caso de (Collazos Valencia, 2013, p.61-63) que logró reducir el costo de transporte con respecto a la distribución inicial de una planta de procesamiento de alimentos.

(Torres Soto, Flórez Peña, Sánchez, & Castañeda, 2020, p.112) mencionan que las empresas que no realizan los ejercicios de distribución de planta están expuestas a tener bajas eficiencias con respecto al flujo de materiales y esto es debido a que sus distribuciones actuales pueden tener algunas deficiencias, tal es el caso de tener áreas que estén juntas cuando deberían estar separadas o caso contrario existen áreas que estén separadas y deban estar lo más próximas posible.

(Rivera et al., 2012, p.23) En su artículo asegura que las empresas que llevan a la práctica la redistribución de planta, la mayoría de ellas no utilizan alguna metodología o alguna herramienta

para poder llevar a cabo la evaluación de alternativas de diseño y de la selección de la alternativa que será implementada. En la metodología que ellos proponen se escogen aquellos factores que son críticos y no necesariamente cuantitativos pero que son de interés para la empresa para de esa forma valorar las alternativas de diseño de la nueva distribución.

### **3.5 Hipótesis**

La reubicación estratégica de máquinas basada en un análisis de flujo de materiales y principios de Lean Manufacturing, reducirá mínimo el 20 % de las distancias de transporte de materias primas, mejorando la eficiencia general de los traslados que requieren los 3 procesos de la nave de producción.

### 3.6 Matriz de Congruencia

PREGUNTAS DE INVESTIGACION GENERAL	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN ESPECIFICAS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS GENERAL	UNIDADES DE MEDIDA
¿Cuál es el impacto de una nueva reubicación de máquinas para la nave de producción de chicles y dulces confitados?	<p>¿Cuál es la percepción que tienen los empleados con respecto a la disposición de máquinas actual?</p> <p>¿Existen cuellos de botella que afecten la eficiencia de los traslados de materia prima y/o productos semiterminados que requieren los 3 procesos de la nave de producción?</p> <p>¿Cuáles son las posibles barreras en la implementación de una reestructuración estratégica de la ubicación de maquinaria?</p>	Desarrollar una propuesta de mejora para la logística interna de la nave de producción de chicles y dulces confitados de una empresa de confitería a través de la reubicación estratégica de máquinas de sus procesos productivos en un tiempo no mayor a 6 meses.	<p>Describir y analizar los procesos de producción de chicles y dulces confitados.</p> <p>Cuantificar la distancia de los desplazamientos del personal para suministrar materia prima a la maquinaria antes de la redistribución.</p> <p>Desarrollar el plano con la nueva distribución de maquinaria.</p>	La reubicación estratégica de máquinas basada en un análisis de flujo de materiales y principios de Lean Manufacturing, reducirá mínimo el 20% de las distancias de transporte de materias primas mejorando la eficiencia general de los traslados que requieren los 3 procesos de la nave de producción.	<p>Distancias de transporte de materias primas. Cuantitativa: Metros</p> <p>Eficiencia de traslados de los procesos de la nave de producción. Cuantitativa: Porcentaje %</p>

Tabla 6. Matriz de congruencia.  
Elaboración propia

## **CAPÍTULO 4.**

# **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



#### **4.1 Aplicación de la metodología general**

Para desarrollar la propuesta de mejora, fue necesario conocer a detalle los procesos de producción que se llevan a cabo dentro de la nave de Chicles y Dulces Confitados. Para esto se realizaron las siguientes actividades:

##### **Observación directa de los procesos productivos**

Se inició por acudir físicamente al área de producción para visualizar y conocer los siguientes puntos:

1. Operaciones que realiza cada una de las máquinas que conforman los 3 procesos que integran la nave de producción.
2. Cantidad de personas que forman parte de cada proceso productivo.
3. Almacenaje de materia prima y flujo actual.
4. Distancias que recorren los trabajadores para el traslado de materia prima.
5. Condiciones inseguras para los trabajadores.

##### **Realización de diagramas de flujo**

Después de visitar y observar detalladamente las áreas de producción, se procedió a la elaboración de los diagramas de flujo para los 3 procesos productivos analizados. Los cuales se muestran a continuación:

Diagrama de flujo  
**CHICLE 1**



Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Chicle 1. Elaboración propia

Diagrama de flujo  
**CHICLE 2**

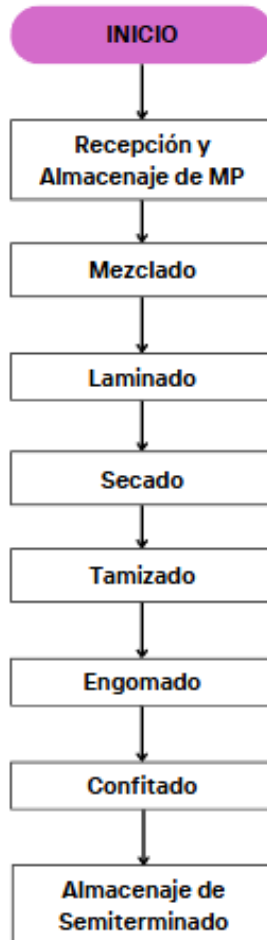


Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Chicle 2. Elaboración propia

Diagrama de flujo  
**DULCE CONFITADO**

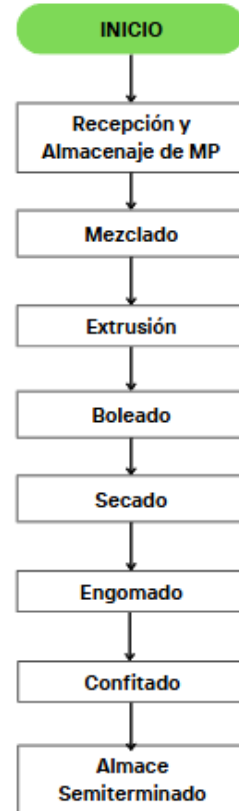


Figura 13: Diagrama de flujo del proceso de fabricación Dulce confitado. Elaboración propia

Al analizar los 3 diagramas de flujo podemos notar que tienen actividades similares, lo que indica que para el desarrollo de sus procesos requieren de maquinaria similar, pero trabajando con las materias primas exclusivas de cada producto.

### **Mediciones a la infraestructura de la nave de producción y maquinaria.**

Se tomaron las medidas de la infraestructura y las medidas de cada una de las máquinas que integran a los 3 procesos productivos, con la finalidad de elaborar el plano de la distribución de planta actual.

Para llevar a cabo las mediciones se requirieron las siguientes herramientas:

- ✓ 1 distanciómetro láser
- ✓ 1 flexómetro de 5 m
- ✓ 1 cinta métrica de 30 m
- ✓ papel y lápiz

#### Medición del espacio

Se comenzó por realizar un boceto a mano alzada de la infraestructura de la nave de producción; comenzando con la división del área, es decir se plasmaron las secciones que integran a la nave y a través del distanciómetro laser se midieron las dimensiones totales del espacio (largo, ancho y la altura) lo que permitió calcular el área de la superficie con la que cuentan los procesos productivos.

Posteriormente en este boceto se plasmaron aquellos elementos fijos como lo son paredes, columnas, puertas, escaleras marinas, tableros de distribución y transformadores.

#### Medición de las maquinas

Con la ayuda de un flexómetro de 5 m y una cinta métrica de 30 m se midieron las dimensiones del largo y ancho de cada una de las máquinas que integran los 3 procesos de producción y se realizó un nuevo boceto a mano alzada que mostrará la ubicación de las maquinas. En dicho boceto se fueron registrando cada una de las medidas tomadas y adicionalmente se midieron las distancias de cada máquina respecto a los

elementos fijos de la infraestructura, dicho en otras palabras, se tomó la distancia que existe de una máquina hacia la pared, hacia alguna columna o hacia la puerta, esto con el objetivo de obtener la ubicación precisa de toda la maquinaria.

### **Elaboración de LayOut actual**

Después de la realización los bocetos, se procedió a digitalizarlos a través de AutoCad 2D que es un software de dibujo técnico. Durante esta actividad se verificaron las mediciones, a través de la comparación de la medida de las distancias entre máquinas que indicaba el software contra las distancias que se tenían físicamente lo que ayudó a comprobar los datos recolectados y a asegurar que no hayan ocurrido errores durante las mediciones y en caso de detectar algún error, realizar el ajuste necesario. La finalidad de este plano es reflejar con precisión la infraestructura de la nave de producción y la disposición actual que tienen las máquinas, para que funcione como una herramienta en la planificación y el rediseño del área productiva.

### **Elaboración de cuestionarios para entrevistas**

Después de las primeras observaciones directas que se hicieron en la nave de producción se pudo identificar cuáles son los grupos de personas clave en el proceso. El primer grupo está conformado por los trabajadores sindicalizados que son los operadores de las máquinas y el segundo grupo está integrado por el personal de confianza, es decir; supervisores de producción, analistas SAP, Inspectores de Calidad y Electromecánicos de Mantenimiento, por lo que se desarrolló un cuestionario para cada grupo definido. El objetivo principal de estos cuestionarios es conocer y documentar el punto de vista de cada participante sobre los procesos de fabricación donde se desempeñan.

Ambos cuestionarios están integrados por preguntas abiertas para que los empleados puedan responder basándose en su experiencia sin limitarse a un conjunto de opciones.

Las preguntas del cuestionario 1, dirigido a los operadores de máquinas, se enfocaron a los siguientes puntos:

1. Ubicación de maquinaria
2. Dificultad de tareas
3. Seguridad
4. Sugerencia de cambios

Las preguntas del cuestionario 2, dirigido al personal de confianza, se enfocaron a los siguientes rubros:

1. Desempeño del proceso
2. Ubicación de maquinaria
3. Seguridad
4. Sugerencia de cambios

### **Realización de entrevistas a empleados clave**

Las entrevistas se realizaron a los 2 grupos de personas clave, directamente en sus puestos de trabajo, con la finalidad de que durante la entrevista verbal pudieran señalar y ejemplificar alguna situación. Los cuestionarios se les otorgó al final de la entrevista verbal y se les dio la oportunidad de contestarlos a su tiempo y si presiones, pero no excediendo un plazo de 3 días. Después de este periodo se recogieron todos los cuestionarios para recopilar la información.

### **Obtención y análisis de datos de las entrevistas**

De acuerdo con las respuestas de los cuestionarios se pudo observar que varios operadores coincidieron en que dentro de sus puestos de trabajo tienen que recorrer distancias grandes para obtener la glucosa, mencionaron que prácticamente tiene que recorrer todo el largo de la nave de producción.

Otro punto importante que se pudo obtener de las opiniones de los trabajadores es la cuestión de seguridad al trasladar los semiterminados del proceso de dulces confitados ya que han sufrido “machucones” en sus manos cuando están trasladando los carritos auxiliares que contienen estos semiterminados, ya que los pasillos son muy reducidos y sus manos llegan a rozar con las tarimas de las materias primas que se encuentran almacenadas.

Una sugerencia que ellos proponen es acomodar las máquinas de acuerdo con su producto y que se instalen más ventiladores ya que en época de calor se alcanzan temperaturas que ya no son cómodas para ellos.

Desde el punto de vista de Mantenimiento y Calidad consideran que hay poco espacio para realizar sus actividades y muchas veces tienen que esperar para poder caminar por los pasillos ya que las materias primas y los semiterminados los invaden. La supervisora del área y el Analista SAP están totalmente de acuerdo que se necesita una nueva ubicación de máquinas para obtener más espacio.

## **4.2 Aplicación de la metodología de Diseño de LayOut**

### **Paso 1. Formular el problema**

La alta dirección ha tomado la decisión de ampliar la nave de producción de chicles y dulces confitados, donde se llevan a cabo 3 procesos de fabricación (dos de chicles y un de dulce confitado) ya que desde hace tiempo se ha detectado que el flujo de materiales es complicado debido al poco espacio disponible, e inclusive existen condiciones inseguras para los trabajadores.

Otro problema que se ha podido percibir son las distancias largas que debe recorrer el operador para el traslado de materias primas, por lo que se ha tomado la decisión de realizar una nueva distribución de planta para mejorar la logística interna de la nave de producción.

## Paso 2. Análisis del problema

### 1. Factor material

En la nave de producción ingresan materiales para la elaboración de los 3 productos, los cuales tienen materias primas en común por lo que comparten el lugar de almacenamiento.

Chicle 1	Chicle 2	Dulce Confitado
Azúcar	Azúcar	Azúcar
Glucosa	Glucosa	Glucosa
Base de goma	Base de goma	Pulpa
Pesada de sabor y color	Pesada de sabor	Pesada de sabor y color
Bobina	Jarabe engomado	Talco
	Pesada de color	Jarabe engomado
		Pesada de color

Tabla 7. Materias primas de caso de estudio.  
Elaboración propia.

La glucosa se mantiene en tanques de almacenamiento de aproximadamente 20 Ton, por lo que no se resurte diario a diferencia de las otras materias primas.

Estas materias primas se almacenan a temperatura ambiente sin que cambien sus propiedades físicas y químicas. A lo largo del proceso necesitan ciertas condiciones para poder ser transformadas.

En los 3 procesos de fabricación es indispensable el uso de vapor para poder llevar a cabo el proceso de mezclado. Los materiales que se solicitan al almacén de materia prima dependen totalmente del plan de producción que envía mensualmente el área de Planeación.

## 2. Factor maquinaria

Todas las máquinas necesitan de una alimentación eléctrica, las mezcladoras y las marmitas son las únicas máquinas que necesitan vapor para calentar y de esta forma disolver las materias primas y facilitar la operación.

<b>Chicle 1</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Chicle 2</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Dulce Confitado</b>	<b>Cantidad</b>
Mezcladora	1	Mezcladora	1	Mezcladora	1
Extrusora	1	Laminadora	2	Extrusora	3
Túnel de enfriamiento	1	Tamizadora	1	Boleadora	3
Envolvedora	4	Bombo	15	Marmita	2
				Bombo de engomado	7
				Bombo de confitado	14

Tabla 8. Maquinaria empleada para cada proceso productivo.  
Elaboración propia.

En la nave se encuentran 2 marmitas adicionales a las del proceso de dulces confitados, las cuales se emplean en la fabricación de los jarabes que necesitan el proceso de dulces confitados y chicle 2.

A continuación, se muestra el LayOut de la disposición actual de la maquinaria.





### 3. Factor hombre

Para los 3 procesos se cuenta con 1 Gerente de producción, 1 Supervisor, 1 Inspector de calidad, 1 Analista SAP y 2 Técnicos de mantenimiento.

Del personal de producción se cuenta con 33 trabajadores sindicalizados, ubicados de la siguiente manera:

Chicle 1	Cantidad	Chicle 2	Cantidad	Dulce Confitado	Cantidad
Mezcladora	1	Mezcladora	1	Marmita	2
Extrusora	1	Laminadora	2	Mezcladora	1
Túnel de enfriamiento	2	Tamizadora	2	Extrusora	3
Envolvedora	4	Bombo	3	Boleadora	3
				Bombo engomado	3
				Bombo confitado	3
<b>Total: 8</b>		<b>Total: 8</b>		<b>Total: 15</b>	

Tabla 9. Distribución de personal conforme a los 3 procesos de manufactura. Elaboración propia.

De acuerdo con la distribución anterior son 31 trabajadores operando máquinas y además se cuenta con 2 ayudantes generales que apoyan a los 3 procesos. Sumando el personal de confianza; 1 supervisor de producción, 1 auxiliar de supervisor, 1 analista SAP, 1 inspector de Calidad y 2 electromecánicos de Mantenimiento, se tiene un total de 39 personas trabajando dentro de la nave de producción.

### 4. Factor movimiento

En los 3 procesos se identificó el flujo de materiales; se observó que se tienen materias primas de gran volumen y peso las cuales son trasladadas a través de un patín mecánico ya

que se encuentran almacenadas en tarimas. En el caso de las materias primas de menor tamaño son trasladadas por el operador de la máquina con ayuda de carritos con plataformas o carritos rack.

En esta investigación se detectó que para que el personal pueda trasladar materias primas tiene que mover tarimas o algunos accesorios auxiliares de las máquinas para poder pasar, ya que estos invaden los pasillos y ocasiona que el personal tenga que invertir más tiempo para poder acomodar los materiales que se ocuparan en la producción programada. Todos estos traslados y demoras no añaden valor al producto final. A continuación, se muestran 2 diagramas de espagueti que reflejan el flujo de las principales materias primas de los 3 procesos. Se han ubicado 5 puntos clave que son los puntos más lejanos para el traslado de la materia prima donde la distancia recorrida es la siguiente:

Punto 1: 25 m

Punto 4: 27.6 m

Punto 2: 33.4 m

Punto 5: 22.7 m

Punto 3: 35.5 m

Así mismo, con la realización de estos diagramas se logró identificar el cuello de botella que se genera en el traslado y acomodo de materias primas; teniendo la problemática entre las boleadoras del proceso de dulces confitados y la laminadora del chicle 2. “Un cuello de



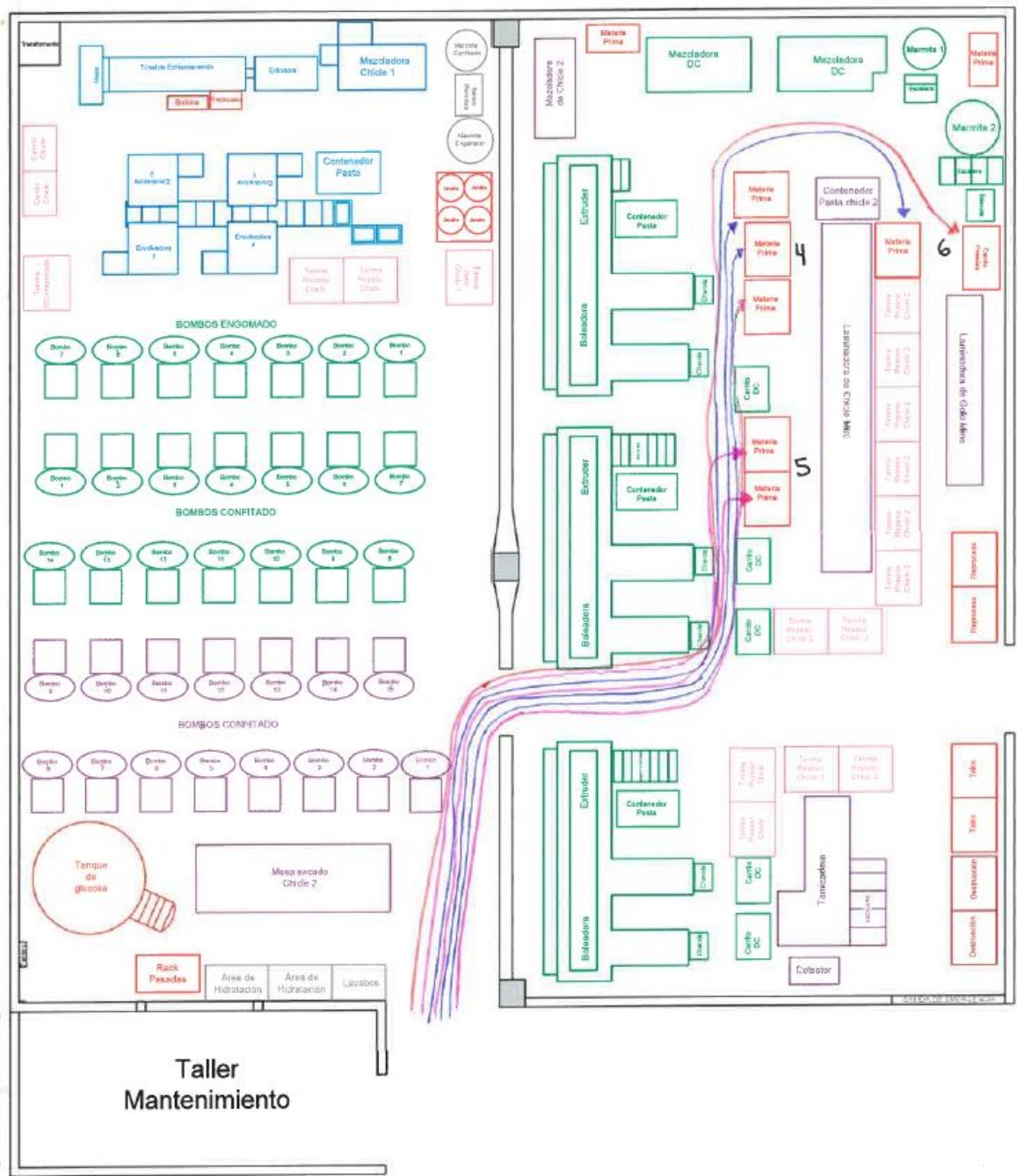


Figura 16: Diagrama de espagueti puntos 4, 5 y 6. Elaboración propia.

## 5. Factor espera

Esta nave de producción se dedica a la fabricación de productos semi terminados por lo que no es necesario definir un almacén de producto terminado, puesto que la empresa cuenta con una nave exclusiva para el empaquetado de las diferentes presentaciones de producto final.

Con respecto a la materia prima tampoco se cuenta con un almacén definido, sólo se le destina un área la cual puede ser variable y no está delimitada en el piso de la nave de producción.

En el caso de los semi terminados es muy similar a la materia prima, es muy variable el lugar asignado ya que los operadores van acomodando las tarimas de acuerdo con la producción que se esté realizando día a día.

La definición de almacenes internos implica destinar un espacio exclusivo para almacenar los materiales y productos; pero con el poco espacio disponible no es opción implementarlos, lo más viable será seguir manteniendo áreas asignadas para ambos casos y a través del orden y limpieza, organizar y definir los elementos necesarios para el proceso y visualizar la mejor ubicación de todos los recursos para evitar cuellos de botella.



## 6. Factor servicio

La nave de producción cuenta con un acceso principal que mide 2.5 m y una salida de emergencia con la misma dimensión. Al inicio de la nave se encuentran ubicados 2 lavamanos y seguido a eso se encuentra la zona de hidratación donde se resguardan garrafones de agua potable y vasos para que todo el personal pueda hacer uso de ellos cuando lo necesiten. Además, se cuenta con 6 luminarios para iluminar los 472 m<sup>2</sup> que se tienen de superficie. Fuera de la nave de producción se encuentra el taller de mantenimiento que brinda servicio a esta nave.



Figura 18: LayOut ubicación de servicios, accesos y luminarios.  
Elaboración propia.



## 7. Factor Edificio

La nave mide de largo 21.7 m y 21.8 m de ancho, lo que proporciona una superficie de 472 m<sup>2</sup>. Existe un muro exactamente a la mitad el cual tiene como finalidad dividir las áreas de los procesos de la nave. Este muro cuenta con una puerta de 1.5 m. En la infraestructura se encuentran tuberías que conducen la instalación eléctrica y tuberías de vapor para el servicio de la maquinaria. Cuenta con tuberías de agua para el lavamanos. En esta área se encuentran 4 extintores. De acuerdo con la decisión de la directiva, se tomará para la ampliación la superficie y estructura del taller de mantenimiento (27 m<sup>2</sup>) y se construirá una nueva estructura de 10.9 m de largo por 4.4 m de ancho (47 m<sup>2</sup>), lo que permitirá tener un total de 546 m<sup>2</sup> disponibles para los 3 procesos.

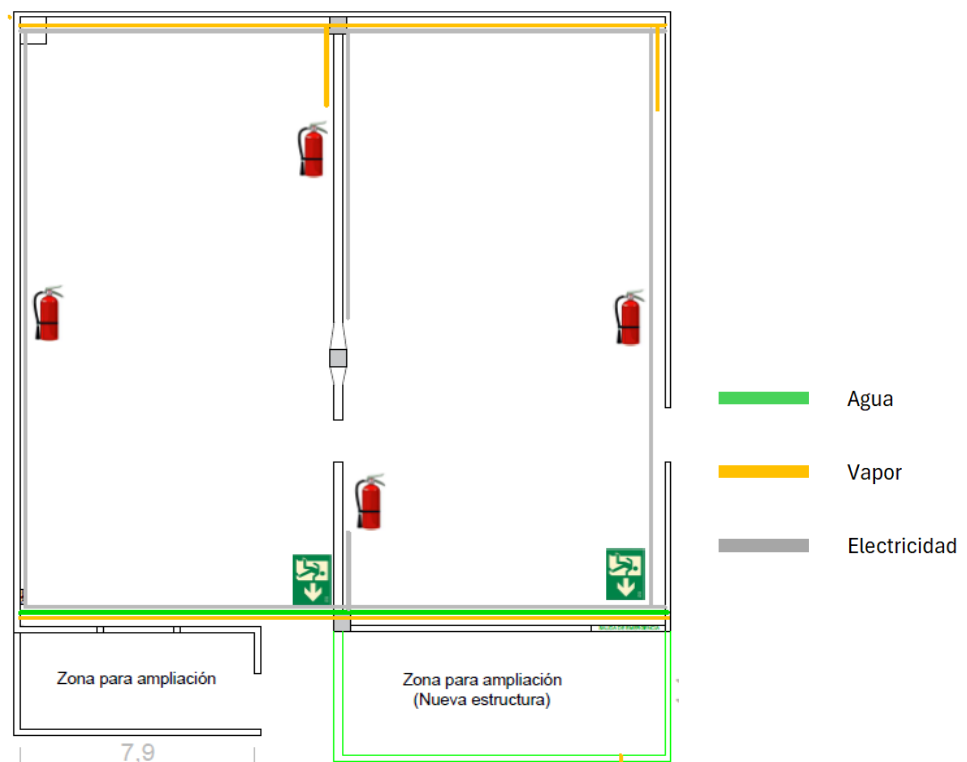


Figura 19: Infraestructura de la nave de producción.  
Elaboración propia.

## 8. Factor Cambio

La industria manufacturera se encuentra en constante cambio debido a los avances tecnológicos que se desarrolla dentro y fuera del país, por lo que las propuestas para una nueva distribución de planta serán efectivas por un cierto periodo de tiempo, nada es definitivo. Es por ello por lo que en el diseño de las propuestas para una nueva distribución de planta es importante considerar los planes a futuro que tenga la organización, por ejemplo, una actualización de maquinaria implicaría calcular el espacio disponible para la adaptación. Otro escenario es el incremento de la tasa de producción ya que implicaría un mayor flujo de materiales y posiblemente surja la necesidad de creación de almacenes de producto semiterminado y materias primas.

### Paso 3. Búsqueda de alternativas

La infraestructura y servicios (específicamente el vapor) de la nave son limitantes para las nuevas propuestas en las cuales se deben integrar los operadores, los materiales, las máquinas y todas aquellas actividades auxiliares, es decir estas nuevas propuestas deben ser adecuadas para todas las personas que ingresan a los diferentes procesos, tal es el caso de los electromecánicos de mantenimiento y los inspectores de calidad.

Así mismo, estas nuevas propuestas estarán basadas en las filosofías de Lean Manufacturing para obtener mejor organización y limpieza en los lugares de trabajo.

En este caso de estudio se formularon 3 nuevos diseños de distribución de planta que buscan acortar las distancias que se recorren para acceder a una de las materias primas principales. También se

busca disminuir distancias entre las maquinas que son sucesoras de otras. Se elaboraron los bosquejos previos y se realizó lluvia de ideas en conjunto con la Dirección para definir cual alternativa será la más viable y así no invertir más tiempo en las otras opciones.

#### Paso 4. Selección de la solución

Para elegir el diseño que será la solución que se busque implementar, el factor principal que se evaluará es la disminución de recorrido para el traslado de la glucosa ya que así lo ha determinado la dirección de la empresa, el segundo factor importante es el espacio disponible para los productos semiterminados, el tercer factor es el flujo de materiales y el último factor para evaluar es la agrupación de máquinas por proceso.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de los puntajes obtenidos para cada diseño, siendo la escala de 1 a 5, donde 5 indica el máximo nivel de cumplimiento del factor evaluado.

<b>FACTOR POR EVALUAR</b>	<b>OPCIÓN A</b>	<b>OPCIÓN B</b>	<b>OPCIÓN C</b>
Disminución de recorrido para la glucosa	5	5	5
Espacio para semiterminados	2	3	4
Flujo de materiales	2	2	4
Agrupación de máquinas por proceso	4	3	3
<b>Total:</b>	13	13	16

Tabla 10. Evaluación de Factores para la selección de la solución.  
Elaboración propia.

La opción C obtuvo la mayor calificación, lo que indica que es el diseño más factible para alcanzar el objetivo de mejorar la logística interna de la nave de producción. A continuación, se muestra cada opción de diseño con la justificación de cada factor evaluado.

OPCIÓN A

FACTOR POR EVALUAR	CALIFICACIÓN OBTENIDA	JUSTIFICACIÓN
Disminución de recorrido para la glucosa	5	Las marmitas y mezcladoras tienen la distancia mínima para acceder al tanque de glucosa
Espacio para semiterminados	2	No cuenta con espacio para las tarimas de los semiterminados del engomado del proceso de dulces confitados
Flujo de materiales	2	El flujo de materiales se ve entorpecido en el área de las boleadoras 1 y 2 de Dulces confitados, ya que no se cuenta con el espacio suficiente para el paso del personal y los accesorios para alimentar a la máquina.
Agrupación de máquinas por proceso	4	Las máquinas de Dulces confitados se localizan del lado izquierdo de la nave, las máquinas de chicle 1 se agrupan en el centro y las máquinas de chicle 2 quedan del lado derecho inferior de la nave con las distancias mínimas posibles.
<b>Total:</b>	13	

Tabla 11. Justificación de las ponderaciones de la opción A.  
Elaboración propia.

OPCIÓN B

FACTOR POR EVALUAR	CALIFICACIÓN OBTENIDA	JUSTIFICACIÓN
Disminución de recorrido para la glucosa	5	Las marmitas y mezcladoras tienen la distancia mínima para acceder al tanque de glucosa
Espacio para semiterminados	3	No cuenta con espacio suficiente para todas las tarimas de los semiterminados del engomado del proceso de dulces confitados
Flujo de Materiales	2	La ubicación de la tamizadora del proceso de Chicle 2 bloquea el pasillo principal dificultando el paso de las tarimas del semiterminado de Chicle 1 y las tarimas de materia prima. La nueva distribución de bombos se incrementa al doble el recorrido de sus operadores.
Agrupación de máquinas por proceso	3	No se refleja una agrupación sólida ya que las máquinas se encuentran dispersas sobre todo las pertenecientes al proceso de Chicle 2.
<b>Total:</b>	13	

Tabla 12. Justificación de las ponderaciones de la opción B.  
Elaboración propia.

OPCIÓN C

FACTOR POR EVALUAR	CALIFICACIÓN OBTENIDA	JUSTIFICACIÓN
Disminución de recorrido para la glucosa	5	Las marmitas y mezcladoras tienen la distancia mínima para acceder al tanque de glucosa
Espacio para semiterminados	4	Se cuenta con el espacio suficiente pero limitado para todas las tarimas de semiterminados de los 3 procesos de producción.
Flujo de materiales	4	Ninguna maquina obstruye los pasillos principales para el paso de personas y materiales.
Agrupación de máquinas por proceso	3	El proceso de Chicle 1 se encuentra totalmente agrupado, dulces confitados se encuentra lo más próximo posible y Chicle 2 esta segmentado en 2.
<b>Total:</b>	16	

Tabla 13. Justificación de las ponderaciones de la opción C.  
Elaboración propia.

Se han incorporado los planos de todas las alternativas de diseño con la finalidad de visualizar a detalle la justificación de las ponderaciones otorgadas.

OPCIÓN A

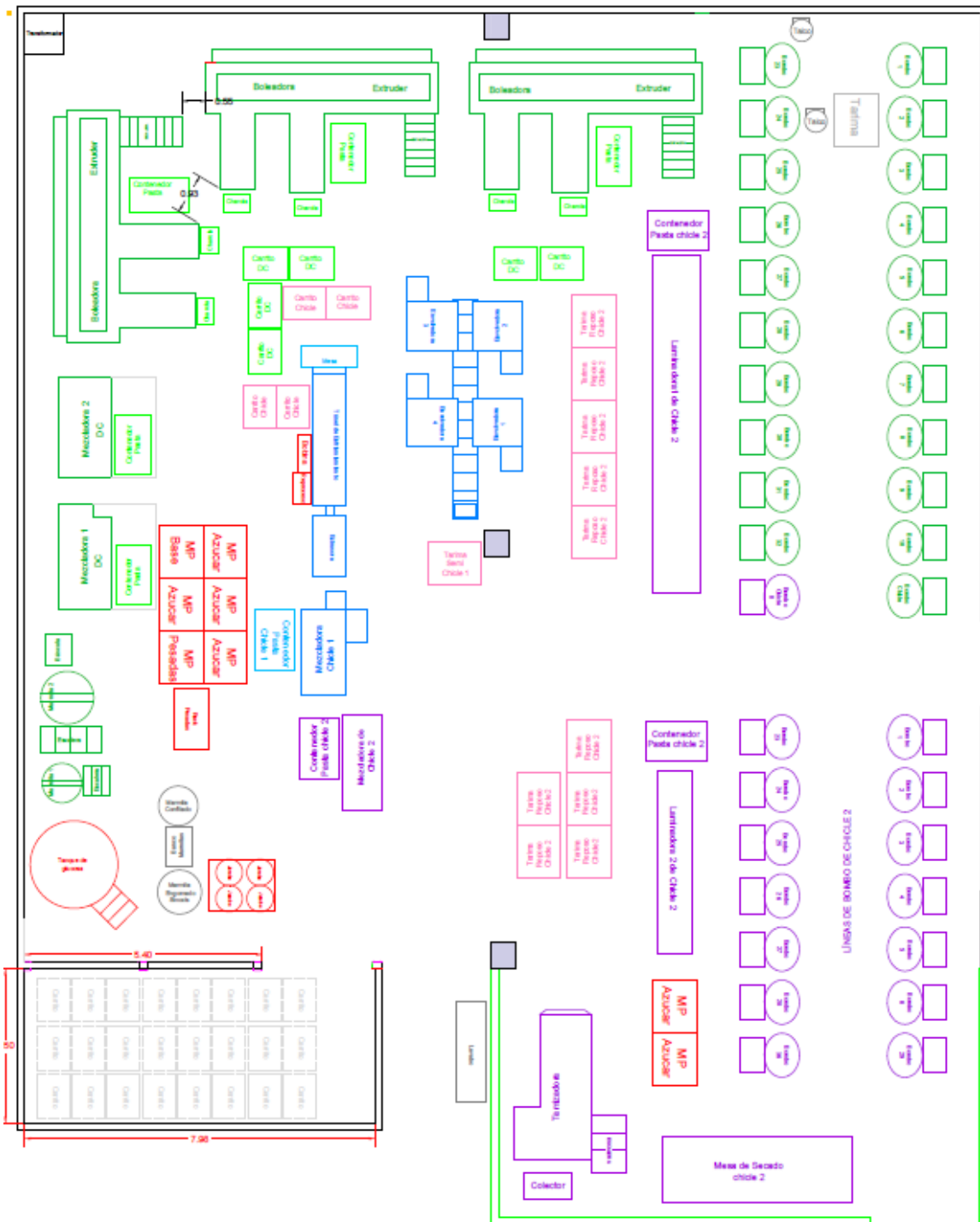


Figura 20: Plano de los diseños propuestos para la nueva distribución de planta, alternativa "A". Elaboración propia.

OPCIÓN B

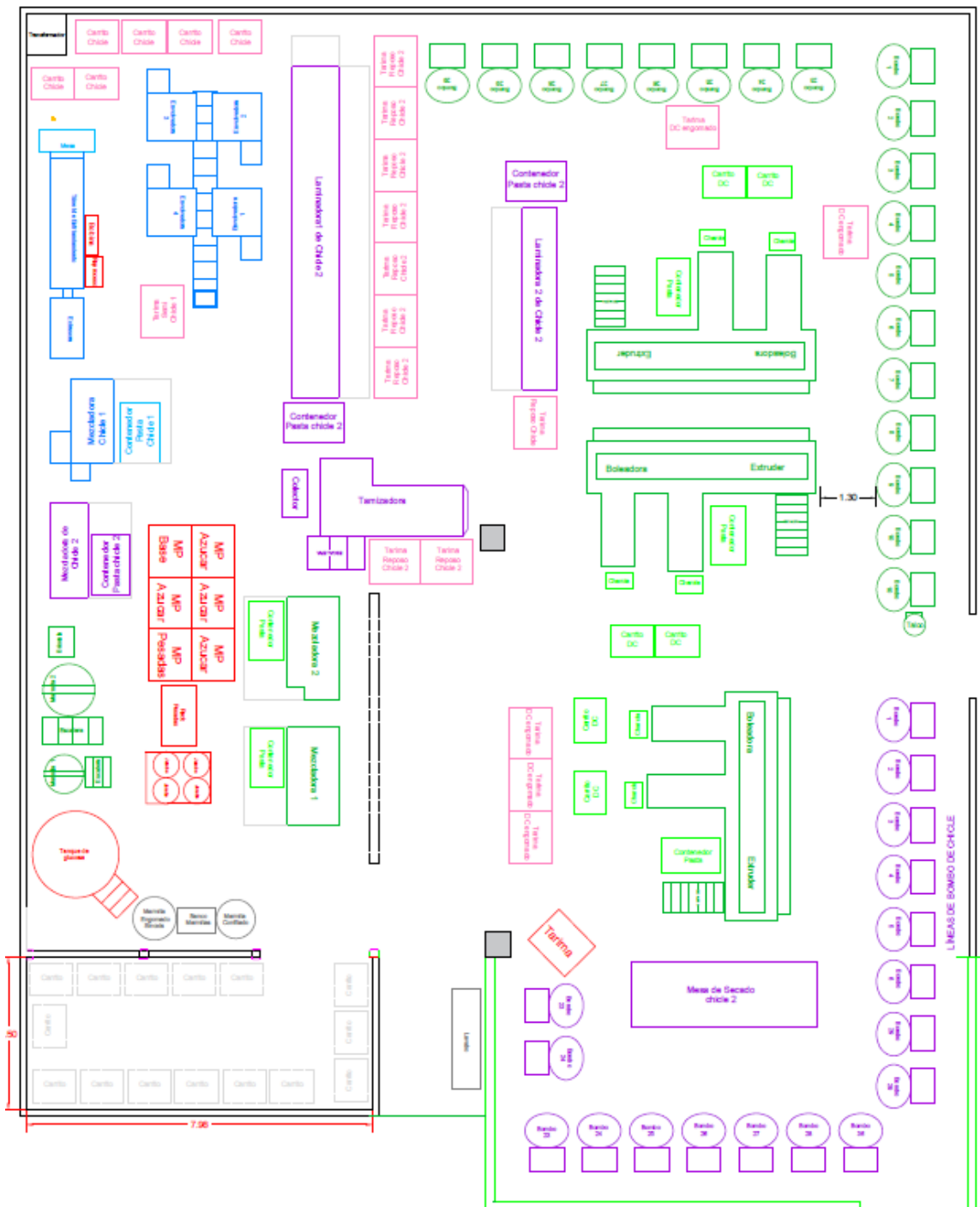


Figura 21. Plano de los diseños propuestos para la nueva distribución de planta, alternativa "B". Elaboración propia

OPCIÓN C

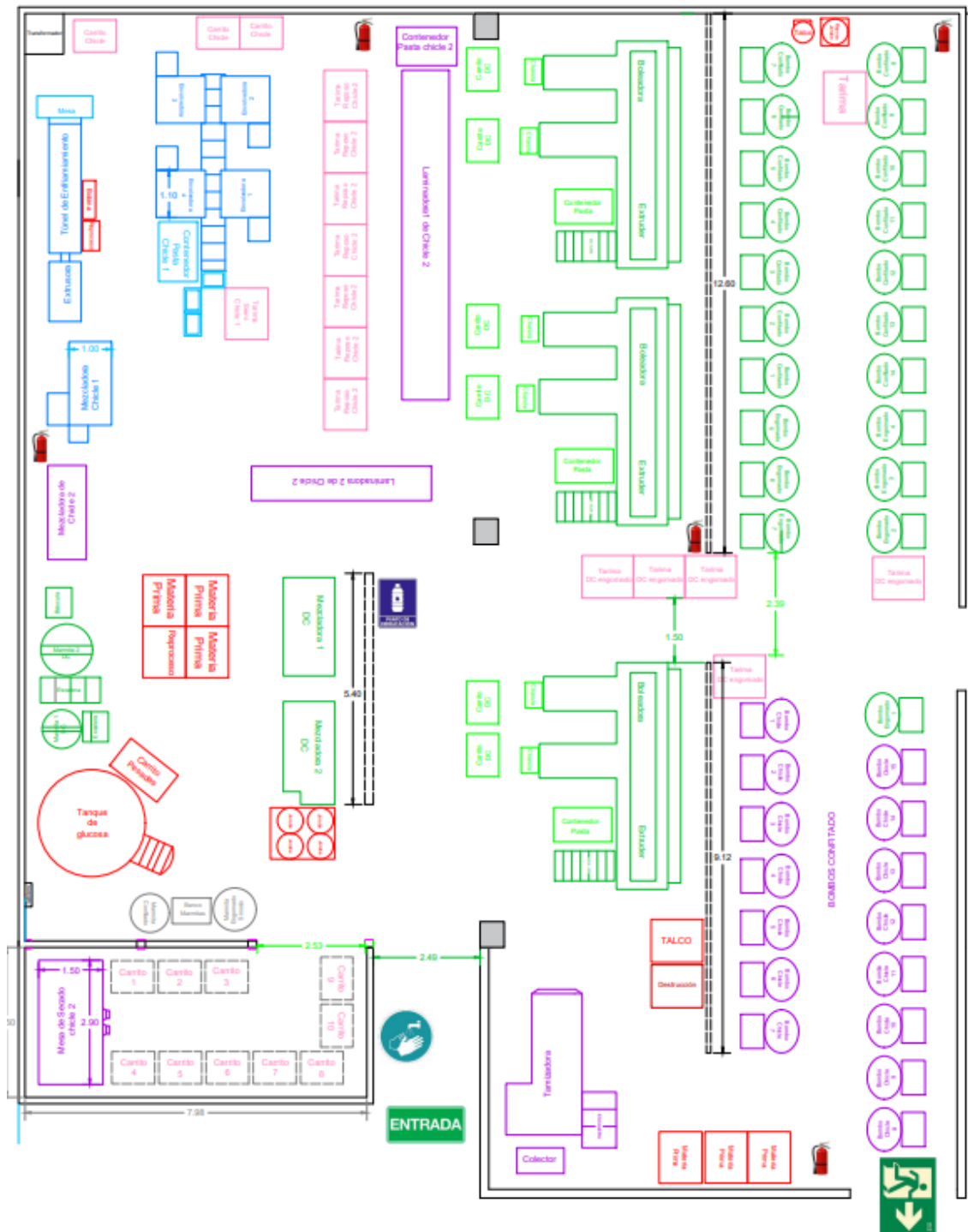


Figura 22. Plano de los diseños propuestos para la nueva distribución de planta, alternativa “C” solución. Elaboración propia



#### Paso 5. Especificación de la solución

La propuesta de mejora para la logística interna de la nave de producción de dulces confitados y chicles parte principalmente de la ubicación del tanque de almacenamiento de glucosa, ya que por peso ( 20 TON) y dimensiones no es viable reubicarlo ya que implicaría utilizar maquinaria pesada para poder trasladarlo y para el uso de esta maquinaria se tendría que quitar partes del techo para poder colocarlo en una nueva ubicación, por lo que implicarían más gasto en renta de maquinaria y acondicionamiento del techo nuevamente, por lo tanto no es opción. Los cambios propuestos se han formulado bajo esta limitante, los cuales son los siguientes:

- a. Para las marmitas que se emplean en la fabricación de los jarabes de engomado y confitado de los procesos de Chile 2 y Dulces confitados se propone colocarlas del lado derecho del tanque de glucosa ya que es materia prima fundamental para los jarabes y deben estar próximas al muro que divide a la nave y al taller de mantenimiento para que en este muro se coloquen las nuevas tuberías de vapor para el funcionamiento de las marmitas. La distancia para recorrer es de 2 m lo que permite una reducción de 23 m, es decir el trabajador que fabrica los jarabes reducirá su recorrido un 92%.
  
- b. Con respecto a las marmitas para el cocido que utiliza el proceso de dulces confitados se sugiere instalarlas del lado izquierdo del tanque de glucosa y próximas al muro de la nave para acortar la distancia actual de 35.5 m a solo 5 m. Lo que representa una disminución del 85.9 %. En el muro se adaptaría la instalación eléctrica y se instalaría la nueva tubería de vapor.

Se busca una agrupación de máquinas por operación, para este caso de estudio se propone colocar las mezcladoras de chicle 1 y 2, a lado de las marmitas de dulce confitado y de esta forma quedar lo más cerca posible al tanque de almacenamiento de glucosa, puesto que es una materia prima fundamental que se ocupa constantemente en la operación del mezclado. Al hacer esta disposición se pretende reducir la distancia que recorre el operador ya que se tienen 25 m para la mezcladora de chicle 1, y 33 m para la mezcladora de chicle 2. Con la nueva ubicación se recorrerían: 13.2 m para la mezcladora de chicle 1, logrando acortar la distancia un 47.2%. Para la mezcladora 2 de chicle se reduciría la distancia a 9.6 lo que permite una reducción del 70.9 % del recorrido actual.

- c. Para las mezcladoras de dulces confiados se sugiere colocarlas en frente de las marmitas de este mismo proceso, actualmente se recorren 35.5 m y con esta nueva propuesta la distancia que se recorrería sería de 6m. Lo que permite una reducción de 29.5 m que equivale al 83% del recorrido actual.

Para el caso de las mezcladoras de dulces confitados se propone levantar un muro de 5.4 m de largo por 1.5 de alto, esto con la finalidad de poder instalar las tuberías de vapor que necesita la máquina para poder operar y a su vez este mismo muro servirá como protección para los trabajadores que pasan sobre el pasillo principal. Con esta nueva distribución de mezcladoras permite que la materia prima se coloque en el centro y se comparta para los 3 procesos, generando que los operadores de las mezcladoras recorran la mínima distancia.

- d. La siguiente agrupación por maquina fue el caso de los bombos, ya que también se utilizan en los 3 procesos productivos. En esta parte se considera la nueva estructura para poder colocarlos de manera lineal y uno en frente de otro, esto con la finalidad de que compartan pasillo para la alimentación de estos y que la materia prima pueda tener un mejor flujo. Se propone colocar 2 muros, con una altura de 1.5 m a lo largo de toda la parte trasera de los bombos, esto con la finalidad que los trabajadores que las boleadoras del proceso de dulces confitados no estén próximos a la trasmisión mecánica y el motor, evitando condiciones de riesgo.

La creación de estos 2 muros permitirá colocar la instalación eléctrica de las 3 boleadoras del proceso de dulces confitados y de esta forma quedan próximas a las mezcladoras que proporcionan la pasta para ser alimentadas.

- e. El proceso de Chicle 1 es el menos complejo de los 3, ya que tiene menos operaciones y ocupa menos maquinas, por lo que se propone colocarlo en la esquina superior izquierda de la nave. La disposición de máquinas tiene forma similar a la letra U, donde el proceso comienza en la mezcladora y finaliza en la envoltura del chicle semiterminado.
- f. Para el caso de las maquinas laminadoras del proceso de chicle 2 se colocarían entre las mezcladoras de chicle 1 y las boleadoras de dulces confitados, ya que de esta forma estarían lo más cercanas a las mezcladoras que les proporciona la pasta para poder operar.
- g. La tamizadora que se emplea en la fabricación de Chicle 2, se propone colocarla cerca de los bombos de confitado, ya que ahí se cuenta con el espacio suficiente para colocar tanto

las tarimas del chicle reposado y las tarimas del tamizado que alimentaran la línea de bombos.

- h. Por último, se propone recortar la mesa de reposo del chicle confitado ya que está sobrada en cuestión de dimensiones y de los 2 niveles que tiene solo se utiliza 1, por lo que el recortarla provocaría que se utilizaran al 100 % los dos niveles de la mesa. Además, con las nuevas medidas se puede colocar en el antiguo taller de mantenimiento, ya que este espacio está destinado al reposo que necesitan los semiterminados que se van generando en el proceso de dulces confitados.

#### Paso 6. Ciclo de diseño

Para la implantación del diseño final es necesario parar la producción de la nave, ya que esta nueva propuesta se requieren quitar muros, lo que representa una contaminación para las materias primas y productos. Además, se proponen cambios radicales que implica desconexión eléctrica de todas las maquinas, ya que ninguna se queda en su posición original. Se requerían montacargas para trasladar las maquinas a su nueva ubicación y volver a colocar las tuberías de electricidad, lo que posiblemente implique cambiar el cableado. También se necesitarán nuevas derivaciones para las tuberías de vapor.

### **4.3 Resultados**

Se realizaron los cursogramas analíticos de cada proceso de fabricación, en los cuales se cuantificaron las distancias que actualmente se recorren en los 3 procesos y en ellos se documentó la distancia calculada que se tendría con la nueva ubicación de máquinas.

Cursograma analítico									
Diagrama Num: 1		Hoja Núm: 1 de 1		Resumen					
Producto: Chicle 1		Actividad		Actual	Propuesto	Observaciones			
Método: Actual		Operación		6	6				
Lugar: Nave de Producción		Transporte		12	11	Eliminacion de 1			
Operario (s): N/A		Espera		3	3				
Elaborado por: Leticia García		Inspección		3	3				
Revisado por: Jefe de Operaciones		Almacenamiento		4	4				
Fecha: Abril 2024		Distancia (m)		130.06	88				
Fecha: Mayo 2024		Diferencia de distancias		42.06					
		% de reducción de distancia		32.3					
Operación	Descripción	Cantidad	Distancia (mts)	Propuesta (mts)	Símbolo				Observaciones
1	Recepción y almacenamiento de materia prima A	1			x				x
2	Traslado de materias primas B de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	5.57	7.4	x				Carrito movil
3	Acomodo de materias primas	1							x
4	Traslado de materias primas C, D de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	17.25	12.27	x				Patin mecánico
5	Acomodo de materias primas	1							x
6	Traslado de materia prima A hacia la mezcladora	1	26.87	14.01	x				Carrito movil
7	Traslado de materia prima B hacia la mezcladora	1	25.94	9.63	x				Operador
8	Traslado de materias primas C, D hacia la mezcladora	1	25.02	6.84	x				Carrito movil
9	Mezclado de materias primas	1			x				
10	Inspección visual de la pasta	1							x
11	Vaciado de mezcladora	1			x				
12	Traslado de contenedor de pasta	1	1.16	3.62	x				Contenedor movil
13	Enfriamiento de la pasta	1						x	
14	Traslado de pasta hacia la extrusora	1	1.53	2.82	x				Operador
15	Extrusión de la pasta	1			x				
16	Enfriamiento de tira de chicle	1						x	
17	Inspección visual de la tira de chicle	1							x
18	Enrollamiento de la tira de chicle	1			x				
19	Traslado de chicle al área de enfriamiento	1	1.49	3.83	x				Operador
20	Enfriamiento del chicle	1						x	
21	Traslado de chicle hacia el área de envolvedoras	4	2.5	2.08	x				Operador
22	Corte y envoltura del chicle	4			x				
23	Traslado hacia el área de inspección	1	4.29	4.29	x				Banda transportadora
24	Inspección visual del chicle envuelto	1							x
25	Traslado hacia tarima de semiterminado	1	2.44	0	x				
26	Llenado de tarima	1							x
27	Traslado de tarima hacia salida de la nave	1	16	21.21	x				Patin mecánico
<b>Total</b>			<b>130.06</b>	<b>88</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Figura 23. Cursograma Analítico del proceso de fabricación de Chicle 1. Elaboración propia

Cursograma analítico										
Diagrama Num: 3		Hoja Núm: 1 de 1		Resumen						Operario / Material / Equipo
Producto: Dulce Confitado			Actividad			Actual	Propuesto	Observaciones		
Método: Actual			Operación			8	8			
Lugar: Nave de Producción			Transporte			10	10			
Operario (s): N/A			Espera			3	3			
Elaborado por: Leticia García			Inspección			2	2			
Revisado por: Jefe de Operaciones			Almacenamiento			3	3			
Fecha: Abril 2024			Distancia (m)			178.65	139.8			
Fecha: Mayo 2024			Diferencia de distancias			38.85				
NO.			% de reducción de distancia			21.7				
Operación	Descripción	Cantidad	Distancia (mts)	Propuesta (mts)	Símbolo				Observaciones	
1	Recepción y almacenamiento de materia prima A	1			x				x	
2	Traslado de materias primas B de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	5.57	7.4	x				Carrito movil	
3	Acomodo de materias primas	1							x	
4	Traslado de materias primas C, D de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	21.02	12.27	x				Patin mecánico	
5	Acomodo de materias primas	1							x	
6	Traslado de materia prima A hacia la mezcladora	1	33.41	7.21	x				Carrito movil	
7	Traslado de materia prima B hacia la mezcladora	1	32.46	7.19	x				Operador	
8	Traslado de materias primas C, D hacia la mezcladora	1	6.71	7.56	x				Operador	
4	Mezclado de materias primas	1			x					
5	Inspección visual de la pasta	1						x		
6	Vaciado de mezcladora	1			x					
7	Traslado de pasta hacia la extrusora	1	17.91	19.43	x				Contenedor movil	
8	Enfriamiento de la pasta	1				x				
9	Extrusión de la pasta	3			x					
10	Boleado de la tira de pasta	3			x					
11	Llenado de carrito	1			x					
12	Enfriamiento	1				x				
13	Traslado a bombos de engomado	1	23.83	21.65	x				Carrito rack	
14	Engomado	1			x					
15	Traslado a área de reposo	1	2.5	10.28	x				Operador	
16	Reposo	1				x				
17	Traslado hacia bombos de confitado	1	15.33	17.96					Patin mecánico	
18	Confitado	1			x					
19	Inspección visual de dulce confitado	1						x		
20	Llenado de tarima con dulce confitado	1			x					
21	Traslado de tarima hacia salida de la nave	1	19.91	28.85	x				Patin mecánico	
<b>Total</b>			<b>178.65</b>	<b>139.8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

Figura 24. Cursograma Analítico del proceso de fabricación de Chicle 2. Elaboración propia

Cursograma analítico									
Diagrama Num: 2		Hoja Núm: 1 de 1		Operario / Material / Equipo					
Producto: Chicle 2				Resumen			Actual	Propuesto	Observaciones
Método: Actual		Actividad							
Lugar: Nave de Producción		Operación				9	9		
Operario (s): N/A		Transporte				11	11		
Elaborado por: Leticia García		Espera				3	3		
Revisado por: Jefe de Operaciones		Inspección				3	3		
Fecha: Abril 2024		Almacenamiento				4	4		
Fecha: Mayo 2024		Distancia (m)				168.39	148.32		
NO.		Diferencia de distancias					20.07		
NO.		% de reducción de distancia					11.9		
Operación	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Propuesta (mts)	Símbolo				Observaciones
1	Recepción y almacenamiento de materia prima A	1			x				x
2	Traslado de materias primas B de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	5.57	7.4	x				Carrito móvil
3	Acomodo de materias primas	1							x
4	Traslado de materias primas C, D de la entrada a su lugar de almacenamiento	1	21.7	12.27	x				Patin mecánico
5	Acomodo de materias primas	1							x
6	Traslado de materia prima A hacia la mezcladora	1	33.16	10.85	x				Carrito móvil
7	Traslado de materia prima B hacia la mezcladora	1	32.76	7.67	x				Operador
8	Traslado de materias primas C, D hacia la mezcladora	1	6.33	7.56	x				Operador
4	Mezclado de materias primas				x				
5	Inspección visual de la pasta							x	
6	Vaciado de mezcladora				x				
7	Traslado de pasta hacia la laminadora		6.49	17.29	x				Contenedor móvil
8	Enfriamiento de la pasta						x		
9	Laminado de la pasta				x				
10	Llenado de Tarima con chicle laminado				x				
11	Traslado de chicle laminado al área de reposo		9.95	9.37	x				Patin mecánico
12	Reposo						x		
13	Traslado hacia la tamizadora		14.32	28.57	x				Patin mecánico
14	Tamizado				x				
15	Inspección de chicle tamizado							x	
16	Llenado de Tarima				x				
17	Almacenamiento temporal de chicle tamizado								x
18	Traslado al área de confitado		15.12	16.09	x				Carrito móvil
19	Confitado				x				
20	Traslado a mesa de reposo		18.56	23.14	x				Carrito móvil
21	Reposo de chicle confitado						x		
22	Inspección							x	
23	Llenado de contenedor				x				
24	Traslado de contenedor hacia salida de la nave		4.43	8.11	x				Patin mecánico
<b>Total</b>			<b>168.39</b>	<b>148.32</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Figura 25. Cursograma Analítico del proceso de fabricación del Dulce Confitado. Elaboración propia

Como resultado, para el proceso del Chicle número 1, se obtuvo que la distancia total que se recorre en los 12 transportes que implica el proceso es de 130.06 mts. Con la nueva propuesta de reubicación se lograría eliminar por completo una actividad de transporte, lo que generaría que solo se tengan que recorrer 88 mts, reduciendo así 42.06 mts, lo que representa un 32% de mejora.

El cursograma del Chicle número 2, indica que la distancia actual recorrida es de 168.39 mts, para un total de 11 actividades de transporte. Con la nueva ubicación de maquinaria esa cantidad se convertiría a 148.32 metros, obteniendo una diferencia de tan solo 20 mts, que representa un 11.9% de mejora.

En el caso del Dulce confitado actualmente se recorren 178.65 mts en los 10 transportes que se requieren en el proceso. Con la propuesta de reubicación de máquinas se reducen 38.85 mts, representando así un 21.7% de mejora.

	Chicle 1	Chicle 2	Dulce Confitado
% de mejora	32%	11.90%	21.70%

Tabla 14. Resumen de % de mejora para los 3 procesos productivos. Elaboración propia.

De los 3 cursogramas podemos concluir que el proceso con mayor porcentaje de mejora es el proceso de Chicle 1, superando 12% más, la meta a alcanzar en la hipótesis planteada. Para el proceso del dulce confitado se alcanza el porcentaje de manera satisfactoria, superándolo por 1.7 % más. Y, por último, para el caso del proceso de chicle 2 no se cumple la hipótesis, ya que solo se alcanzaría la mitad del porcentaje deseado, lo que representa un factor de peso para la decisión de la directiva.



En cuestión de infraestructura la ampliación de la nave de producción permite un mejor acomodo de materias primas y productos semi terminados ya que se crece en la cantidad de metros cuadrados disponibles, de 472 m<sup>2</sup> iniciales se obtendrían 88m<sup>2</sup> más, lo que permitiría que ya no existan choques o roces entre el personal y las maquinas.



Figura 26. Comparativa de metros cuadrados de la infraestructura de la nave de producción. Elaboración propia

## **CAPÍTULO 5.**

# **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS**

## 5.1 Conclusiones

La reubicación de máquinas busca mejorar el aprovechamiento de los recursos dentro de la empresa para perfeccionar sus procesos internos. Todo esto implica realizar una evaluación exhaustiva y proponer nuevas ideas que se alineen a los objetivos estratégicos de la organización, buscando el mejoramiento de la eficiencia operativa y a su vez la reducción de costos. Hoy en día se tiene una rápida evolución tecnológica y la competencia cada vez es más alta lo que origina que las organizaciones busquen constantemente nuevas formas de mantener su competitividad y esto lo pueden lograr a través de la innovación de sus procesos de manufactura. El tener como referencia disposiciones de planta de otras organizaciones ya sea dentro o fuera del país permite guiar este tipo de proyectos para que sean exitosos

Sin duda alguna la clave para el éxito de una nueva disposición de máquinas depende de la evaluación cuidadosa del proceso y de la infraestructura, además de una implementación planificada y la adaptación de la gestión de cambios.

Sin embargo, podemos concluir que las distribuciones de planta no son permanentes y pueden cambiar conforme a la reacción de la demanda, ya que al intentar alcanzar mayores niveles de producción es indispensable reacondicionar nuestros procesos, ya sea con la modificación de maquinaria o con la compra de instalación de nuevos equipos, lo que representa una gran inversión para la organización.

## 5.2 Trabajos futuros

Si la Alta Dirección decide implementar esta nueva distribución de planta se debe comenzar por concientizar a todos las personas involucradas en los 3 procesos de fabricación y es de suma importancia que ellos conozcan los beneficios que pueden alcanzar con la reubicación de maquinaria y con la organización adecuada de sus estaciones de trabajo.

Es indispensable realizar un plan de trabajo detallado, el cual debe elaborarse en conjunto con el Departamento de Mantenimiento, quienes son los expertos para la desconexión y reinstalación de maquinaria. Por lo que se deben analizar los tiempos necesarios para el traslado de máquinas, reacomodo de tuberías eléctricas, de vapor y agua, así como el acondicionamiento de pisos para delimitación de líneas sanitarias.

Es fundamental elaborar un Diagrama de Gantt para guiar el proyecto y conocer los días exactos que deben parar las líneas de producción. Este paro de producción implica que la empresa tenga que generar un stock adicional de los productos que se realizan en esta nave, para protegerse y no tener algún desabasto o un incumplimiento con los clientes, ya que algunos cobran penalizaciones económicas por incumplimiento.

También es necesario realizar un Análisis de Riesgo para este proyecto, donde se identifiquen, se evalúen y se gestionen todos los riesgos que están latentes en las actividades desarrolladas en el Diagrama de Gantt. Se deben indicar las medias de control actuales y en caso de no existir se deben proponer acciones para la mitigación de dichos riesgos.

Se propone una segunda fase de este estudio, donde se realice un análisis de tiempos para que de esta forma se cuantifiquen los tiempos muertos y posteriormente con toda esta información obtenida realizar otro análisis sobre costos operativos y medir el impacto desde un punto de vista económico.

Y como dice Muther, (1980, p.19): “A igualdad de condiciones, es siempre mejor la Distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta”

## REFERENCIAS

Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2018). *Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del Lean* (3ra ed.). Editorial ALDA TALENT. (pp.29-30, 40)

Ambrocio López Susana. *Breve historia de los dulces típicos de México*. Milenio.com. Recuperado el 15 de julio de 2024. URL: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-tecnologica-del-valle-del-mezquital/breve-historia-de-los-dulces-tipicos-de-mexico>

Baculima Astudillo, A. J., & Burbano Pesántez, J. C. (2023). *Implementación del Sistema de Producción Toyota en el área de cárnicos, caso de estudio: Italimentos Cia.Ltda*. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología. (pp.19)

Ballou, R.H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación (pp.5,7,29)

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros. Segunda Edición* McGraw-Hill (pp.4,322)

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. 3ra edición, Pearson Educación. (pp.3)

Chiavenato, I. (2017). *Planeación estratégica: Fundamentos y aplicaciones*. McGraw Hill. (pp. 27-28)

Collazos Valencia, C. J. (2013). *Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta* Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia. (pp.61-63)

García, R. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y Medición del trabajo*. México: McGraw Hill. (pp. 53-54,57,143-144)

- Gómez Aparicio, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. McGraw-Hill. (pp. 10,12)
- Maya Mejía, C., & Santos Villa, Y. S. (2019). *Propuesta de implementación de la metodología lean en sala de urgencias en una IPS de segundo nivel en Medellín* (Tesis de pregrado). Universidad EIA, Medellín. (pp.59)
- Mora, L. A. G. (2010). *Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Ecoe Ediciones. (pp.10)
- Muther, Richard. (1981). *Distribución de plantas*. Barcelona, Hispano-Europea. (pp.19-22,41-43).
- Olaya, C., Daza Niño, N., & Annear Camero, C. (2022). *¿Carne deforestadora? Cuellos de botella en el control de las cadenas de suministro de carne bovina en Colombia*. Dejusticia. (PP. 8)
- Padilla, L. (2010). *LEAN MANUFACTURING: Manufactura esbelta/ágil*. *Revista Electrónica Ingeniería Primero*, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar, (pp. 65)
- Paniagua Gómez Álvarez, R. (2024). *Filosofía Lean: Conceptos y principios*. ESIC Editorial. (pp.35)
- Pinheiro de Lima, O., Breval Santiago, S., Rodríguez Taboada, C. M., & Follmann, N. (2017). *Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma*. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*. (pp.272)
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial. (pp.17)
- Rivera, L., Cardona, L. F., Vásquez Palacios, L., & Rodríguez, M. A. (2012). *Selección de alternativas de redistribución de planta: Un enfoque desde las organizaciones*. *Sistemas & Telemática*, 10(23), 9-26. Universidad ICESI.(pp.23)

Rojas, M.D., Guisao, E., Cano, J.A (2011). *Logística integral*. Ediciones de la U.(pp.73)

Santos, J., Wysk, R. A., Torres, J. M. (2015). *Mejorando la producción con lean thinking*. España: Ediciones Pirámide. (pp. 5-8, 11-19)

Sotres Sancho Javier (2017) *Industria 4.0: aplicación de tecnologías RFID para la mejora de procesos logísticos*. Universidad de Cantabria. (pp.6)

Torres Soto, K. J., Flórez Peña, L. S., Sánchez, C. W., & Castañeda, N. M. (2020). *Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de guadua laminada encolada (GLG)*. *Ingeniería*, 25(2). Bogotá. (pp. 112)

Vargas Hernández, J. G., Moratalla Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. T. (2018). *Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing*. (pp. 86)

Expert Market Research (2023). *Mercado de Confitería en México*. Informe.

INEGI. (2022). *Empleo en la industria del chocolate y confitería. 2022 respecto al 2021*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (pp.2)

URL: <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-confiteria-en-mexico>

Lean Manufacturing Hoy. (s.f.). *Coca-Cola se transforma con Lean Manufacturing*. Recuperado el 8 de 25 de mayo de 2024. URL <https://www.leanmanufacturinghoy.com/coca-cola-se-transforma/>

The Food Tech (2023). *Mercado de confitería en México: regulación y oportunidades de mercado*. E-Book. (pp.3) URL: [https://thefoodtech.com/wp-content/uploads/2023/12/E-Book-Normatividad-en-industria-de-confiteria\\_finalOK.pdf](https://thefoodtech.com/wp-content/uploads/2023/12/E-Book-Normatividad-en-industria-de-confiteria_finalOK.pdf)



## ANEXOS

### ANEXO A Cuestionario aplicado a los trabajadores sindicalizados.

#### CUESTIONARIO 1

No. Trabajador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Proceso: \_\_\_\_\_

Antigüedad: \_\_\_\_\_

Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

1. ¿Consideras correcta la ubicación actual que tienen las máquinas del proceso donde te desempeñas?
2. ¿Alguna vez has experimentado alguna dificultad para realizar tu trabajo debido a la ubicación actual de las máquinas? Si es positiva tu respuesta describe la situación.
3. ¿Has detectado algún riesgo para ti que tenga que ver con la ubicación actual de las máquinas? Si es positiva tu respuesta describe la situación.
4. ¿Qué cambios sugerías para mejorar la ubicación de las máquinas?
5. ¿Crees que la reubicación de las máquinas podría facilitar las actividades que realizas día con día? ¿Por qué?
6. Si pudieras cambiar algo de tu lugar de trabajo ¿Que sería?

**ANEXO B** Cuestionario aplicado a los trabajadores de confianza

**CUESTIONARIO 2**

No. Trabajador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Proceso: \_\_\_\_\_

Antigüedad: \_\_\_\_\_

Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo consideras que es el desempeño actual del proceso? ¿Por qué?
2. ¿Alguna vez has recibido o escuchado quejas sobre la ubicación actual de las maquinas?
3. ¿Has detectado alguna condición de riesgo para ti o para los trabadores que están a tu cargo?  
Si es positiva tu respuesta describe la situación.
4. ¿Crees que la reubicación de las máquinas ayudará a mejorar el flujo de recursos? ¿Por qué?
5. ¿Tienes alguna preocupación relacionada la reubicación de las maquinas?
6. Si pudieras cambiar algo del proceso donde te desempeñas ¿Que sería?