



**UNAPÉC**  
**UNIVERSIDAD APÉC**

**Decanato de Estudios de Posgrado**

Sede Santo Domingo R.D.

Trabajo final para optar por el título de:

**Maestría en Gerencia y Productividad**

TÍTULO:

**Redistribución del Layout de la planta y su impacto para aumentar la productividad en el año 2020 de la empresa Vishay Hirel Systems Internacional 2020-2021**

Postulante:

Yessica Isabel Pérez Valenzuela

Matricula: 2019-0324

Tutor (a):

Dr. Ing. Freddy Epifanio Guerrero

Diciembre, 2020

Santo Domingo Republica Dominicana



TÍTULO:

**Redistribución del Layout de la planta y su impacto para aumentar la productividad en el año 2020 de la empresa Vishay Hirel Systems Internacional 2020-2021**

## **DEDICATORIAS**

A Dios, por darme la oportunidad de crecer en una familia de valores y principios, los cuales fueron fundamentales para poder realizar este proyecto de tesis y llegar a estar en esta fase final de esta gran trayectoria.

A mi esposo que fue mi apoyo incondicional, el cual fue mi sostén para que pudiera alcanzar esta meta propuesta, además de ser un gran soporte en aquellos momentos difíciles..

## AGRADECIMIENTOS

A Dios agradezco el ser mi sostén día a día, porque sé que estuvo a mi lado y me demostró que el que persevera triunfa en sus metas y sueños, y que sin el no llegamos lejos.

A mi esposo **Vantroy Severino**, por el gran apoyo que me brindó cuando decidí comenzar este proyecto, y ayudarme día a día para que llegara hasta el final.

A mis padres **Genry Pérez e Isabel Valenzuela**, que siempre me impulsaron para que comenzara una nueva meta en mi vida, por todo el amor incondicional que me brindan y los buenos valores y principios que me han inculcado.

A mis hermanos, **Gregory Pérez, Rogelis Pérez y Milly Pérez**, que me dejan ser su ejemplo a seguir y demostrarles que, sí se puede, y que todo lo que uno se propone siempre puede lograrlo.

A mis compañeros de universidad y amigos **Jordano Pierret, Scarlen Fernández, Janna Reyes, Luzmerc Pérez, Lenny Herrera, Victor Diaz, Edilio Espinal**, por brindarme su apoyo durante este proceso y ensañarme que sin amigos la vida no tiene el mismo sentido.

## INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación está orientada en la mejora del Layout de la empresa Vishay Hirel Systems y su impacto en el aumento a la productividad que esta mejora puede provocar en la empresa. Se cuenta con el apoyo y autorización de la empresa para ejecutar esta investigación y utilizar las informaciones necesarias sin comprometer datos confidenciales, como, por ejemplo, los nombres de los clientes, para los cuales se utilizarán seudónimos.

La propuesta que se realizó para esta investigación surge debido a que la empresa se encuentra en un proceso de crecimiento y desarrollo continuo, el cual desde sus inicios en el país, solamente contaba con 3 áreas de producción, y ya para este año 2020 posee 8 áreas de fabricación.

La referida propuesta está enfocada en la metodología Lean, diseñada para reducir desperdicios, eliminar movimientos innecesarios y hacer el trabajo más eficiente y en consecuencia obtener mayores resultados. A raíz de esta investigación se identifica que el Layout principal de la planta fue diseñado para una cantidad inicial de producción y no se contempló el crecimiento que en la actualidad se está presentado en la planta.

Las mejoras que se proponen traerán mayores beneficios, los cuales serán visualizados en un aumento de la productividad, y al mismo tiempo en un mayor flujo de los procesos, organización, rendimiento y aprovechamiento de los espacios de la empresa. Este proyecto está estructurado en varios capítulos como son: Un primer capítulo relativo al Planteamiento del problema, un segundo capítulo en el cual trataremos todos los aspectos del Marco Teórico, un tercer capítulo en donde se hará un análisis de los resultados obtenidos y un cuarto capítulo en el cual se expondrá

todo lo concerniente a la propuesta. Estos capítulos permitirán conocer cada detalle, avance y conclusión que se obtendrá de dicha investigación.

En esta investigación el **capítulo I**, tiene como propósito dar a conocer cuál es la problemática que presenta la empresa objeto de estudio. En donde es necesario conocer cuál es principal factor que impide el crecimiento de la productividad, el problema es identificar como realizar una correcta redistribución del Layout de la planta sin incurrir en costos e identificar el impacto que se puede generar con un nuevo re-layout. Como objetivo se necesita rediseñar una propuesta de redistribución que aumente la productividad de manera progresiva acorde a como la planta se vaya reorganizando.

En el **capítulo II** de esta investigación se muestra de manera detallada las variables que necesitan estudiarse antes de proponer una nueva mejora para la empresa, como variable independiente esta investigación tiene la distribución de planta, en donde se define como la organización u ordenación de los diferentes espacios, maquinarias y estaciones de trabajo que poseen los diferentes procesos de una empresa. Así mismo esta variable muestra diversos puntos que son resaltados de manera más detallada en el capítulo II.

Otra variable es la dependiente, la cual para esta investigación es la productividad, en donde esta es la que necesitamos medir y mejorar a través de la redistribución del Layout de la planta. Con estas dos variables tenemos así mismo una variable mediadora, que es la que necesitamos para poder ejecutar la propuesta de esta investigación.

El **capítulo III** de esta propuesta es en donde se muestran los aspectos metodológicos, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y la manera en

que se procesaran, a la misma vez se dan a conocer los diferentes tipos de investigación que serán utilizados para poder recopilar las informaciones necesarias que permitirán que esta investigación sea pertinente y favorable para poder resolver la problemática inicial que llevo a cabo este proyecto.

Como último tenemos el **capítulo IV** en donde se detallan los resultados, obtenidos a través de las herramientas, técnicas e instrumentos que fueron utilizados en el capítulo III de esta propuesta y que nos da por conclusión si podemos ejecutar la propuesta inicial de este proyecto, y si los datos utilizados tienen la fiabilidad para poder tomar las decesiones correcta para realizar una buena recomendación a la empresa Vishay Hirel Systems.

# INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
INTRODUCCIÓN.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	I
<b>CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>1</b>
1.2 Formulación del problema .....	2
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.1 Objetivo General .....</b>	<b>2</b>
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
<b>1.4 Justificación de la investigación .....</b>	<b>3</b>
1.4.1 Justificación Teórico.....	3
1.4.2 Justificación Práctica.....	3
1.4.3 Justificación Metodológica .....	3
<b>1.5 Delimitación de la investigación.....</b>	<b>4</b>
1.5.1 Tiempo.....	4
1.5.2 Espacio.....	4
1.5.3 Social .....	4
<b>1.6. Viabilidad de la investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
<b>2.2 Distribución de planta .....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Definición de Distribución de Planta.....	9
2.2.2 Objetivos de la distribución de planta.....	11
2.2.3 Principios básicos de la distribución de planta .....	12
<b>2.2.4 Factores que influyen en la distribución de planta.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.5 Problemas de la distribución de planta.....</b>	<b>14</b>
2.2.6 Tipos de distribución .....	16
2.2.7 Planeación Sistemática de la distribución de planta.....	19
<b>2.3 Productividad.....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Definición de la productividad.....	21
2.3.2 Importancia del incremento de la productividad .....	22
2.3.3 Tipos de Productividad .....	23

2.3.4 Factores que afectan la productividad .....	25
2.3.5 Componentes o Dimensiones de la Productividad.....	27
2.3.5.1 Eficiencia.....	28
2.3.5.2 Eficacia.....	29
2.3.6 Técnicas de mejora de la productividad.....	30
2.3.6.1 Estudios de Trabajo .....	30
2.3.6.2 Técnicas para el estudio de trabajo.....	32
2.3.6.3 Balanceo de Línea .....	33
<b>2.3.7 Costos y su efecto en la productividad.....</b>	<b>36</b>
2.3.7.1 Tipos de costos.....	37
<b>2.4 Marco conceptual .....</b>	<b>39</b>
<b>2.5 Hipótesis de la Investigación .....</b>	<b>42</b>
<b>2.6 Variables .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO III- ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>43</b>
3.1 Tipos de Investigación .....	43
3.2 Diseño de la investigación .....	44
3.3 Prueba Piloto .....	45
3.4 Técnicas de Recolección de Datos.....	47
3.4.1 Población.....	48
3.4.2 Muestra.....	49
3.5 Técnicas de procesamiento de Datos.....	49
<b>CAPITULO IV- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
4.1 Análisis de la Observación .....	50
4.1.2 Análisis de la Encuesta.....	51
4.1.3 Análisis de la encuesta.....	52
4.2 Diagnostico Actual del área de ensamble.....	62
4.2.1 Distribución del Layout actual.....	63
4.2.2 Estudio de tiempo actual.....	65
4.2.3 Grafico de la productividad actual.....	65
4.3 Propuesta de mejora para la redistribución del Layout de la planta y su impacto para aumentar la productividad .....	66
4.3.1 Redistribución del Layout Propuesto .....	67
4.2.2 Estudio de tiempo con la propuesta aplicada .....	69
4.2.3 Grafico de la productividad con la propuesta aplicada .....	70
4.3.1 Responsables y Cronograma de las actividades .....	71
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	74
<b>ANEXOS</b> .....	76

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Cálculo para obtener la productividad de un producto o proceso .....	21
<b>Tabla 2:</b> Cuadro de variables de la investigación .....	42
<b>Tabla 3:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	52
<b>Tabla 4:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	53
<b>Tabla 5:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	54
<b>Tabla 6:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	55
<b>Tabla 7:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	56
<b>Tabla 8:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	57
<b>Tabla 9:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	58
<b>Tabla 10:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	59
<b>Tabla 11:</b> Resultados obtenidos de la pregunta .....	60
<b>Tabla 12:</b> Tiempo de transporte actual antes del proceso de inspección .....	68
<b>Tabla 13:</b> Responsables y cronogramas de actividades .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución del Layout de Planta.....	10
<b>Figura 2.</b> Ejemplo de distribución por posición fija .....	16
<b>Figura 3:</b> <i>Ejemplo de distribución por proceso.....</i>	17
<b>Figura 4:</b> Ejemplo de distribución por producto.....	17
<b>Figura 5:</b> <i>Fases de distribución de planta en la manera que deberán ser secuenciadas ....</i>	20
<b>Figura 6.</b> <i>Reacción en cadena de una mayor productividad.....</i>	23
<b>Figura 7.</b> Modelo de factores internos de productividad.....	27
<b>Figura 8.</b> La productividad y sus componentes .....	28
<b>Figura 9.</b> Formulario para realizar un estudio de tiempo de una línea de producción .....	33
<b>Figura 10.</b> Línea de producción antes del balanceo.....	34
<b>Figura 11.</b> <i>Línea de producción balanceada acorde a la capacidad del operador más lento.</i> .....	35
<b>Figura 12.</b> <i>Línea de producción balanceada duplicando la operación más lenta.....</i>	35
<b>Figura 13.</b> Costeo tradicional y basado en actividades .....	38
<b>Figura 14:</b> Representación grafica de los resultados de la encuesta .....	52
<b>Figura 15:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	53
<b>Figura 16:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	54
<b>Figura 17:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	55
<b>Figura 18:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	56
<b>Figura 19:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	57
<b>Figura 20:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	58
<b>Figura 21:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	59
<b>Figura 22:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	60
<b>Figura 23:</b> Representación gráfica de los resultados de la encuesta .....	62
<b>Figura 24.</b> <i>Distribución actual del Layout del área de ensamble .....</i>	63
<b>Figura 25.</b> Movimientos que realizan las piezas para llegar al área de empaque.....	63
<b>Figura 26.</b> Estudio de tiempo actual de una línea de ensamble .....	65
<b>Figura 27.</b> Layout con la propuesta recomendada .....	67
<b>Figura 28.</b> Estudio de tiempo actual de una línea de ensamble .....	69

# **CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Planteamiento del problema**

La empresa seleccionada para la investigación posee como objetivo la producción y distribución de inductores eléctricos para diversas compañías, es una empresa que cuenta con 50 plantas de inductores en diversos países.

La empresa actualmente se encuentra en un proceso de crecimiento y desarrollo constante, el cual en sus inicios en República Dominicana solamente contaban con tres (3) áreas de producción y en el presente año 2020 cuenta con un total de 8 áreas de fabricación.

A raíz de lo antes señalado se ha estado evaluando que el Layout original fue creado para una cantidad inicial, tanto de producción como de colaboradores, y que en la actualidad no se ha trabajado su modificación acorde con el crecimiento favorable que ha presentado la entidad comercial.

Este crecimiento ha impactado la distribución del Layout de la planta afectando diversos procesos como líneas de ensamblaje y el empaque de producto terminado, hasta el momento que empezó este proyecto, las líneas de ensamblaje no contaban con un flujo lineal, y también algunas máquinas se encontraban fuera del flujo para trabajar algunos modelos de inductores eléctricos.

Esta mala distribución está haciendo que se utilicen transportes innecesarios, provocando así que algunos procesos de ensamble no cuentan con algunas maquinarias dentro del Layout, lo que hace que el colaborador tenga que seguir transportándose de un área a otra para completar sus funciones.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo realizar la redistribución del Layout de la planta para aumentar la productividad de la empresa Vishay Hirel Systems República Dominicana al 2020?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar la redistribución del Layout de planta para aumentar la productividad de la empresa Vishay Hirel Systems International LLC Republica Dominicana al 2020.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Analizar el nivel de producción actual de la empresa Vishay Hirel Systems International LLC.

Evaluar la distribución del Layout actual de la empresa Vishay Hirel Systems International LLC.

Analizar el efecto de una mala distribución en el Layout de la empresa Vishay Hirel Systems International LLC.

Evaluar las operaciones que están fuera de los procesos de ensamble Vishay Hirel Systems International LLC.

Evaluar los espacios disponibles para crear nuevas líneas de producción Vishay Hirel Systems International LLC.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación Teórico**

Esta investigación va a corroborar lo planteado por diversos autores para desarrollar a las empresas del sector industrial, para que se mantengan preparadas para afrontar cambios cuando surgen incrementos en sus demandas. Así mismo mostrar la importancia de tener un plan estratégico para afrontar una redistribución del Layout de planta, evaluando que muchas empresas no cuentan con recursos económicos inmediatos para adquirir una infraestructura más grande.

### **1.4.2 Justificación Práctica**

Este proyecto de investigación se lleva a cabo porque en la actualidad la empresa Vishay Hirel Systems LLC, se encuentra en un crecimiento de la demanda y no se está llevando a cabo un aumento en la productividad debido a que no cuenta con una debida distribución de su Layout para afrontar nuevas órdenes de producción, Al mismo tiempo se obtendrá mejor uso de aquellos espacios mal utilizados, para colocar objetos foráneos y maquinarias en desuso.

### **1.4.3 Justificación Metodológica**

Este proyecto de investigación podrá ser utilizado de referencia para diferentes empresas del sector que se encuentran en un crecimiento de sus demandas y actualmente no cuentan con los recursos necesarios para adquirir nuevas infraestructuras. Las técnicas elaboradas para la recolección de datos son: la observación, las entrevistas, los estudios de tiempo por operación y plasmar el Layout de cada área trabajada, que brindaran una mayor objetividad de la situación que presentan las empresas al momento de realizar cambios.

## **1.5 Delimitación de la investigación**

### **1.5.1 Tiempo**

El periodo de tiempo analizado para esta investigación está delimitado desde enero 2020 hasta diciembre 2020

### **1.5.2 Espacio**

La empresa Vishay Hirel Systems, está ubicada dentro del parque industrial de Zonas Francas San Isidro, en Santo Domingo Este, Provincia Santo Domingo, República dominicana.

### **1.5.3 Social**

Esta investigación está enfocada en el área de ensamble de producción, de la empresa Vishay Hirel Systems, en donde se observará el grupo de colaboradores de producción.

Se toma en cuenta que este grupo de personas tienen un grado académico hasta el bachillerato, el grupo de encuestados serán los ingenieros y supervisores de los diferentes procesos del área de ensamble.

## **1.6. Viabilidad de la investigación**

Esta investigación es viable debido a que se obtuvo la aprobación de la gerencia para su desarrollo, y puesta en marcha en la empresa Vishay Hirel Systems, en la actualidad se observa que la empresa cuenta con las facilidades y la disponibilidad para realizar una investigación exitosa.

La empresa cuenta con recursos financieros para poder adquirir los equipos necesarios para poder implementar una nueva línea de ensamble, al mismo tiempo cuenta con equipos para poder hacer los movimientos y ajustes en los procesos que son requeridos para cumplir con una redistribución de planta de manera correcta y eficiente.

El equipo de supervisores e ingenieros están en la disposición de cooperar y participar en esta investigación, y serán parte activa del desarrollo y puesta en marcha de los cambios que se necesiten realizar en los diferentes procesos de ensamble.

## **CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

Durante los últimos tiempos las empresas están presentando cambios en sus estrategias los cuales están conllevando a grandes aumentos en sus demandas y esto a su vez exige un crecimiento, este crecimiento se ve reflejado en diferentes factores como son: un aumento de las maquinarias, mano de obra y materia prima.

De acuerdo con lo establecido, para poder cubrir sus demandas, muchas veces las empresas se encuentran en la obligación de adquirir nuevas infraestructuras, pero debemos valorar que no todas cuentan con recursos económicos inmediatos para ejecutar nuevas adquisiciones y en su defecto deben de prepararse para realizar una redistribución del Layout de planta, para así organizar mejor al personal, aprovechar los espacios y al mismo tiempo aumentar su productividad.

En una exhaustiva búsqueda por diversas plataformas, pude identificar tanto en el ámbito nacional como en el internacional, diversos proyectos de grado con un enfoque similar a la propuesta que estaré planteando.

La primera propuesta Barón Muñoz & Zapata Álvarez (2012) "Propuesta de Redistribución de Planta en una empresa del sector Textil" El objetivo principal de este trabajo es brindar herramientas para mejorar el desempeño de las pequeñas empresas del sector textil en la ciudad de Cali, Colombia, dando alternativas para una redistribución de planta y así mejorar las 19 condiciones de trabajo y flujo de materiales, teniendo en cuenta todos los procesos para la producción de prendas en la empresa Nexxos Studio.

En la investigación antes señalada se determina que la redistribución de planta es un tema relativamente nuevo el cual dependerá de cada empresa, para detectar

mejoras en sus cambios y estar preparados para los factores internos y externos que impactan en el desarrollo de nuevos cambios.

Pero también destaco la investigación de otro autor Berrío Berrío (2008) "Propuesta de Distribución de Planta en el almacén central de repuestos SOFASA-TOYOTA para incrementar la productividad en la labor de picking" el cual en su investigación presenta un enfoque direccionado a un área en específica, la cual es el área de almacén en la cual basa su investigación en aumentar la productividad de su área.

Este autor tiene como conclusión y enfoque que por más mínimos que sean los cambios estos pueden ser factores de mejoras tanto en tiempo, distancias recorridas entre un espacio a otro, pudiendo ver las empresas estas mejoras reflejadas en ahorros de dinero.

Otra investigación que puedo destacar (Gonzalez Mercado, Gutierrez Granados, & Perez Acosta, 2017) "Diseño distribución en planta de la empresa CONYCAP S.A.S", la cual, en su investigación, estos autores buscan eliminar los movimientos innecesarios, los problemas de inmovilidad y por ende mejorar el impacto de la productividad de la organización. En su propuesta diseñan una distribución en planta en la que se definieron áreas funcionales y rutas de tránsito seguras.

La investigación de (De la Olivia & Andreé, 2016) "Redistribución de planta para mejorar la productividad en la empresa refrigeración del norte S.R.L-Chiclayo 2016 en donde el objetivo general fue determinar la redistribución de planta en el área de producción de la empresa Refrigeración del Norte S.R.L, para mejorar la productividad, 2017. Estos autores tuvieron como resultados que la redistribución de

planta permitió reducir los tiempos de producción de las dos líneas de productos que se necesitaban mejorar.

Destaco la investigación (Conteña Quispe & Huallpa Ponce, 2019) “Diseño de redistribución de planta para incrementar la productividad operacional en la empresa Humboldt Perú S.A Callao”, ya que esta investigación tiene como objetivo diseñar una distribución de planta para mejorar la productividad operacional en el taller de mantenimiento de grupos electrógenos, mediante el diseño de un Lay-out de distribución adecuada.

Otra investigación que puedo mencionar es la de (Betancourt Vidarte, 2016) en donde este autor tiene como objetivo general presentar una propuesta de distribución de planta en el área de despacho de mercancía de Homecenter Palmira, que permita generar una mejor percepción de servicio al cliente y amplíe la capacidad de alistamiento de mercancía para el despacho. En esta propuesta de investigación el autor concluye mencionando que la redistribución recomendada a través de este proyecto es por procesos, ya que esta permite conveniencia ente las áreas contiguas, optimización y asignación de espacios, de acuerdo a la necesidad de operación, genera una ventaja competitiva facilitándolos procesos y el servicio al cliente.

El objetivo de estas propuestas es identificar los factores relevantes para realizar una correcta redistribución del Layout de la planta, o de cualquier proceso de la empresa y que afecte su rendimiento y poder determinar cuáles herramientas se deben considerar para obtener los resultados deseados, es importante destacar que cuando se quiere realizar una modificación de uno o varios procesos es importante valorar los recursos que se estarán necesitando, así mismo los que se estarán aportando a favor de la empresa.

Se ve detalladamente que el enfoque y los objetivos de estos antecedentes están basados en el diseño de un nuevo y mejorado Layout de las plantas, en donde se proponen dichas mejoras, es importante destacar que los diseños son creados y propuestos, pero se toma en cuenta que tan factible es para la empresa comenzar con dicha implementación.

Vemos como los autores diseñan sus propuestas basadas en el sistema de planeación sistemática de la distribución en planta, pero es importante mencionar que se pueden utilizar herramientas que nos ayuden a medir nuestros procesos de manera continua y al mismo tiempo mantener una buena productividad que es lo que se quiere en esta nueva propuesta de investigación.

## **2.2 Distribución de planta**

### **2.2.1. Definición de Distribución de Planta.**

Existen varias definiciones sobre distribución de planta, muchos establecen que es la organización de los espacios, pero existen autores como Muther, (1970), el cual la define como: "La coordinación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller".

También es definida por (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014), el cual nos muestra otro concepto que dice: "El termino de distribución de planta significa el replanteamiento de la disposición existente, el nuevo plan propuesto de distribución o el trabajo de hacer una distribución de planta".

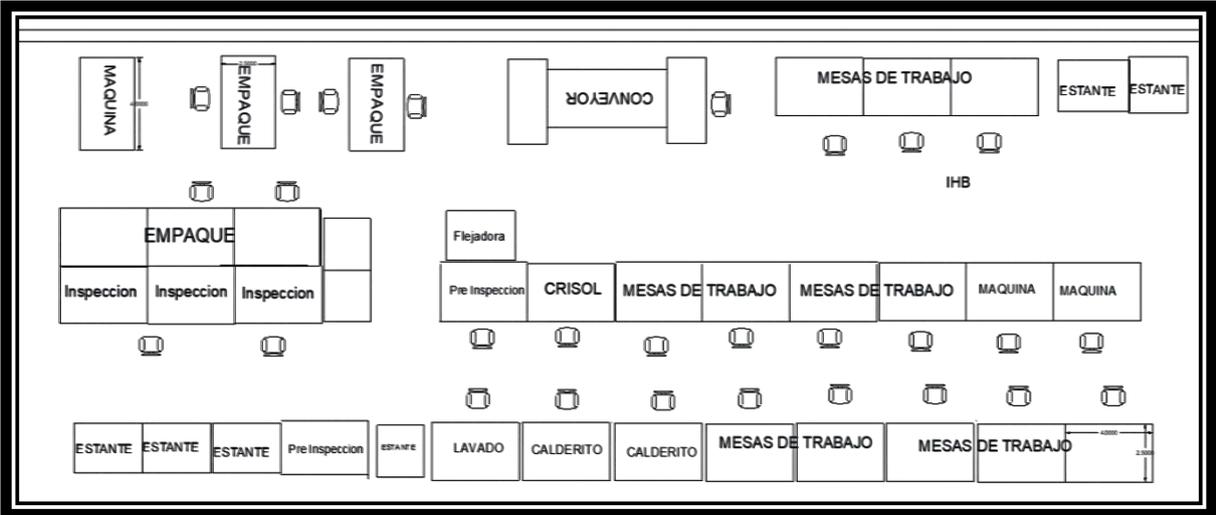
Dentro de estas definiciones en el campo de la ingeniera industrial, al igual que Muther, coincide en que la distribución de planta es la organización de las áreas de

trabajo, las cuales deben mantener un flujo continuo para obtener los resultados deseados.

En la actualidad podemos ver empresas que mantienen su distribución de planta como destaca Muther, (1970), cuando expone que las empresas solo deben enfocarse en agrupar máquinas y procesos que sean semejantes, al mismo tiempo ordenar las áreas de trabajo, identificar y delimitar los pasillos y mantenerlos de forma ordenada, estos tipos de cambio y organización de los diferentes aspectos de la planta en muchas empresas son ejecutados por el equipo de Lean Manufacturing.

Pero cabe destacar que algunas empresas no cuentan con recursos y equipo para ejecutar cambios en su modelo de Layout. Se puede decir que esto es debido a que muchas empresas tienen hasta más de 50 años y no han cambiado su distribución original, porque entienden que este les funciona, y se enfocan en trabajar otros factores para poder aumentar su productividad y obtener mejores resultados.

Figura 1. Distribución del Layout de Planta



Fuente Tomada: Elaboración propia basada en la distribución actual de la empresa Vishay.

## **2.2.2 Objetivos de la distribución de planta**

En esta investigación el objetivo principal está enfocado en encontrar un orden y organización en las áreas de trabajo, permitiendo el flujo continuo de los procesos. (Muther, Distribucion de Planta, 1970) en su libro dice que exponemos de una manera más positiva los objetivos básicos de una distribución en planta.

Como Muther los objetivos que se enfocan en esta investigación son aplicados a un buen aprovechamiento de los espacios, tomando en cuenta que esta redistribución puede resultar costosa para la empresa. Pero en caso de no ejecutar esta redistribución de planta estaremos generando otros gastos menos visibles que impactan a los procesos.

Otros autores como (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014) dicen que los objetivos de la distribución de planta son catorce, en donde se resumen en que la meta primordial de la distribución de planta es lograr un orden en todas las áreas de trabajo y que el equipo resulte económico para la empresa y, al mismo tiempo, seguro y satisfactorio para los empleados.

A estos objetivos puedo agregar la finalidad de (Benjamin & Freivalds, 2009) que dice, el objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo.

El objetivo de esta investigación en relación a los que tienen los autores es que la planta sea redistribuida, ordenada y organizado acorde a los productos o modelos que fabrican para mantener el orden y evitar que el colaborador realice actividades y movimientos innecesarios que pueden llegar a generar, desperdicios en el proceso.

### 2.2.3 Principios básicos de la distribución de planta

Tomando en cuenta que muchas veces nos vemos regidos por normas y principios, en esta investigación se destaca la opinión de (Muther, Distribucion de Planta, 1970), en donde podemos también expresar estos objetivos en forma de principios. A continuación, siguen los seis principios de la distribución en planta, a saber:

- **Principio de la integración de conjunto.** La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- **Principio de la mínima distancia recorrida.** 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.
- **Principio de la circulación o flujo de materiales.** En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.
- **Principio del espacio cúbico.** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- **Principio de la satisfacción y de la seguridad.** La satisfacción del obrero es un factor importante. Como objetivo, es fundamental. Una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.
- **Principio de la flexibilidad.** Este objetivo se va haciendo más y más importante día a día.

Dentro de estos principios básicos es esencial que sean identificados los que serán utilizados dentro de esta investigación y que permitirán la correcta redistribución del Layout de la planta

#### **2.2.4 Factores que influyen en la distribución de planta**

La distribución de planta presenta factores que influyen de manera positiva o negativa en los cambios, debido a que, para ninguna persona encargada de realizar un re-layout es fácil realizar los cambios sin evaluar esos factores que pueden impactar sus procesos, es necesario evaluar siempre cuales son los factores que debemos de tomar en cuenta.

(Muther, Distribucion de Planta, 1970) menciona que los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución se dividen en ocho grupos:

- **Factor material:** Incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- **Factor maquinaria,** abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
- **Factor hombre,** involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- **Factor movimiento,** englobando transporte inter o intradepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos temporales y permanentes, así como la espera.
- **Factor servicio,** cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- **Factor edificio,** comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.

- **Factor cambio**, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Otros autores como (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014) dicen tomando con base los principios de la disposición de planta, se requerirán estudiar algunos factores que por su naturaleza influyen directamente en las decisiones de la distribución de planta. El estudio de los factores de disposición de planta no debe orientarse solamente al logro de una alta productividad. En la actualidad, las empresas deben enfocar sus esfuerzos a lograr un alto desempeño de sus procesos basados en sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.

Evaluando estos factores los que se van a estar tomando en cuenta para esta investigación son el factor maquinaria, debido a que se debe de tomar en consideración cual es el orden correcto de cada máquina, si cada máquina está cumpliendo con sus funciones o si se debe de adquirir maquinarias nuevas.

Está también el factor hombre, considerando que se estará realizando los movimientos y se evaluará cómo los colaboradores realizan los diferentes procesos por cada producto y cuáles son aquellos factores que agregan o no agregan valor a sus procesos, y el factor movimiento, evaluando cuáles son los movimientos que no agregan valor a los procesos y debido a que se están realizando movimientos innecesarios o si el proceso sufrió alguna alteración y esos no fueron informados.

### **2.2.5 Problemas de la distribución de planta**

Identificar la mejor forma para organizar una planta es el problema principal de cualquier empresa, sin importar el sector al que pertenezca. En esta búsqueda evaluaremos cuáles otros problemas pueden afectar el proceso de una redistribución de planta, no solamente se debe pensar en problemas económicos si no también en

aquellos problemas que con una incorrecta identificación de cuáles son los procesos que debemos de redistribuir puede afectar la distribución total de cualquier proceso.

(Muther, Distribucion de Planta, 1970) dice, Estos problemas pueden ser de cuatro clases:

- **Proyecto de una planta completamente nueva:** Aquí se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que se trabajen como conjunto integrado. Este caso de distribución de planta se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expansiona o traslada a una nueva área.
- **Expansión o traslado a una planta ya existente.** En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están allí limitando la libertad de acción del ingeniero de distribución.
- **Reordenación de una distribución ya existente.** Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes.
- **Ajustes menores en distribuciones ya existentes.** Este tipo de problema se presenta principalmente, cuando varían las condiciones de operación.

En este aspecto la investigación tiene su problemática basada en una reordenación ya existente, esta investigación se identifica en una redistribución que existe, debido a que los cambios a realizar es para aquellos procesos que no están ordenados de forma continua al flujo y presentan discrepancia con relación al diagrama de flujo.

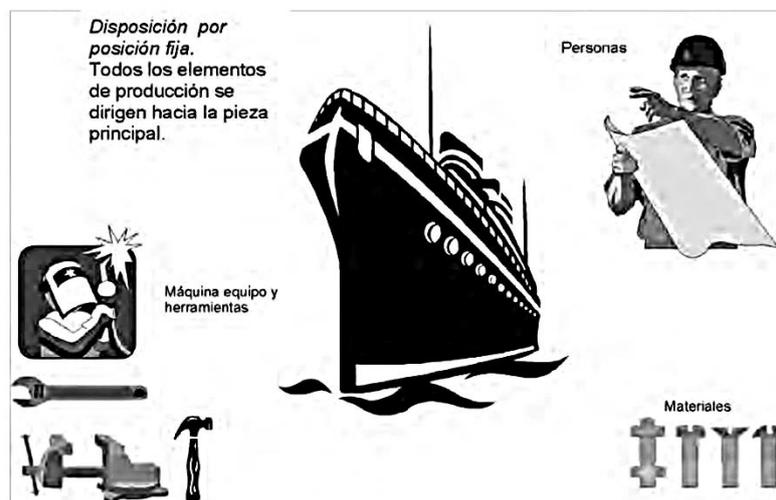
## 2.2.6 Tipos de distribución

Dentro de esta indagación se señala que la distribución en planta cuenta con varios tipos, las cuales han sido mencionadas por diversos autores desde muchos años atrás, y que permanecen ejecutándose en la actualidad.

Adicionalmente (Muther, Distribucion de Planta, 1970) "señala que existen tres tipos clásicos de distribución de planta los cuales menciona"

- **Distribución por posición fija:** Se trata de la disposición en la que el material o el componente principal permanece en un lugar fijo, y los trabajadores, las herramientas, la maquinaria y otras piezas de material son dirigidos hacia este. (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014)

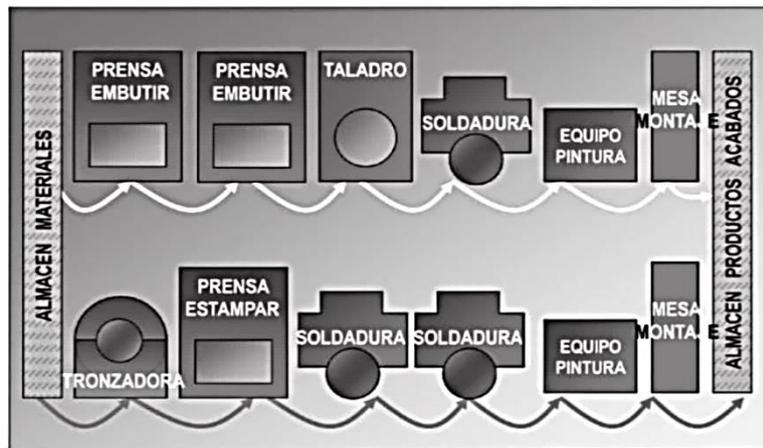
*Figura 2. Ejemplo de distribución por posición fija*



*Información tomada de: (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014)*

- **Distribución por procesos o distribución por función:** En ella todas las operaciones del mismo proceso, o tipo de proceso están ubicadas en un área común. (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014)

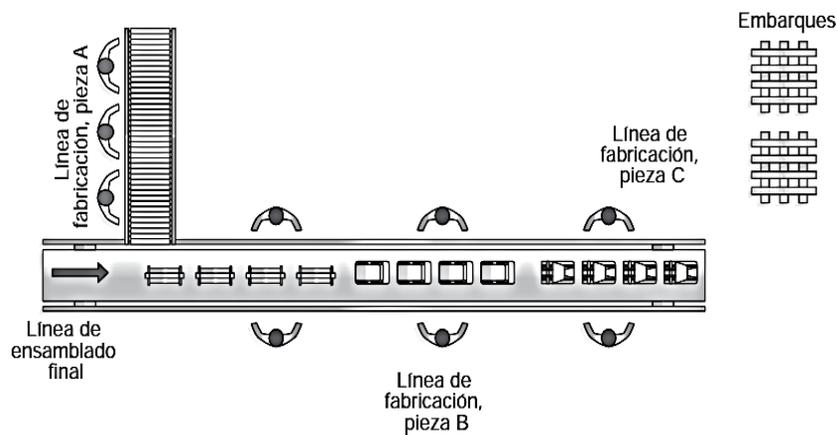
Figura 3: Ejemplo de distribución por proceso



Información tomada de: (Cuatrecasas, 2009)

- Producción en cadena o por producto.** En ella un producto o tipo de producto se elabora en un área; pero, al contrario de la disposición fija, el material está en movimiento. (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2014)

Figura 4: Ejemplo de distribución por producto



Información tomada de: (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)

En comparación con (De la Fuente Garcia & Fernandez Quesada, 2005) dependiendo fundamentalmente del tipo de producción de la empresa, la distribución

de planta adoptada podrá pertenecer a uno de los 5 siguientes tipos descritos a continuación:

- **Distribución de Proyecto Singular:** (Vallhonart & Corominas, 1991) se trata de un conjunto de actividades o algún o algunos aspectos irrepetibles, como ocurre en la construcción de una carretera o presa.
- **Distribución de Posición Fija:** (Vallhonart & Corominas, 1991). Estas tienen la característica común de que con ellas se puede obtener, a lo largo del tiempo un número elevado de unidades de producto, lo que, por otra parte, es una condición necesaria para su rentabilidad.
- **Distribución por Grupos Autónomos de Trabajo** (Vallhonart & Corominas, 1991) Por sus puestos esta forma de organización tiene implicaciones en lo que respecta a la distribución en planta (en muchos casos la disposición recordará la de una distribución por posición fija repetida en cierto número de veces).
- **Distribución Basada en el Producto** (Vallhonart & Corominas, 1991) los elementos que integran el sistema se disponen a lo largo de la trayectoria que siguen los materiales, desde que se inicia el proceso hasta que se obtiene el producto.
- **Distribución basada en el proceso.** (Vallhonart & Corominas, 1991) Los componentes del sistema productivo se agrupan de acuerdo con la función que desempeñan.

Las teorías de estos autores se asemejan en 3 tipos de distribución, los cuales son manejados en la actualidad ya que muchas empresas basan su distribución de planta acorde a las actividades que realiza, debido a que no es lo mismo distribuir una planta de alimentos a distribuir una planta que costura T-shirt.

## 2.2.7 Planeación Sistemática de la distribución de planta

Cuando mencionamos la planeación sistemática nos enfocamos en mejorar continuamente los diversos aspectos y factores dentro de una empresa, ajustando sus procesos y ordenándolos adecuadamente tomando las decisiones correctas.

(Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014) Esta técnica de planeación sistemática de la distribución de planta fue desarrollada por Richard Muther e incluye un método simplificado que puede aplicarse a oficinas, laboratorios, o áreas de servicios. Las cuatro fases de la distribución son las siguientes:

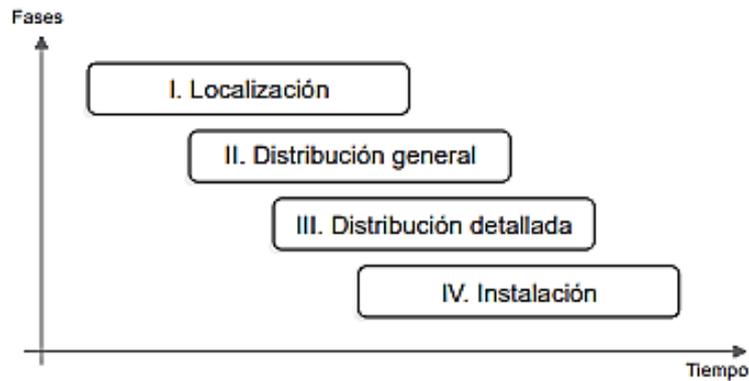
Fase I **Localización**. Determina la localización del área a distribuir. Dentro de esta fase se identifican cuáles serán las líneas de ensamble y los procesos que se estarán redistribuyendo, para darle inicio al desarrollo de dichos cambios.

Fase II **Distribución general**. Comprende el arreglo general del área a distribuir. Establece la disposición del conjunto o del bloque, así como los patrones de flujo básico para esa área. No solamente es comprender los cambios que presentaran las áreas si no también, saber por qué estas áreas elegidas deben de pasar por estas redistribuciones en su Layout.

Fase III **Distribución detallada**. Ubica cada unidad específica de la maquinaria y equipo. Cuando se detallan las ubicaciones y se explican correctamente el diseño del nuevo Layout y se les da seguimiento a los cambios los errores se evitan, a un 90%.

Fase IV **Instalación**. Consiste en planear e instalar, así como obtener la aprobación y efectuar los arreglos físicos necesarios.

**Figura 5:** Fases de distribución de planta en la manera que deberán ser secuenciadas



*Fuente tomada de: (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)*

Luego de que el proceso de instalación del nuevo Layout es realizado se debe de proceder con la certificación de los equipos garantizando el funcionamiento, asegurando de que el personal que va a trabajar en las líneas donde fueron ejecutados los cambios no encuentre inconvenientes y se vea en la necesidad de interrumpir sus funciones.

A esta planeación sistemática de la distribución podemos agregar los aportes de Muther en donde en el libro de (Benjamin & Freivalds, 2009) habla de que es el método sistemático para configurar plantas desarrollado por Muther (1973) se llama planeación sistemática de distribuciones (SLP).

A esta investigación se agrega los autores (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014) en donde dicen que planear es el acto de establecer un método para lograr algo. Así mismo que el objetivo de un planeamiento es visualizar la disposición de planta en planos o maquetas y realizar los ajustes necesarios, antes de ejecutar la etapa de implementación; de esta manera, pueden evitarse costos innecesarios e inconvenientes que se generarían luego de terminar la edificación se observa deficiencias en la disposición.

## 2.3 Productividad

### 2.3.1 Definición de la productividad

Las empresas desde los tiempos de la revolución industrial han conocido y utilizado el término de la productividad, se utiliza la productividad para dar a conocer sus resultados, entre lo que tiene que invertir para obtener un producto o servicio deseado.

Se destaca que, en un sentido más amplio, la productividad (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) la define como una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios.

*Tabla 1: Cálculo para obtener la productividad de un producto o proceso*

	Salida en piezas	Entrada de materia prima
Productividad	1000	1500
Productividad	0.666666667	
Productividad	67%	

*Fuente tomada de: Elaboración propia*

(Estiballo & Zamora, 2002) Las aproximaciones al conocimiento de la actividad económica de cualquier región o sector, conllevan un estudio del comportamiento que, a través del tiempo, presenta cualquier variable económica relacionada con el resultado del valor del producto. Entre éstas, la productividad se revela como una de las variables clave para medir la eficiencia y la evolución de los sectores económicos, o de la economía en su conjunto, ya que sus mejoras pueden dar lugar a la elevación del nivel de vida de las sociedades

(Pulido Gutierrez, 2010) "La productividad está relacionada con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que el aumento de la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos".

Así mismo el autor (Lopez Herrera, 2012) menciona que es la rapidez con la que se realiza cualquier actividad, que hacer o trabajo; y no siempre es la velocidad de una transformación física, porque también hay transformaciones mentales, que son intangibles, como se da en la creatividad del pensamiento y en lo espiritual.

Concuero con estas teorías que todos estos autores plantean sobre la productividad y sobre cómo debe de medirse, lo cual está relacionada con medir los resultados que obtiene la empresa al brindar sus recursos para obtener un bien o servicio de alta calidad, el cual garantiza beneficio tanto para el empleado como para el empleador.

### **2.3.2 Importancia del incremento de la productividad**

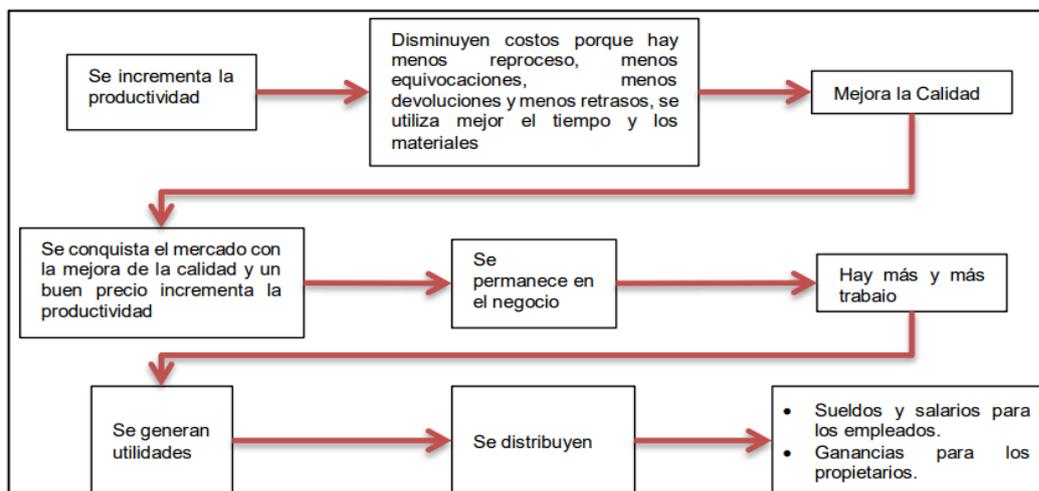
Muchas empresas saben que la importancia de la productividad está en el beneficio tanto de la empresa como en el de sus empleados. Así lo dice (Prokopenko, 1989) . La importancia de la productividad para aumentar el bienestar nacional se reconoce ahora universalmente. No existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad.

Es importante porque una parte mayor del aumento del ingreso nacional bruto, o del PNB, se produce mediante el mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra, y no mediante la utilización de más trabajo y capital.

Pero otros autores hacen referencia a la importancia de la productividad mediante la mejora y el crecimiento, así señala (Benjamin & Freivalds, 2009) La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo.

Incrementar la productividad afecta favorablemente la empresa, esto debido a que mejora la calidad de los productos, se obtienen mayores resultados del personal y los procesos son más limpios. Así mismo lo destaca (Garcia Criollo, 1998) en su investigación, que el incremento de la productividad provoca una “reacción en cadena”.

**Figura 6.** Reacción en cadena de una mayor productividad.



*Fuente tomada de:* (Garcia Criollo, 1998)

Como muestra la figura 6, cuando se incrementa la productividad muchos factores dentro de los procesos mejoran, como son los costos, mejora la calidad del producto, menos SCRAP y menos el retrabajo. Dando oportunidad de que se pueda abarcar más clientes ya que el enfoque de todos está en otros aspectos, debido a que la productividad mejoró.

### 2.3.3 Tipos de Productividad

(Conteña Quispe & Huallpa Ponce, Repositorio.uarm.edu.pe, 2019) Destaca en su investigación que la productividad tiene diferentes tipos, los cuales deben ser usados en las empresas de manera óptima. Los tipos de productividad que se destacan son los siguientes:

**La productividad total** puede definirse como la relación entre los resultados que obtienen las empresas mediante la utilización de sus recursos tanto de mano de obra como materia prima para obtener los productos deseados.

(Prokopenko, 1989) hace referencia a la productividad total es la medida de la productividad del trabajo y del capital, ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o por un método financiero.

**productividad parcial** está más centrada en lo que es la obtención del producto final solamente utilizando un solo recurso, esto debido a que muchas veces los procesos obtienen los mismos resultados, pero utilizando mayor cantidad de recursos, los cuales son a veces innecesarios y estos pueden verse reflejados en los gastos que no agregan valor a los procesos.

**La productividad factor total** puede definirse y/o calcularse mediante varios factores que deben de tomarse en cuenta para esto, los factores que deben de evaluarse para este tipo, es la producción neta y los diferentes recursos utilizados por la empresa para obtener el producto final.

Otro autor como (Estela, 2020) menciona también tres tipos de productividad:

**Productividad Laboral.** Conocida también como productividad por hora trabajada, tiene que ver con el aumento o la disminución del rendimiento en pro de la obtención del producto final

**Productividad total de los factores (PTF).** Aumento o disminución del rendimiento debido a la variación de uno o varios de los factores que intervienen en la producción, como lo son el trabajo, capital o los conocimientos.

**Productividad marginal.** También llamado “producto marginal” del insumo, se trata de la variación experimentada en la producción de un bien, cuando se incrementa uno solo de los factores que intervienen en su producción, mientras el resto permanece constante.

### **2.3.4 Factores que afectan la productividad**

Muchas empresas en la actualidad mantienen una productividad afectada, desconociendo las causas claves de lo que les afecta, Esto se debe a que no saben qué es realmente la productividad y qué no es la productividad.

En su libro (Kanawaty, 1996), expone que la productividad puede estar afectada por diversos componentes externos, así como por varias deficiencias en sus actividades o elementos internos.

(Socconini) Sin embargo, en los negocios la productividad no es infinita. Esta se ve afectada por una gama muy amplia de problemas que limitan los resultados que se pueden obtener a partir de los recursos disponibles. Los ingenieros japoneses han clasificado estas limitantes en tres grupos a los que llamaron las 3 “Mu”, debido a que todas empiezan con mu:

- **Muri=Sobrecarga.** La productividad de los negocios y las personas disminuyen cuando se les impone una carga de trabajo que rebasa su capacidad.
- **Mura= Variabilidad.** Se refiere a la falta de uniformidad generada desde los elementos de entrada en los procesos, como los materiales, las especificaciones, el entrenamiento, las habilidades, los métodos y las condiciones de la maquinaria; esto produce, a su vez, una falta de

uniformidad en los procesos, lo que se traduce en la generación de productos o servicios que tampoco son uniformes, es decir, muestra variabilidad.

- **Muda= Desperdicio.** La mejor traducción de la palabra japonesa muda debería ser “exceso”.

Otros factores internos que pueden afectar la productividad de una empresa son mencionados y descritos por (Prokopenko, 1989) como factores blandos, en los cuales menciona los siguientes:

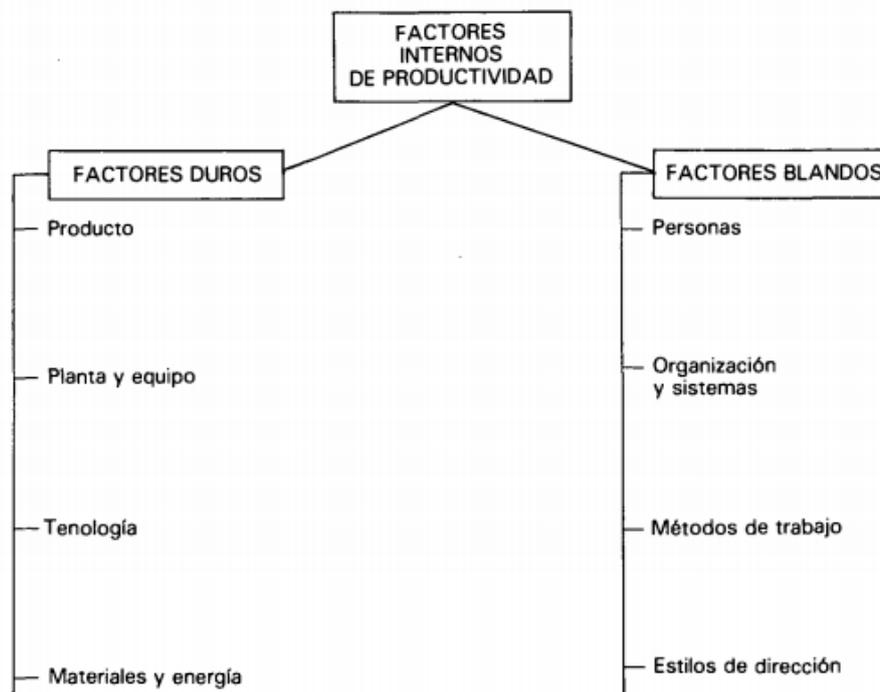
- **Personas:** Como principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos.
- **Organización y Sistemas:** Los conocidos principios de la buena organización, como la unidad de mando, la delegación y el área de control, tienen por objeto prever la especialización y la división del trabajo y la coordinación dentro de la empresa.

Una organización necesita funcionar con dinamismo y estar orientada hacia objetivos y debe ser objeto de mantenimiento, reparación y reorganización de cuando en cuando para alcanzar nuevos objetivos.

- **Método de Trabajo:** El mejoramiento de los métodos de trabajo — especialmente en las economías en desarrollo que cuentan con escaso capital y en las que predominan las técnicas intermedias y los métodos en que predomina el trabajo — constituye el sector más prometedor para mejorar la productividad.

● **Estilos de dirección:** Se sostiene la opinión de que en algunos países se puede atribuir a la dirección de las empresas el 75 por ciento de los aumentos de la productividad, puesto que es responsable del uso eficaz de todos los recursos sometidos al control de la empresa.

*Figura 7. Modelo de factores internos de productividad*

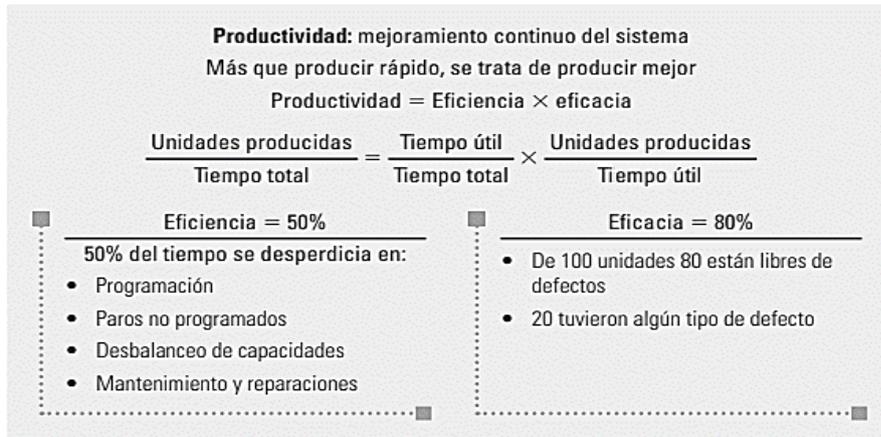


*Fuente tomada de: (Prokopenko, 1989)*

### 2.3.5 Componentes o Dimensiones de la Productividad

Cuando se habla de productividad se destacan 2 componentes que son muy visto en los diferentes procesos y empresas los cuales van enlazado a la productividad, estos componentes son conocidos como **eficiencia y eficacia**.

**Figura 8.** La productividad y sus componentes



*Fuente tomada de: (Pulido Gutierrez, 2010)*

### 2.3.5.1 Eficiencia

Para comprender mejor este componente de la productividad y saber porque autores como (Pulido Gutierrez, 2010) definen la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Esta definición se amplía con autores (Fenández De Velasco, 2004) como que dicen por eficiencia vamos a entender la producción u output por unidad de input; se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación ente cantidad producida y recursos consumidos.

(Salgueiro, 2001) Eficiencia se refiere a aspectos internos, que no se relacionan con los clientes. Por ejemplo

- Numero de errores
- Retrasos
- Adelantos
- Horas/Hombres utilizadas
- Costos
- Etc.

Para (Prokopenko, 1989) La eficiencia indica en qué grado el producto realmente es necesario, se genera con los insumos disponibles, así como con el uso de la capacidad disponible.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Insumo} + \text{beneficios}}{\text{Insumo}} \text{ ó } \frac{O}{I} = \frac{I+B}{I} = 1 + \frac{B}{I},$$

donde  $\frac{B}{I}$  = ratio de la productividad del beneficio.

Apoyando la definición de (Pulido Gutierrez, 2010), es importante saber que tan eficiente está siendo un proceso y si los recursos que se utilizan son los necesarios para poder alcanzar los resultados obtenidos, esto debido a que muchas veces se emplean insumos que no favorecen al proceso de manera eficiente y esto lo que hace es que atrasa y paraliza todo, evitando que la línea o el producto sean productivos.

### **2.3.5.2 Eficacia**

(Pulido Gutierrez, 2010) mientras la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados ideados.

Asimismo, el autor (Fenández De Velasco, 2004) dice por eficacia entendemos el nivel de contribución al cumplimiento de los objetivos de la empresa. Diremos que una acción es eficaz cuando consigue los objetivos tácticos correspondientes.

(Salgueiro, 2001) Eficacia consiste en alcanzar los resultados deseados, los cuales vienen definidos en función del cliente. Por ello, todas las mediciones relacionadas con la eficacia van dirigidas hacia el cliente. Por ejemplo:

- Devoluciones (de clientes)
- Quejas (de clientes)
- Reclamaciones (de clientes)
- Etc.

Para (Prokopenko, 1989) La eficacia compara los logros actuales con lo que sería realizable, si los recursos se administraran más eficazmente.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Eficacia (lo que se podría lograr)}}{\text{Recursos consumidos}}$$

Con estas definiciones se adapta para esta investigación la de (Salgueiro, 2001) ya que lo que se quiere obtener es complacer al cliente, dígase lo que se busca con la eficacia es evitar las quejas, devoluciones y reclamaciones.

En este aspecto la eficacia es un factor externo que puede afectar mucho a la empresa, ya que, si se generan quejas, devoluciones o reclamaciones, se puede perder el cliente en sí, generando retrabajos y afectando la productividad ya que se debe detener los nuevos productos para trabajar con órdenes que ya se encontraban fuera de sistema

## **2.3.6 Técnicas de mejora de la productividad**

### **2.3.6.1 Estudios de Trabajo**

En ocasiones muchas empresas utilizan técnicas y herramientas que les ayuda a mejorar sus procesos y su nivel de rendimiento, pero dichas técnicas son implementadas por un equipo de personal o profesionales preparados y capacitados para el uso de este tipo de herramientas y técnicas.

Autores como (Prokopenko, 1989) dicen que una de las técnicas utilizadas, es el estudio de trabajo en una combinación de dos grupos de técnicas — el estudio de los métodos y la medición del trabajo — que se utilizan para examinar el trabajo humano e indicar los factores que influyen en la eficiencia.

(Kanawaty, 1996) define el estudio de trabajo como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Por lo tanto, el estudio de trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se están realizando las actividades, simplificar, o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos y fijar el tiempo normal para la realización de cierta actividad. (Kanawaty, 1996)

El estudio de trabajo se relaciona con aspectos como, el diseño de trabajo, y el estudio de los movimientos, estos dos factores están enlazados, debido a que, luego de diseñar el trabajo, en este se estudian y al mismo tiempo se evalúan y analizan los movimientos de dichos trabajos. Lo antes señalado se debe a que si conocemos los movimientos que realizará la persona durante un trabajo asignado, podremos determinar su rendimiento y capacidad para realizar la función o responsabilidad asignada.

Asimismo evaluamos y nos damos cuenta de que la utilización del estudio de trabajo está asociado a técnicas de mejora continua o lean Manufacturing como son: One Piece Flow, Flujo continuo, balanceo de línea, con estas técnicas todo ingeniero industrial puede mejorar los trabajos y establecer procesos más eficientes.

El estudio de trabajo tiene como objetivo principal aportar a las empresas para ayudar a mejorar la productividad de esta, esto a su vez ayudando a identificar cuáles son los procesos que necesitan mejoras para aumentar su productividad

### **2.3.6.2 Técnicas para el estudio de trabajo**

Con el avance de los tiempos y de las tecnologías, las empresas se encuentran en la necesidad de empezar a medir sus procesos y conocer cuáles son los tiempos de trabajo que debe de durar un colaborador para realizar sus actividades durante su jornada laboral.

Para estas mediciones o estudios del trabajo se requieren técnicas como la de los estudios de tiempo lo cual autores como (Kanawaty, 1996) establecen que es empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de investigar cuál es el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución establecida.

Los estudios de tiempo permiten que los supervisores y líderes de área puedan conocer las capacidades de cada empleado que trabajó bajo su supervisión. Esta técnica no solo permite conocer la capacidad de cada trabajador si no también qué tan eficiente es, y saber en cuánto tiempo puede hacer una línea de ensamble, en un periodo determinado.

Esta técnica ayuda también a tener un mayor control y realizar un desarrollo correcto de las líneas de ensamble y de los diferentes procesos mediante técnicas de corrida las cuales ayudan a los líderes de áreas a desarrollar a sus colaboradores a dar el máximo de su capacidad.

Para realizar un estudio de tiempo existen diversas herramientas de las cuales el autor (Kanawaty, 1996) resalta tres, un cronometro; un tablero de observación y un formulario de estudio de tiempos.



- Igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Establecer la velocidad de la línea de ensamble.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Ayudar a establecer el costo de la mano de obra
- Instaurar el porcentaje de carga de trabajo de cada operador.

El balanceo de línea es una herramienta muy necesaria para poder realizar una correcta distribución de planta, esto debido a que nos ayuda a mejorar el flujo de las líneas de ensamble y obtener procesos más productivos y eficientes.

*Figura 10. Línea de producción antes del balanceo.*



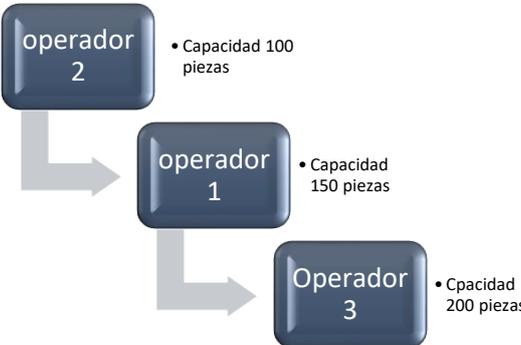
*Fuente tomada: Elaboración propia.*

En este modelo de balanceo de línea se presenta que la capacidad de cada colaborador es diferente y esto afecta la productividad y eficiencia de la línea impidiendo que se cumplan con los requerimientos de los clientes.

Para obtener un balanceo de línea acorde a los productos que se fabrican o acorde a la demanda, podemos mostrar varias alternativas para balancear una línea de producción, ya sea duplicando la operación que genere el cuello de botella, y si no se puede duplicar debido a los costos que pueda generar, se debe reubicar al

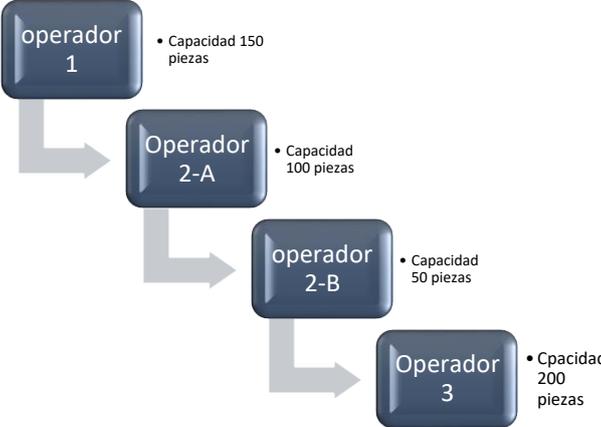
colaborador en la operación inicial, siempre y cuando tenga la preparación adecuada en las distintas operaciones.

**Figura 11.** Línea de producción balanceada acorde a la capacidad del operador más lento.



*Fuente tomada: Elaboración propia*

**Figura 12.** Línea de producción balanceada duplicando la operación más lenta



*Fuente tomada: Elaboración propia*

En estos modelos de balanceo de línea se duplicó la operación más lenta, necesariamente se balancea con la misma capacidad, si no se puede balancear con una capacidad que complete la primera operación y que no permita que la operación siguiente se detenga.

### **2.3.7 Costos y su efecto en la productividad**

Cuando se estudia, evalúa y analiza la productividad es necesario tomar en cuenta un factor que influye, siempre y cuando esté por debajo de los requerimientos, a este factor se le conoce como costos.

Según (Escalante Lago & Domingo Gonzalez Zuñiga, 2015) en su libro menciona algunas referencias que considera la manufactura ágil: mencionan que el autor Meyers, los costos típicos de manufactura ágil se dividen en 2 rubros:

- Manufactura: Mano de obra, materiales e indirectos
- Generales: Administración, distribución y ventas, publicidad y de ingeniera.

Otros autores como (Benjamin & Freivalds, 2009) clasifican los costos de manufactura en cuatro grupos: costos directos de materiales, costos directos de mano de obra, gastos de fabricación y gastos generales. Así mismo dice que los costos son la base de las acciones dentro de la organización.

(Serope & Steve R., 2008) El costo total de manufactura de un producto consiste en los costos de los materiales, el herramental y la mano de obra, así como los costos fijos y los del capital. Cada categoría comprende varios factores.

Conociendo los diversos costos ya mencionados por los diferentes autores decimos que esta investigación estará utilizando los costos de mano de obra, ya que estaremos enfocándonos en el aprovechamiento del tiempo del colaborador, y a la vez en reducir sus tiempos de movimiento entre un proceso y otro.

### 2.3.7.1 Tipos de costos

Una empresa puede contar con diversos tipos de costos tanto de manera directa como indirecta, también existen aquellos costos que son generados dentro de un proceso de fabricación, ya sean por desperdicios, por exceso de inventario, la mala calidad de los productos y las horas extras.

Destacando estos factores podemos describir algunos costos afectan también la productividad de la empresa y que con los cambios que se van a proponer en esta investigación se pueden mejorar, estos costos son:

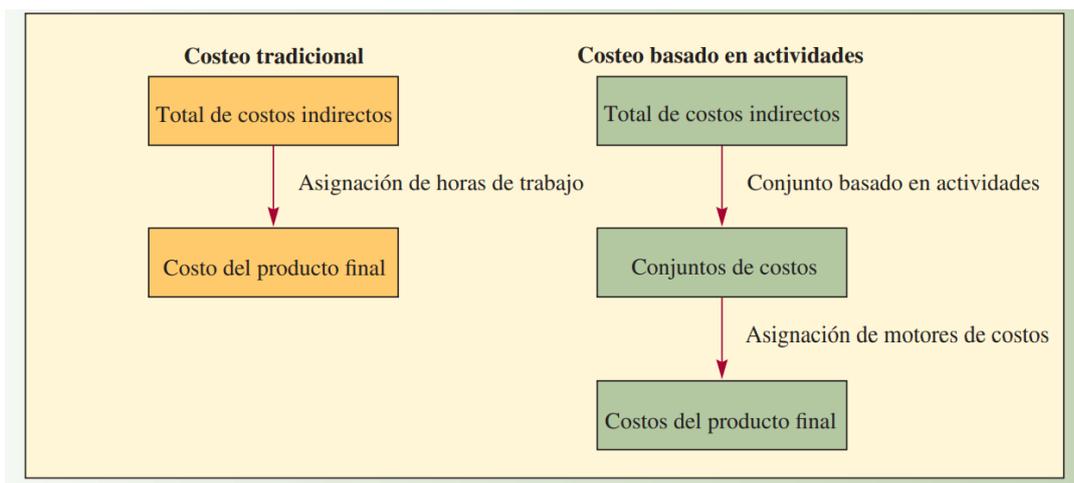
- **Un costo fijo:** es todo egreso que permanece constante, sea cual fuere el nivel de producto. Si bien ningún costo es verdaderamente fijo, muchos tipos de egresos son prácticamente fijos en el caso de una banda amplia de producto (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).
- **Los costos variables:** son egresos que fluctúan directamente con los cambios en el nivel de producto. Por ejemplo, cada unidad adicional de plancha de acero producida por USX requiere una cantidad específica de materiales y trabajo (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).
- **Los costos a fondo perdido:** son egresos o inversiones pasadas que no tienen valor de salvamento y, por tanto, no se deben tomar en cuenta al considerar las alternativas para invertir (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).
- **El costo de oportunidad:** es el beneficio que se deja pasar, o la ventaja perdida, en razón de que se escoge una acción en lugar del curso de acción que representa la alternativa más conocida (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

- **Los costos evitables:** incluyen todo gasto que no se contrae si se hace una inversión, pero que se debe contraer si no se hace la inversión (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Conociendo estos tipos de costos se observa que en esta investigación no se utilizaran los mismos, pero podemos mencionar que si utilizaremos otro tipo de costo conocido como, costo basado en actividades el cual (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) expone que este tipo de costo se utiliza para saber cuánto cuesta fabricar cierto producto o brindar un servicio. Se debe usar algún método para asignar los costos indirectos a los productos, con base en dólares u horas directas de trabajo.

En este punto si se aplican los costos basados en actividades, los mismos pueden afectar el precio del producto y al mismo tiempo pueden verse afectadas las ventas, por eso, el objetivo principal es aumentar la productividad para reducir costos, esto se logra mejorando los procesos, y eliminando lo que no agregue valor a cada proceso, y optimizando el flujo de las líneas de trabajo.

**Figura 13.** Costeo tradicional y basado en actividades



*Fuente tomada de:* (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

## 2.4 Marco conceptual

**Layout:** es una palabra del inglés que puede interpretarse como disposición o plan para plasmar y representar en un plano las diferentes áreas que conforman una planta o negocio, ya sea recepción de materia prima, almacén, operación, control e inspección de calidad, patios de maniobra, estacionamiento y otros. (Platas Garcia & Cervantes Valencia, 2014)

**Balaceo de Línea:** es una de las herramientas más importantes para la gestión de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como lo son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. (Salazar Lopez, 2019)

**Estudios de Tiempo:** se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado a un ritmo normal, para hacer una tarea específica (Meyers, 2000)

**Estudios de Movimientos:** la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo que se utilizan para ejecutar una operación, con la idea de mejorar la operación, eliminando y simplificando los movimientos necesarios y estableciendo después, la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima. (Carlenyrosas, 2013)

**Proceso:** "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada y resultados". (Pérez Fernández De Velasco, 2004)

**Líneas de Producción:** es reconocida como la principal forma de producir grandes cantidades de elementos normalizados a costos bajos. (Capacho Betancourt & Pastor Moreno, 2004)

**Diagrama de Ishikawa:** Consiste en una representación gráfica y sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. (Pérez, 2015)

**Costos de los materiales:** Son los gastos incurridos en materiales y cualquier otro gasto totalmente variable cada vez que se produce y vende un producto. (Socconini)

**Cuello de Botella:** Es definido como aquella operación que impide que la línea de ensamble o proceso cumpla con sus requerimientos de producción.

**Eficiencia:** Según Gutiérrez y De La Vara (2013) mencionan que se mide a través de los resultados alcanzados y los recursos utilizados, el alcance de la mejora es generalmente optimizar los recursos, involucrando la reducción de tiempos derrochados, paros de los equipos, retrasos, falta de materiales

**Eficacia:** Según Gutiérrez y De La Vara (2013) indican que es cuando lo planeado se ejecuta y los resultados previstos son alcanzados, donde ser eficaz es cumplir con las metas y se logra obteniendo los resultados de equipos, materiales y en general de las operaciones.

**Método Guerchet:** (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2014) dicen que es un método que se utiliza para calcular los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta.

**Check List:** también conocido como lista de chequeo en donde se pueden enumeran varias actividades que se quieran validar de manera repetitiva, y luego de verificarlos se marcan en la lista como verificados.

**Diagrama Relacional de Recorrido:** (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2014) es una técnica que permite observar gráficamente todas las actividades en un estudio de acuerdo con su grado o valor de proximidad entre ellos.

**Scrap:** En ingeniería industrial, es conocido como los desperdicios, aquello que ya no agrega valor y que no puede ser retrabajado y que debe sustituirse por un producto o artículo nuevo.

## 2.5 Hipótesis de la Investigación

Esta investigación quiere demostrar que una mala distribución de planta repercute de manera negativa afectando la productividad de la planta y por ende se busca implementar en la presente investigación, una redistribución de planta favorable para aumentar la productividad.

## 2.6 Variables

**Tabla 2:** Cuadro de variables de la investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS A UTILIZAR
VARIABLE INDEPENDIENTE DISTRIBUCION DE PLANTA	Método Guerchet	<u>Espacio utilizado</u> Espacio utilizado propuesto	Checklist
	Método Diagrama relacional de recorrio o de actividad	<u>Distancia Recorrida actual</u> Distancia Recorrida Propuesta	Método de medición del tiempo
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	<u>Horas Hombre actual</u> Horas hombre estimadas	Reporte de Produccion Hoja de calculos
	Eficacia	<u>Unidades Producidas</u> Unidades Programadas	Reporte de Produccion Hoja de calculos
VARIABLE MEDIADORA COSTOS	Labor	Horas invertidas X Costo de la Labor	Reporte de Produccion

*Fuente: Elaboración Propia*

## CAPITULO III- ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 3.1 Tipos de Investigación

**Por el nivel de conocimiento que se adquieren, esta investigación es de tipo explicativa** (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) menciona que los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos o fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

En esta investigación estos conocimientos ayudaron con el análisis de los factores que afectan una mala distribución del Layout y el impacto que este puede provocar en la productividad evitando su incremento y afectando, la calidad y costos de la planta.

**Según el propósito o finalidad que persigo, esta investigación es aplicada**, porque se buscaron mejoras para solucionar el problema que presentan la empresa al tener una mala distribución en su Layout.

En su libro (Behar Rivero, 2008) define la investigación aplicada como un tipo de investigación que también recibe el nombre de práctica, activa, dinámica, la cual se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta

última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

**Según los medios utilizados para obtener los datos esta investigación es de campo**, debido a que los datos recopilados fueron a través de técnicas de observación y la encuesta, así mismo de validaciones de los procesos y realización de estudios de tiempo a cada área de producción.

(Behar Rivero, 2008) dice este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de la de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.

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

Para (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) Diseño Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento.

**El diseño tipo experimental** lo define (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) como una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).

**El diseño de investigación no experimental** (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) lo define estudios que se realizan

sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos. Este se puede clasificar en transeccionales y longitudinal.

**Diseños transeccionales** (transversales) (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) dice que su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

El diseño de la presente investigación es tipo transeccional o transversal, debido a que el investigador recolecto los dato una vez en un momento determinado el cual no vuelve a repetirse, ya que se analiza y describe las variables y se analizan obteniendo un resultado final.

### **3.3 Prueba Piloto**

En esta fase de la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) dice que consiste en administrar el instrumento a una pequeña muestra de casos para aprobar su pertinencia y eficacia (incluyendo instrucciones), así como las condiciones de la aplicación y los procedimientos involucrados. A partir de esta prueba se calculan la confiabilidad y la validez iniciales del instrumento.

También está la teoría de (Malhotra, 2004) que dice que la prueba piloto se refiere a la aplicación del cuestionario en una pequeña muestra de encuestados para identificar y eliminar posibles problemas. Aun el mejor cuestionario se puede mejorar con una prueba piloto.

Así mismo (Malhotra, 2004) destaca que la característica de la prueba piloto es conocer las reacciones de los encuestados, y pueden ayudar a

revelar los problemas que puede presentar peculiares respecto a los métodos de entrevista o en este caso a identificar si el cuestionario está acorde a la problemática que se quiere resolver.

En esta investigación se realizó una prueba piloto a 10 colaboradores, en el cual su conocimiento técnico no está familiarizado con el tema de distribución de planta. El objetivo de esta prueba era validar si las preguntas abordadas podían responderse sin inconvenientes o si alguna de las respuestas presentaba oportunidad de mejora.

De acuerdo con lo establecido anteriormente, se encontraron oportunidades de mejora en la pregunta número ocho (8), en donde fueron cuestionado cinco (5) colaboradores que no tenían máquinas, entonces su respuesta era nula o no aplica, o no se le daña la máquina, excepto para el proceso de calibración.

Otra pregunta en la cual se identificaron oportunidades fue en el número uno (1) debido a que no se puso la palabra distribución de planta completa, luego de la prueba piloto esta pregunta fue corregida. Con relación a las demás preguntas no se le realizó ningún cambio y el término de distribución de planta se entendió de manera clara, y no hubo confusiones.

### 3.4 Técnicas de Recolección de Datos

Técnicas de recolección de datos en donde para (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) la define como el acopio de datos en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis. Para esta propuesta de mejora se estará empleando diversas técnicas e instrumentos de investigación como son:

- **La observación directa o cualitativa:** (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) mencionan que no es mera contemplación (“sentarse a ver el mundo y tomar notas”); implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente.

Otra definición que se puede citar es la de (Behar Rivero, 2008) que dice que la observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias. Es un método más utilizado por quienes están orientados conductualmente

En esta investigación se observaron los procesos de ensamble de producción, mediante la utilización de una guía de observación o check List con el objetivo de analizar el cumplimiento en los flujos de los procesos de ensamble, lo cual sirvió para evaluar los diferentes factores que afectan los flujos actualmente en los procesos e impactan a su vez la productividad. Para ver el check List o lista de observación ver el **anexo #2**

**La Encuesta:** Esta es define por (Behar Rivero, 2008) como La información es recogida usando procedimientos estandarizados de manera que a cada individuo se le hacen las mismas preguntas en más o menos la misma manera.

Se debe destacar que en esta investigación el tipo de encuesta fue autoadministrado en donde (Behar Rivero, 2008) dice que este tipo de encuesta se proporciona directamente a los respondientes, quienes lo contestan. No hay intermediarios y las respuestas las hacen ellos mismos.

En esta investigación se aplicó una encuesta autoadministrado, al personal del área de ensamble, con un total de 10 preguntas cerradas, en donde se pudo obtener la información relevante de los procesos de producción, identificando si existe la necesidad de una redistribución, si todo el equipo o maquinaria está en condiciones óptimas y conocer qué tan eficiente son los departamentos de soporte al momento de ser requeridos por el personal cuando presenten fallas en sus procesos. Para ver la guía de la encuesta ver el **anexo #3**.

### **3.4.1 Población**

Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Lepkowski, 2008b) esto define (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

La población que se utilizó para esta investigación fue un grupo de colaboradores de producción, líderes, ingenieros y supervisores del área de ensamble para un total de 70 personas, considerando que solamente se trabajaron con 2 áreas de producción.

### **3.4.2 Muestra**

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) dice que la muestra es un subgrupo de la población de interés, sobre el cual se recolectaran los datos, y que tienen que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

La muestra de esta investigación fue de un total de 59 personas en los cuales se tomaron en cuenta, los ingenieros, supervisores, y el personal que ensambla los productos.

### **3.5 Técnicas de procesamiento de Datos**

El procesamiento de los datos obtenidos para esta investigación es mediante estadística descriptiva en donde la define, es la parte de la estadística que permite analizar todo un conjunto de datos de los cuales se extraen conclusiones, valederas, únicamente para ese conjunto. Para realizar este análisis se procede a la recolección y representación de la información obtenida.

En esta investigación el análisis de los datos será procesado mediante gráficos y tablas a través de la herramienta de Microsoft Excel, en donde esta nos ayuda a tabular los datos obtenidos durante la aplicación de la observación y la encuesta, estos datos ya plasmados serán presentados en el capítulo siguiente.

## **CAPITULO IV- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 Análisis de la Observación**

En esta investigación la empresa Vishay cuenta con diversas oportunidades de mejora, las cuales fueron evidencias mediante la técnica de la observación utilizando una lista de verificación. Dentro de los puntos de mejoras identificados esta, mejorar las líneas de ensamble y redistribuirlas por modelo, ya que esta redistribución resulta ser más eficiente para el tiempo de productos que se ensamblan, al mismo tiempo permite el mejor control de cada orden o modelo trabajo.

Otra oportunidad identificada en esta observación es realizar un estudio de tiempo por modelos a cada línea, para validar si el estándar por piezas es correcto y no presentan discrepancia, esto ayudara a identificar la capacidad real de la línea o en su defecto ayudara a desarrollar aquellos colaboradores que estén por debajo de la demanda requerida.

Otro punto de mejora es la ubicación de las máquinas, en donde se debe de asegurar que éstas estén dentro del flujo de trabajo, y que estas máquinas se encuentren de manera secuencial y no de manera que estén distante a la siguiente operación ya que esto provoca movimientos y transportes innecesarios lo cual puede generar menor rendimiento del colaborador que tiene que realizar dichos movimientos.

Es necesario realiza una redistribución de planta en donde se tome en cuenta aquellas máquinas que son más grande y que necesiten un espacio considerado para poder colocarse dentro de un proceso, o en su defecto ubicar la línea de ensamble completa acorde a la ubicación de la máquina,

tomando en cuenta la demanda de los modelos que se necesiten trabajar en dicha máquina.

Con esta correcta redistribución de las máquinas, se garantiza que las operaciones de ensamblaje se encuentren en un flujo continuo y estandarizado, ya que la mayoría de las piezas procesadas no tendrán que ser transportada de un lado a otro, ya que se mejoró la ubicación de las máquinas y de las estaciones de trabajo de manera correcta.

Como última oportunidad de mejora identificada, es que el personal no utiliza métodos de trabajos correctos, en este caso se debe de implementar un sistema de entrenamiento en donde se ayude al colaborador a mejorar los métodos de trabajo y al mismo tiempo esto ayudara a mejorar el rendimiento y los resultados tanto del colaborador como de la línea de ensamble.

Con estas oportunidades de mejoras identificadas se puede asegurar que las líneas de trabajo mantengan un flujo continuo, evitando paradas innecesarias, el incumplimiento de la demanda, generación de desperdicios por movimientos innecesarios, por transporte y uso incorrecto del método de trabajo, asegurar las líneas de trabajo con un flujo continuo y estandarizado.

#### **4.1.2 Análisis de la Encuesta**

Otra de las técnicas para poder plasmar los análisis de esta investigación fue la encuesta que se le aplico al personal de las áreas de ensamble, la cual fue realizada a un total de 59 personas. En lo cual se muestran los resultados de esta encuesta de manera más detallada y graficada.

### 4.1.3 Análisis de la encuesta

**Variable:** Distribución de Planta

**Dimensión:** Método Guerchet

**Indicador:** Espacio utilizado/Espacio utilizado Propuesto

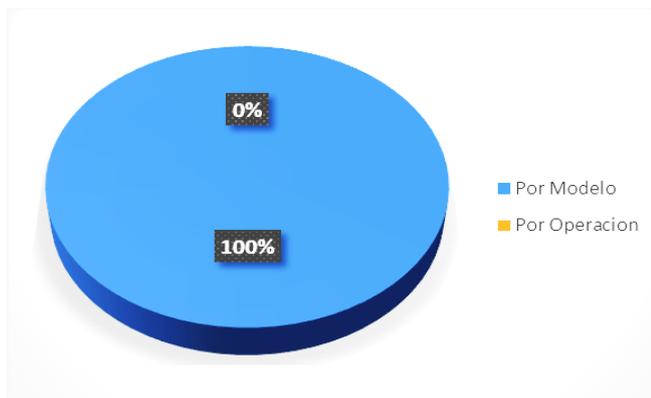
**Considera usted que su línea tiene oportunidad de mejora en cuanto a la distribución de planta.**

*Tabla 3: Resultados obtenidos de la pregunta*

Categoría	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	59	100%
No	0	0%
Total	59	100%

**Fuente de:** Elaboración Propia

*Figura 14: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



**Fuente de:** Elaboración Propia

Aquí se muestra como primer aspecto identificar si es existente la problemática y esto se logra mediante la primera pregunta que se le hace al personal, en donde el 100% de los encuestados identifican oportunidades de mejora en la distribución de la planta y que con estas mejoras se puede hacer más eficiente sus funciones y al mismo tiempo se les permita ser más productivos.

**Variable:** Distribución de Planta

**Dimensión:** Método Guerchet

**Indicador:** Espacio utilizado/Espacio utilizado Propuesto

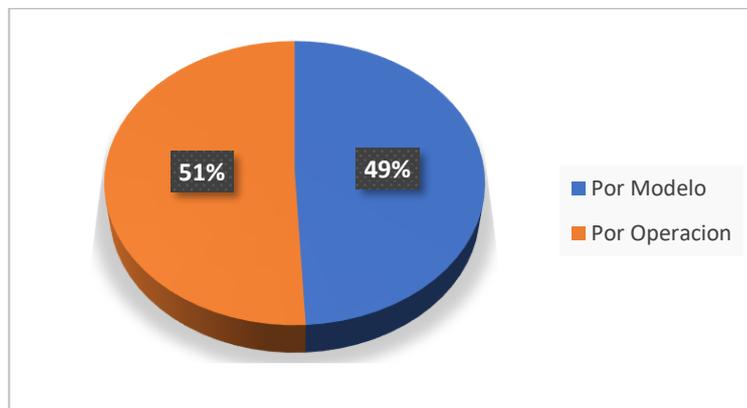
**¿Cuál de estas oportunidades usted identifica favorables para una buena distribución de Planta?**

*Tabla 4: Resultados obtenidos de la pregunta*

Categoría	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Por Modelo	29	49%
Por Operación	30	51%
Tota	59	100%

*Fuente de:* Elaboración Propia

*Figura 15: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de:* Elaboración Propia

En esta interrogante, de los 59 encuestados el 49% de ellos piensan que una redistribución de planta debe de hacerse por modelo, mientras que el 51% de los encuestados eligió que debe realizar una redistribución de planta por operación. Para esta propuesta la redistribución por modelo es más eficiente debido a que utilizará una sola línea para trabajar cada modelo, esto brindará la facilidad de conocer la productividad por la línea de ensamble.

**Variable:** Distribución de Planta

**Dimensión:** Método Diagrama relacional de recorrido o actividades

**Indicador:** Distancia recorrida actual/ distancia recorrida propuesta

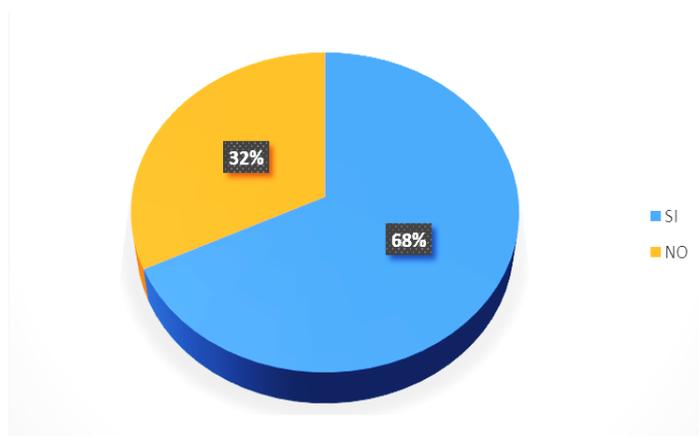
**Considera usted que tiene todas las herramientas necesarias (máquinas, dispensador de tape, clanes. Etc.) a su alcance para realizar su trabajo y evitar parase de su estación de trabajo**

*Tabla 5: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	40	68%
NO	19	32%
TOTAL	59	100%

*Fuente de: Elaboración Propia*

*Figura 16: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de: Elaboración Propia*

Es importante no solamente contar con una correcta redistribución, también es necesario evaluar que, si se ejecuta una redistribución del Layout, como esta podría afectar al personal y el alcance que este tiene entre su estación de trabajo y sus herramientas. En donde en estas cuestionate de los 59 encuestados un 68% considera que todas las herramientas que necesita para realizar sus funciones están a su alcance y no tienen que hacer movimientos innecesarios para obtenerlas y empezar a trabajar.

Pero de estas 59 personas entrevistadas el 32% considera que las herramientas de trabajo que necesita para iniciar sus actividades no están cerca, y esto puede afectar su desempeño y al mismo tiempo su productividad ya que aquí vemos que el colaborador está realizando movimientos incensarios ya que no fue ubicado de manera estratégica acorde a la operación que realiza como parte del ensamble de la pieza.

**Variable:** Distribución de Planta

**Dimensión:** Método Diagrama relacional de recorrido o actividades

**Indicador:** Distancia recorrida actual/ distancia recorrida propuesta

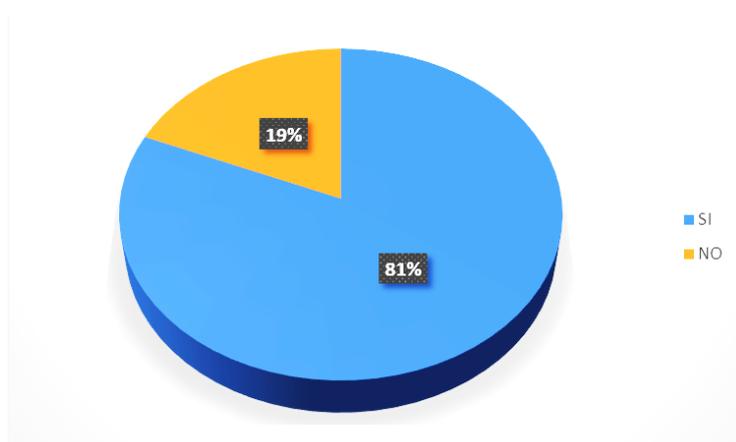
**Considera apropiada la distancia entre su estación de trabajo y la operación que le sigue a la suya**

*Tabla 6: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	48	81%
NO	11	19%
TOTAL	59	100%

*Fuente de: Elaboración Propia*

*Figura 17: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de: Elaboración Propia*

En este punto podemos mencionar un principio de la distribución de planta para poder responder esta pregunta y el principio que mencionamos es

el de la circulación o flujo de materiales, en donde buscamos con esto que el personal de ensamble cuente con un flujo continuo entre una operación y otra. De los 59 encuestados el 81% dice que la distancia entre su estación de trabajo y la que le sigue es apropiada.

Mientras que el 19% de los encuestados dice que no es apropiada, en esta negativa tenemos que el principio de flujo de materiales no es aplicado, ya que el proceso no cuenta con un el principio de distribución antes mencionado, entre una operación y otra esto afectando tanto la productividad, como también la generación de costos por movimientos innecesarios.

**Variable:** Distribución de Planta

**Dimensión:** Método Guerchet

**Indicador:** Espacio utilizado / Espacio utilizado propuesto

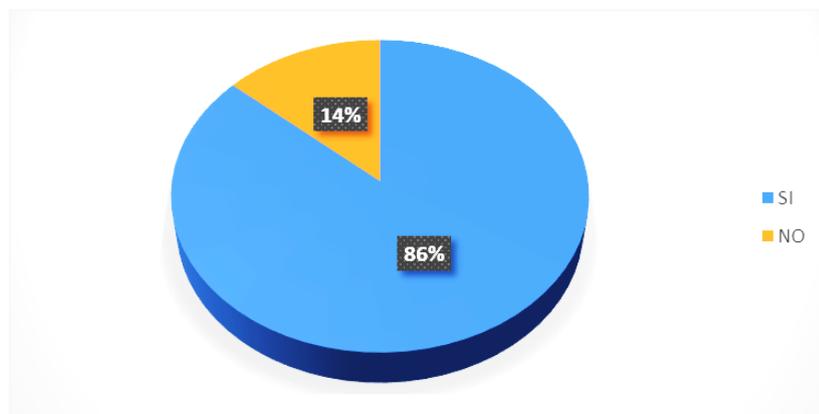
**¿Considera usted que su área de trabajo tiene buena iluminación para realizar sus actividades?**

*Tabla 7: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	51	86%
NO	8	14%
TOTAL	59	100%

*Fuente de: Elaboración Propia*

*Figura 18: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de: Elaboración Propia*

En este aspecto de los 59 encuestados el 86% cuenta con una buena iluminación para realizar sus funciones, es decir que estos no presentan distracciones ni factores de seguridad que les impida realizar sus funciones eficientemente. Pero el 14 % restante de los encuestado dice que tiene poca iluminación, en donde en este aspecto se debe de evaluar las condiciones del espacio donde se encuentran estas personas y dar dos alternativas reparar la iluminación o reubicar al personal para un lugar con mejor iluminación.

**Variable:** Productividad

**Dimensión:** Eficacia

**Indicador:** Unidades Producidas / Unidades programadas

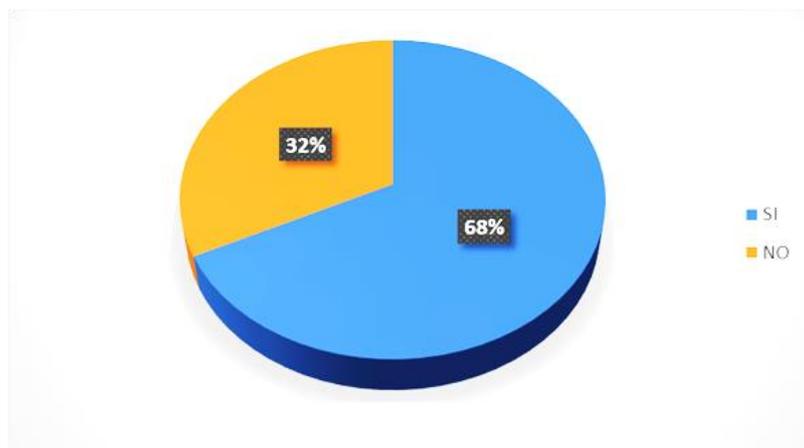
**¿Las condiciones de la máquina que usas son adecuadas para la operación a realizar?**

*Tabla 8: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	40	68%
NO	19	32%
TOTAL	59	100%

*Fuente de: Elaboración Propia*

*Figura 19: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



**Fuente de:** Elaboración Propia

En este Ítem es importante para saber si las máquinas de trabajo son apropiadas acorde a las operaciones que realiza cada colaborador entrevistado en donde el 68% de 59 dijo que las condiciones que presenta la máquina que utiliza con apropiadas. Mientras que el 19 % restante muestra inconformidad con la máquina que utiliza para realizar sus funciones.

**Variable:** Productividad

**Dimensión:** Eficiencia

**Indicador:** Horas hombres actual / horas hombres estimadas

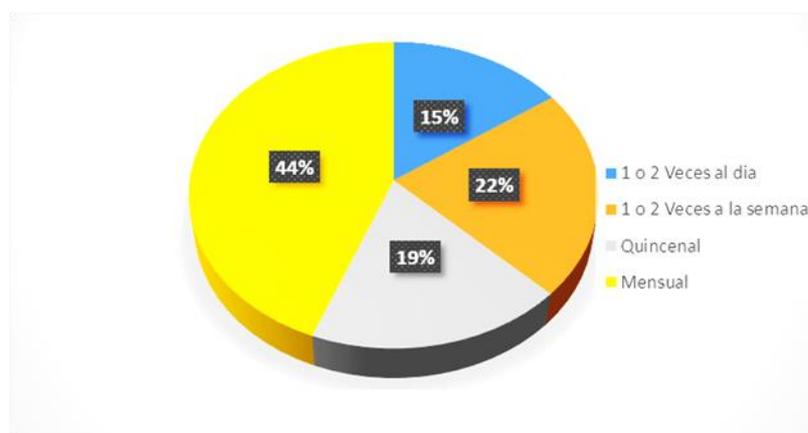
**¿Con que frecuencia la maquina se daña evitando que realice su trabajo a tiempo?**

*Tabla 9: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
1 o 2 Veces al día	9	15%
1 o 2 Veces a la semana	13	22%
Quincenal	11	19%
Mensual	26	44%
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

*Fuente de:* Elaboración Propia

*Figura 20: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de:* Elaboración Propia

Esta cuestión se sigue enlazando el factor máquina que afecta a la distribución de planta. Pero vemos que los 59 encuestados tuvieron diversas categorías de respuestas en donde, el 44% de estos dice que las máquinas se dañan de manera mensual, un 22% dicen que se dañan de manera semanal, un 19% dice que se dañan de manera quincenal y el 15% restante dice que se les daña 1 o 2 veces en el día. Que podemos detectar en este ítem que las máquinas no son factores relevantes quedemos enfocados en primera instancia para esta propuesta.

**Variable:** Productividad

**Dimensión:** Eficiencia

**Indicador:** Unidades Producidas / unidades programadas

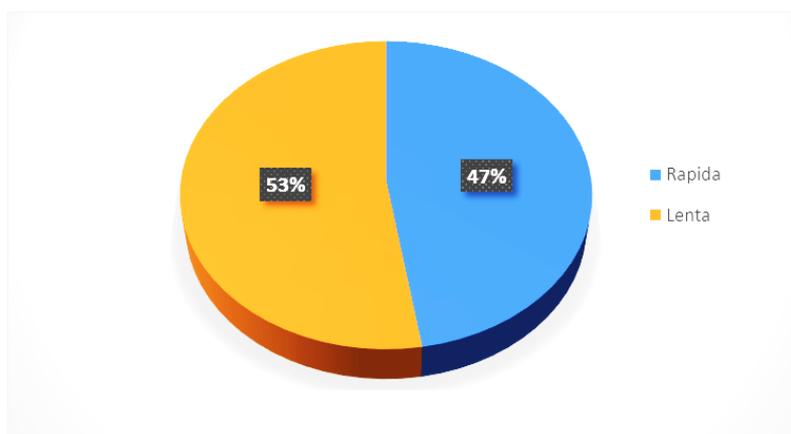
**Como evalúa la respuesta del área de mantenimiento al momento de reparar las máquinas.**

*Tabla 10: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Rápida	28	47%
Lenta	31	53%
Total	59	100%

*Fuente de:* Elaboración Propia

*Figura 21: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de:* Elaboración Propia

Es importante conocer con que recursos cuenta la empresa para realizar sus funciones y si son eficientes a la hora de realizar su trabajo, cuando encuestamos al personal un 53% de los 59 encuestado dice que el área de mantenimiento brinda una respuesta lenta al momento de ayudarlos a con la reparación de las máquinas, mientras el 47% de los encuestados dice que el área de mantenimiento es rápida.

**Variable:** Productividad

**Dimensión:** Eficiencia

**Indicador:** Horas Hombres actual/ horas hombre estimada.

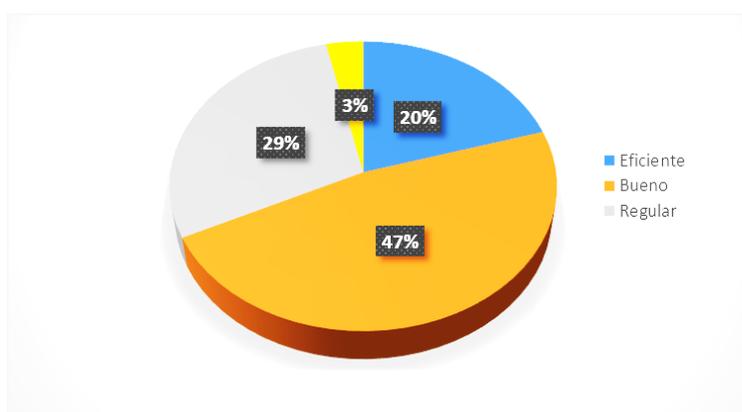
**¿Como considera el servicio de los departamentos de soporte al momento de que su proceso presenten fallas?**

*Tabla 11: Resultados obtenidos de la pregunta*

CATEGORIA	FRECUENCIA ABOSLLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
<b>Eficiente</b>	12	20%
<b>Bueno</b>	28	47%
<b>Regular</b>	17	29%
<b>Malo</b>	2	3%
<b>Total</b>	59	100%

*Fuente de:* Elaboración Propia

*Figura 22: Representación gráfica de los resultados de la encuesta*



*Fuente de:* Elaboración Propia

No solo es contar con una correcta distribución de planta, con maquinarias eficientes y con líneas de trabajo que estén en flujo continuo. Es

necesario contar con un equipo de soporte que brinde las herramientas necesarias para garantizar la mejora continua de las líneas, y que al mismo tiempo mantenga el seguimiento continuo tanto al personal como al proceso.

En este último ítem, en donde se enfoca hacia el personal de soporte de manera general, vemos que de los 59 encuestados un 47% dijo que el servicio del área de soporte es bueno, un 29% dijo que es regular, el otro 20% dijo que es eficiente mientras que el 3% restante dijo que es malo.

Luego de analizar las diferentes preguntas y sus respectivas respuestas a se puede realizar un análisis FODA, en donde este se conoce como un cuadrante que mostrar cuatro aspectos que deben de conocerse dentro de una empresa y saber cuál es la situación de la misma, estos puntos que deben de conocerse son; las fortalezas que tienen los procesos, las oportunidades de mejora, las debilidades que tienen los procesos y las amenazas que pueden presentarse y que afectan nuestras decesiones en la empresa Vishay.

Figura 23: Representación gráfica de los resultados de la encuesta



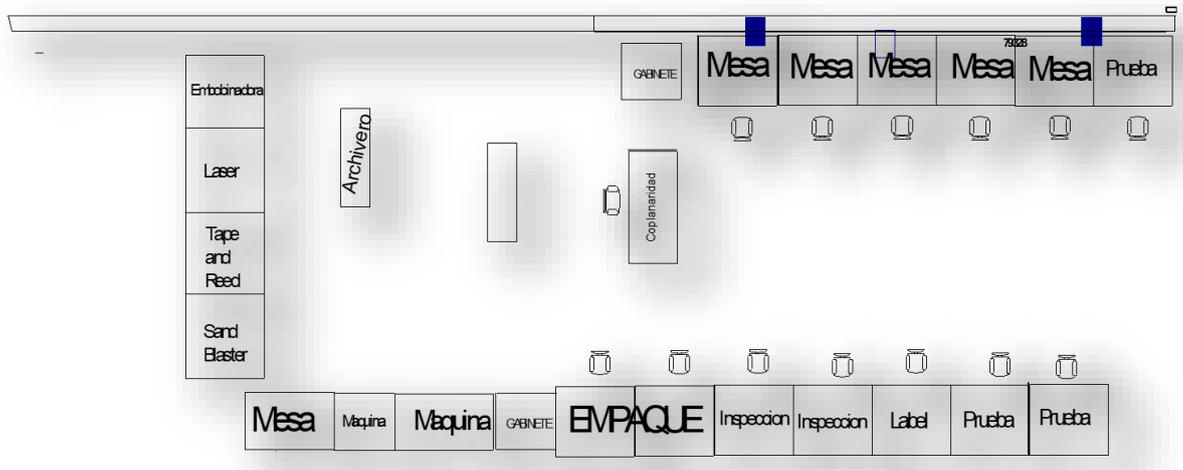
Fuente de: Elaboración Propia

## 4.2 Diagnostico Actual del área de ensamble

En la empresa Vishay, la cual fue el objeto de estudio para esta investigación, se pudieron observar de manera inicial el Layout de la planta, en el cual se observó que este cuenta con líneas organizadas por procesos.

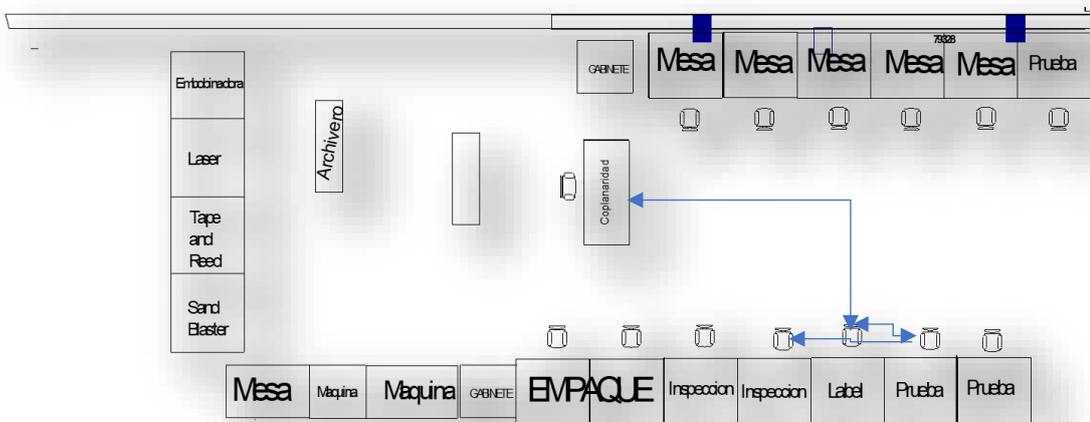
#### 4.2.1 Distribución del Layout actual

Figura 24. Distribución actual del Layout del área de ensamble



Fuente de: Elaboración propia basado en las líneas de ensamble

Figura 25. Movimientos que realizan las piezas para llegar al área de empaque



Fuente de: Elaboración propia basado en las líneas de ensamble

En esta imagen se observa que, del proceso de Coplanaridad, pasa a la mesa de label, luego al área de prueba y termina en el proceso de inspección final en donde finaliza el flujo en empaque.

Se puede observar que en este Layout se realizan varios movimientos antes de que las piezas puedan llegar al proceso de inspección final, en donde

estos movimientos generan un tiempo de transporte entre una operación y otra. También se puede observar que el Layout está utilizando espacios para colocar máquinas y objetos fuera de servicio

*Tabla 10: Tiempo de transporte actual antes del proceso de inspección*

ORDEN SECUENCIAL	PROCESO	CANTIDAD TRANSPORTE POR DÍA	TIEMPO DE TRANSPORTE DE OPERACIÓN INICIAL A LA SIGUIENTE	TIEMPO TOTAL INVERTIDO
0	COPLANARIDAD	16	-	-
1	LABEL	16	2 min.	32 min. x Dia
2	PRUEBA	16	1 min.	16 min x Dia
3	INSPECCION	16	2 min.	32 min x Dia
<b>TOTAL</b>			<b>5 min.</b>	<b>80 min.x Dia</b>

*Fuente de: Elaboración propia*

En esta tabla se observa que cada actividad genera un tiempo de transporte, en el cual equivale a un total de 5 minutos por operación equivalente a un total de 80 minutos por día, en donde la empresa trabaja 8.5 hora, este tiempo de transporte actual es equivalente a un total de 1hr con 20min actualmente.

## 4.2.2 Estudio de tiempo actual

Figura 26. Estudio de tiempo actual de una línea de ensamble

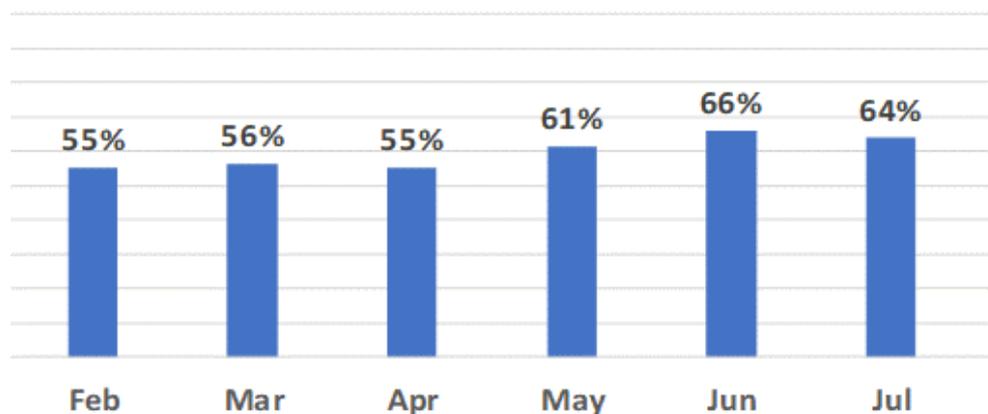
Time Study Observation Sheet		AREA		: Bobina										REALIZADO POR : Yessica Perez		
Seq.	Description Of Job	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aveg.	SH	PH	H \ P	
10	CORTE DE PLANCA	INFORMACION NO COMPLETADA														
15	ENSAMBLEDE PLACA	0.40	0.44	0.44	0.46	0.50	0.41	0.42	0.44	0.43	0.48	0.44	0.58	103.17	0.0097	
20	1er EMBOBINADO	1.37	2.08	1.37	1.30	1.35	1.40	1.31	1.25	1.51	1.55	1.45	1.91	31.5	0.0318	
20	2do EMBOBINADO	1.39	1.50	1.27	1.30	1.26	1.34	1.43	1.35	1.37	1.29	1.35	1.78	33.8	0.0296	
25	SOLDAR Y ESTAÑAR PINES	0.15	0.19	0.19	0.21	0.13	0.18	0.21	0.19	0.19	0.19	0.18	0.24	249.2	0.0040	
55	PRUEBA FINAL VOLTECH	0.15	0.24	0.11	0.09	0.16	0.12	0.10	0.11	0.16	0.16	0.14	0.18	325.7	0.0031	
65	TAPE SOBRE EL LABEL	0.21	0.21	0.18	0.18	0.18	0.23	0.20	0.19	0.17	0.17	0.19	0.25	237.5	0.0042	
888	INSPECCION FINAL	0.34	0.31	0.29	0.30	0.28	0.28	0.33	0.36	0.28	0.24	0.30	0.40	151.5	0.0066	
999	EMPAQUE	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	2,280.0	0.0004	
<b>TOTAL STD HRS:</b>															<b>0.1329</b>	
A	AUTOMATION OVEN	240	Pcs/Hrs									7.52	Constante	23.83		
B	TRADITIONAL OVEN	125	T. disponible x día									8.58	Meses			
C	CURE TIME	3	Takt Time (Horas)									0.1329	Qty dias	0.00		
D	VARNISH TIME	36.41	Takt Time (Minutos)									7.98	Requirements	500		
E	WASHING		Takt Time (seg)									479	Efficiency Avg.	0%		
F	FINAL INSPECTION QC		Yield													
G	SHIPPING	3	Takt (min) luego yield													
H	STD HOURS DR	407.4										-				

Fuente tomada de: Elaboración propia.

En este estudio de tiempo de la línea de ensamble se observa que el estándar por hora es de 0.1329 para una capacidad de 7.52 piezas por horas.

## 4.2.3 Grafico de la productividad actual

Gráfico 11: Comportamiento de la productividad por mes



Fuente tomada de: Elaboración propia

En esta grafica se observa una tendencia desde el mes de febrero en un 55% hasta el mes de julio se observa en un 66%, cuando la planta busca una productividad de 75% total, aquí vemos que desde el crecimiento de la productividad poco estable.

### **4.3 Propuesta de mejora para la redistribución del Layout de la planta y su impacto para aumentar la productividad**

Conociendo la situación actual del Layout de la planta y de las líneas de ensamble y pudiendo responder la pregunta inicial, de cómo realizar la redistribución del Layout de la planta para aumentar la productividad de la empresa Vishay al 2020. Para esta propuesta se recomienda una redistribución de planta ya existente, en donde se aplica de manera inicial, el análisis de los principios de la distribución de planta.

Uno de los principios de distribución de planta que se recomienda para esta propuesta es la **de la distancia mínima recorrida** que nos ayudara de manera positiva a tener una mínima distancia entre un proceso y otro, lo cual a su vez permite reducir los desperdicios que no le agregan valor al proceso, en este caso el que se genera en esta propuesta, es el transporte, el cual se quiere eliminara para reducir los tiempos entre una estación de trabajo y otra y que a la vez son tiempos improductivos.

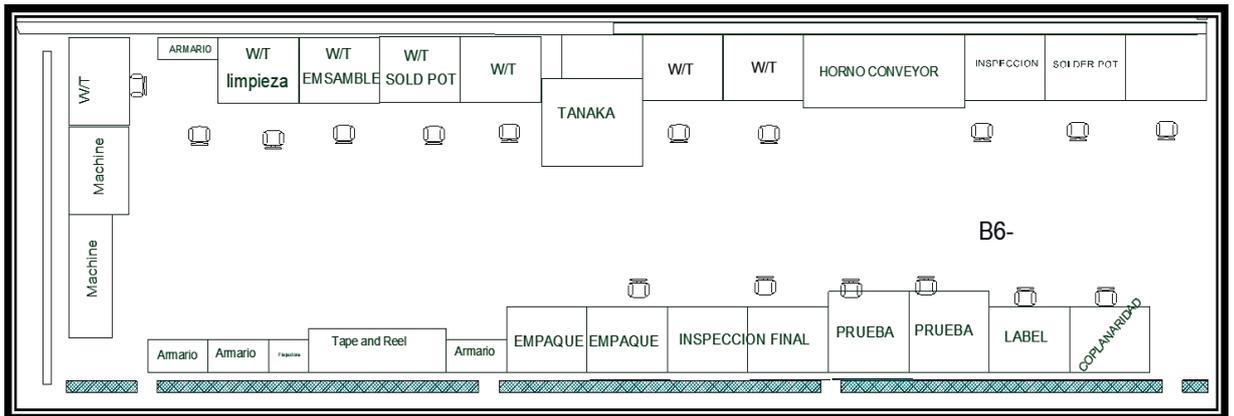
Así mismo se puede recomendar la aplicación del **principio de la circulación o flujo de materiales**, en donde la materia prima debe de mantenerse en un flujo continuo, evitando paradas por transporte y actividades que no agregan valor.

Aplicando esta propuesta de mejora se producirá un impacto favorable para las áreas de ensamble de la empresa, en el cual se verá reflejado en los diversos aspectos que fueron mostrados antes de recomendar esta propuesta.

#### 4.3.1 Redistribución del Layout Propuesto

La primera parte de esta propuesta es mejorar la redistribución del Layout de las áreas de ensamble. En donde se debe de mostrar los cambios favorables y el aprovechamiento de los espacios que se tenían disponibles para agregar estaciones de trabajo en caso de ser necesario.

*Figura 27. Layout con la propuesta recomendada*



*Fuente Tomada de: Elaboración Propia*

En esta propuesta de redistribución del Layout de planta se observa que la operación de Coplanaridad ya no está fuera del proceso si no que se encuentra dentro, iniciando la transformación de la materia prima y manteniendo el flujo continuo entre esta operación y la que le sigue, ya que al mismo tiempo con esta propuesta se reorganizan las secuencias de las demás operaciones.

Al mismo tiempo se recomienda, el aprovechamiento de los espacios que quedan disponibles luego de redistribuir los procesos de ensamble más organizados, en donde se pueden instalar nuevas líneas de ensamble, el cual garantizar aumentar la capacidad de la demanda si es necesario.

Aplicando esta propuesta se puede ver también la eliminación de los movimientos y transportes incensarios entre una operación y otra.

**Tabla 12:** *Tiempo de transporte actual antes del proceso de inspección*

<b>ORDEN SECUENCIAL</b>	<b>PROCESO</b>	<b>CANTIDAD TRANSPORTE POR DÍA</b>	<b>TIEMPO DE TRANSPORTE DE OPERACIÓN INICAL A LA SIGUIENTE</b>
<b>0</b>	<b>COPLANARIDAD</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>1</b>	<b>LABEL</b>	<b>0</b>	<b>0 min.</b>
<b>2</b>	<b>PRUEBA</b>	<b>0</b>	<b>0 min.</b>
<b>3</b>	<b>INSPECCION</b>	<b>0</b>	<b>0 min.</b>
<b>TOTAL</b>			<b>0 min.</b>

*Fuente de:* Elaboración propia

En esta tabla actual se ve en cero la veces que se transporta la materia prima entre un proceso y otro debido a que no el colaborador no tiene que caminar entre su operación y la siguiente ya que esta se encuentra de manera lineal y continua.

## 4.2.2 Estudio de tiempo con la propuesta aplicada

Figura 28. Estudio de tiempo actual de una línea de ensamble

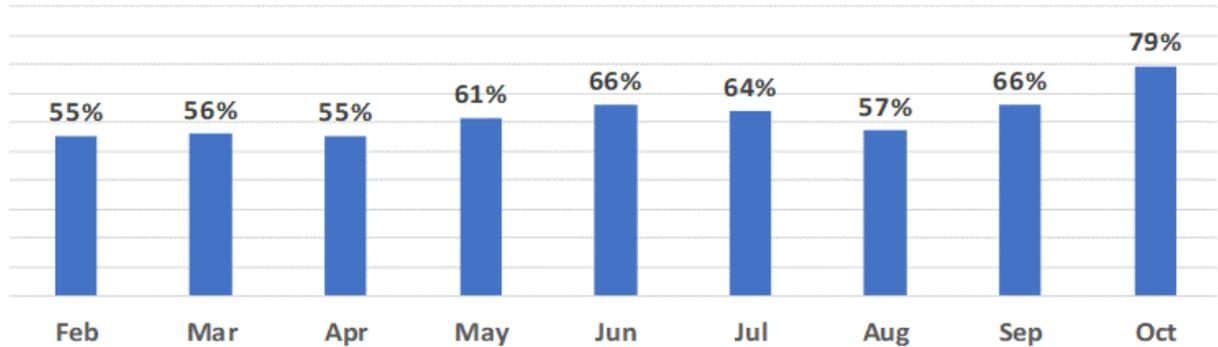
Time Study		Section :								BOBINA		Realizado Por :		Yessica Perez	
Observation Sheet															
Seq.	Description Of Job	1	2	3	4	5	6	7	8	Aveg.	SH	PH	H \ P		
10	CORTE DE PLACA	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.28	214.8	0.0047		
15	ENSAMBLE DE PLACA	0.17	0.14	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	299.0	0.0033		
20	1ER EMBOBINADO	0.38	0.30	0.32	0.27	0.27	0.22	0.33	0.33	0.30	0.40	150.7	0.0066		
20	2DO EMBOBINADO	0.83	0.34	0.70	0.61	0.79	0.66	0.74	0.72	0.67	0.89	67.7	0.0148		
25	SOLDAR Y ESTAÑAR PINES	0.14	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.08	0.10	588.4	0.0017		
55	PRUEBA FINAL	0.15	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.30	199.3	0.0050		
888	INSPECCION FINAL	1.26	0.50	0.39	0.41	0.43	0.55	0.61	0.47	0.58	0.76	79.0	0.0127		
999	EMPAQUE	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	2280.0	0.0004		
<b>TOTAL STD HRS:</b>											<b>0.0878</b>				
A	AUTOMATION OVEN	4.5	Pcs/Hrs							11.39	Constante		23.83		
B	TRADITIONAL OVEN	4.5	T. disponible x día							8.58	Meses				
C	CURE TIME	24	Takt Time (Horas)							0.0878	Qty dias		0.00		
D	VARNISH TIME		Takt Time (Minutos)							5.27	Requirements		500		
E	WASHING		Takt Time (seg)							316	Efficiency Avg.		0%		
F	FINAL INSPECTION QC														
G	SHIPPING														
H	STD HOURS DR		Yield												
		33	Takt (min) luego yield							-					

Fuente tomada de: Elaboración propia

En este estudio de tiempo se observa el estándar por hora a un 0.0878, aumentando la capacidad de 11.39 piezas por hora, mostrando que a mayor capacidad concentrada en la transformación de la materia prima y en la menor realización de transporte incensario el colaborador tienen mayor eficiencia para realizar su trabajo y presenta menos fatiga.

### 4.2.3 Grafico de la productividad con la propuesta aplicada

*Gráfico 11: Comportamiento de la productividad con la propuesta aplicada*



*Fuente tomada de:* elaboración propia basado en el crecimiento de la empresa.

En esta grafica se observa una tendencia desde el mes de agosto hasta octubre con incremento en la productividad, este crecimiento sobrepasa la meta de un 75% en el mes de octubre, dando como positivo la aplicación la propuesta d de la redistribución de planta y a la vez se generan mayores ingresos a la empresa, la reducción de costos y la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso.

### 4.3.1 Responsables y Cronograma de las actividades

El equipo de responsables que puede ejecutar esta planta y las acciones y el orden en el que deben realizarse las actividades son plasmadas en el siguiente cuadro del plan de ejecución.

*Tabla 13:* Responsables y cronogramas de actividades

<b>Acción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
<b>1. Tomar los estudios de Tiempo</b>	Ing. Métodos y Estándar	Diciembre 2020
<b>2. Realizar la nueva propuesta de la redistribución del Layout</b>	Ing. Métodos y Estándar	Diciembre 2020
<b>3. Aprobar el nuevo Layout</b>	Enc. Lean Manufacturing/Gerente de Production	Enero 2021
<b>4. Validar el cumplimiento de las normas de seguridad laboral</b>	Enc. De Seguridad Laboral	Enero 2021
<b>5 realizar la requisición de compra de los equipos necesarios.</b>	Ing. Métodos y Estándar	Enero 2021
<b>6.Firmar las órdenes de Compra/ Aprobarlas</b>	Enc. Lean Manufacturing/ Gerente de Planta	Enero 2021
<b>7. Ejecutar los Cambios del Layout</b>	Enc. De Mantenimiento	Febrero 2021
<b>8 llevar a cabo el seguimiento y evaluación</b>	Todo el Personal	Marzo 2021

*Fuente:* elaboración Propia

## CONCLUSIONES

Luego de haber conocido, evaluado y analizado los procesos de ensamble de la empresa Vishay se llegaron a las siguientes conclusiones como parte de esta investigación:

Se identificaron las líneas de ensamble con oportunidades de mejora, para realizar una redistribución del Layout de la planta y poder tener un flujo continuo en los procesos.

Entre una operación y otra existe oportunidades para eliminar la distancia recorrida entre las estaciones de trabajo.

La mala distribución de planta repercute de manera negativa, en los procesos de ensamble, lo cual conlleva a afectar la productividad de la planta evitando el cumplimiento de la demanda.

El personal de soporte de la empresa se identificó, deficiente en el cual no está afectando los procesos, ya que sin un buen soporte no pueden encontrarse las soluciones y mejoras para mantener las líneas de ensamble trabajando a un 100%.

Dentro de la planta se encuentran espacios disponibles para crear una nueva línea de ensamblaje, pero están siendo utilizados, para ubicar máquinas y objetos fuera de servicios.

## RECOMENDACIONES

Tras detectar todos estos factores negativos, es posible que se recomienden diversas soluciones que pueden ayudar favorablemente a la empresa a mejorar su productividad, dentro de las cuales podemos mencionar:

Evaluar el diseño del Layout de la planta que está en AutoCAD, luego conociendo el resultado de este análisis, realizar una nueva redistribución del Layout de planta, en base al principio de una distribución ya existente en donde permitirá, realizar una redistribución con los recursos que ya tiene la planta, lo cual solamente ayudara a mejorar el flujo y evitar las distancias recorridas entre una operación y otra, esto al mismo tiempo evitara realizar más movimientos de redistribución futuros.

Se recomienda de igual forma, realizar estudios de tiempo de los diversos procesos de ensamble, evaluar las distancias recorridas entre las operaciones e identificar cuáles son los métodos que están utilizando los operadores, para realizar sus funciones de manera correcta y eficiente.

Otra recomendación que se propone es, redistribuir las líneas de ensamble para que los proceso se organicen por modelo, esto con el propósito de mantener un flujo continuo, y evitar la mezcla de materiales de un producto y otro.

Y por último se recomienda dar seguimiento a todos los cambios que se ejecuten, para mantener las mejoras y evitar el retroceso de los cambios.

# BIBLIOGRAFÍA

- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metología de la Investigacion Diseño y Ejecucion*. Editorial Shalom.
- Benjamin, N. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Betancourt Vidarte, J. F. (2016). *Propuesta de redistribucion de planta en el area de despachos de mercancia ubicada en la empresa Homecenter de palmira*. Santiago de Cali.
- Capacho Betancourt, L., & Pastor Moreno, R. (Abril de 2004). *upcommons.upc.edu*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu>
- Carlenyrosas. (7 de Agosto de 2013). *Clubensayos*. Obtenido de <https://www.clubensayos.com>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administracion de operaciones Produccion y cadena de suministros*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Conteña Quispe, O. A., & Huallpa Ponce, R. J. (2019). *Diseño de redistribucion deplanta para incrementar la productividad operacional en la empresa Humboldt Peru S.A Callao*. Lima.
- Conteña Quispe, O. A., & Huallpa Ponce, R. J. (Enero de 2019). *Repositorio.uarm.edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.uarm.edu.pe/>
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y planta de produccion flexible*. Barcelona: Profit editorial.
- De la Fuente Garcia, D., & Fernandez Quesada, I. (2005). *Distribucion de Planta*. Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- De la Fuente, D. (2006). *Organizacion de la produccion en ingenierias*. Editorial Ediuno.
- De la Olivia, A., & Andreé, R. (2016). *Redistribución de planta para mejorar la productividad en la empresa refrigeración del norte S.R.L Chiclayo 2016*.
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2014). *Disposición de planta*. Lima: Fond Editorial.
- Escalante Lago, A., & Domingo Gonzalez Zuñiga, J. F. (2015). *Ingenieria Industrial, Metodos y tiempos con manufactura agil*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.
- Estela, R. M. (23 de Enero de 2020). <https://concepto.de/productividad/>. Obtenido de <https://concepto.de/productividad/>
- Estiballo, J., & Zamora, M. (2002). *Un análisis sectorial-regional de la. España: Cuadernos de Estudios Empresariales.*
- Fenández De Velasco, J. A. (2004). *Gestión por procesos como utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. España: EDITORIAL.
- Garcia Criollo, R. (1998). *Estudio del trabajo, ingeniera de métodos y medición del trabajo*. Mc Graw Hill.

- Gonzalez Mercado, A. Y., Gutierrez Granados, C. Z., & Perez Acosta, C. A. (24 de 05 de 2017). <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7276#page=1>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Kanawaty, G. (1996). *Introduccion al estudio de trabajo*. Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
- Lopez Herrera, J. (2012). *Productividad*. Estados Unidos: Palibrio.
- Malhotra, N. k. (2004). *Investigacion de Mercados Un enfoque de mercado*. Mexico: Enrique quintanar Duate.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. Editorial Pearson.
- Muther, R. (1970). *Distribucion de Planta*. Barcelona: Hispano Europea.
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Baelona: Editorial Hispano-Europea.
- Pérez Fernández De Velasco, J. A. (2004). *Gestión Por Procesos*. Madrid: ESIC editorial.
- Pérez, A. (5 de Marzo de 2015). <http://www.ceolevel.com/>.
- Platas Garcia, J. A., & Cervantes Valencia, M. I. (2014). *Planeacion Diseño y Layout de instalaciones*. MEXICO: GRUPO EDITORIAL PATRIA.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestion de la productividad Manual práctico*. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra .
- Pulido Gutierrez, H. (2010). *Calidad Total Y Productividad*. Mexico,D.F: McGraw-Hill.
- Salazar Lopez, B. (16 de Junio de 2019). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Salgueiro, A. (2001). *Indicadores de Gestión y cuadro de mando*. España: Diaz de Santos.
- Serope, K., & Steve R., S. (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Mexico: Pearson Educacion .
- Socconini, L. (s.f.). *Lean Manufacturing*. Norma.
- Sorensen, C. E. (2009). *Diseño avanzado de los procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit Editorial.
- Vallhonart, J. M., & Corominas, A. (1991). *Localizaciónn distribucion en planta y manutención*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.

# ANEXOS

## Anexo A: Carta de aprobación autorizada por la empresa Vishay



**SOLICITUD Y AUTORIZACIÓN EMPRESARIAL PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO FINAL Y/O MONOGRAFICO**

Yo, Yessica Isabel Pérez Valenzuela, cédula 402-20452987, matricula de la Universidad APEC 2019-0324, estudiante de término del programa de Maestría En Gerencia y Productividad, cursando la asignatura de Trabajo final y/o Monográfico, solicita la autorización de Vishay Hirel Systems International, LLC Para realizar mi trabajo final sobre: Redistribución del Layout de la planta y su impacto a la productividad en el año 2020 de la empresa Vishay Hirel Systems Internacional LLC y acceder a las informaciones que precisaré para este fin.

Este trabajo tiene por objetivo aportar en la organización del Layout de la planta, mejorar la productividad de nuestros procesos y aprovechar los espacios para nuevas líneas de producción.

  
(Firma del estudiante)

Yo, Victor Abner Contreras Diaz, Gerente de Recursos Humanos, República Dominicana cédula 223-0077359-9, autoriza a realizar el Trabajo final y/o Monográfico, arriba señalado y que el mismo podrá:

Utilizar el  nombre de la empresa  Utilizar un pseudónimo en caso necesario

Ser expuesto ante compañeros, profesores y personal de la Universidad APEC

Ser incluido dentro del acervo de la Biblioteca de UNAPEC

Aplicarlo en  el área correspondiente dentro de la empresa si responde a las necesidades diagnosticadas.

  
(Firma de quien autoriza y sello de la empresa)  
04/06/2020



Fuente tomada de: Los recursos de trabajo final de Tesis UNAPEC

**Anexo B:** Lista de verificación para observación el flujo en las líneas de ensamble

Puntos a observar	Cumple		Comentarios
	SI	No	
Líneas de ensamble organizadas acorde al modelo que trabajan			
Cantidad de modelos que trabajan en una línea de ensamble			
Se ajustan las maquinas acorde al nuevo modelo a trabajar			
Los colaboradores realizan una sola operación			
Maquinarias ubicadas acorde al flujo			
Las operaciones mantienen las secuencias de ensamble			
Durante la observación algún colaborador realizo métodos de trabajos innecesarios			
Las líneas de ensamble mantienen un flujo de trabajo continuo			

**Fuente tomada de:** Elaboración propia

**Anexo C:** Encuesta para conocer sobre la situación de la empresa

PREGUNTA	CATEGORIA	
Considera usted que su línea tiene oportunidades de mejora	SI	NO
¿Cuál de estas oportunidades usted identifica favorables para una buena distribución de Planta?	Por Modelo Operación	Por
Considera usted que tiene todas las herramientas necesarias (máquinas, dispensador de tape, clanes. Etc.) a su alcance para realizar su trabajo y evitar parase de su estación de trabajo	SI	NO
Considera apropiada la distancia entre su estación de trabajo y la operación que le sigue a la suya	SI	NO
¿Considera usted que su área de trabajo tiene buena iluminación para realizar sus actividades?	SI	NO
¿Las condiciones de la máquina que usas son adecuadas para la operación a realizar?	SI	NO
¿Con que frecuencia la maquina se daña evitando que realice su trabajo a tiempo?	1-2 veces al día 1-2 Veces a la semana Quincenal Mensual	

**Fuente tomada de:** Elaboración propia