



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
DE FABRICACIÓN DE HORMAS DE CALZADO”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autores:**

Roger Leonel Díaz Fernández

Brayan Paul Rubiños Alas

**Asesor:**

Ing. Mg. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

A Dios nuestro padre celestial por habernos dado la sabiduría y el entendimiento de  
poder llegar hasta estas instancias de nuestra carrera.

Y por qué siempre nos estará guiando por el buen camino

A nuestros queridos padres: Wilson Rubiños, Silvia Alas y Marina Fernández,  
agradecerles por el apoyo incondicional que nos brindaron, por todos los sacrificios que  
hicieron a lo largo de la carrera.

A nuestros hermanos: Jhonathan Rubiños, Nilton Rubiños y Roger Díaz, por la  
confianza que nos brindaron, y el apoyo incondicional

## AGRADECIMIENTO

La investigación realizada, fue posible gracias a la colaboración de las siguientes personas, para las cuales le dedicamos nuestro agradecimiento y consideración:

A los ingenieros Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera y Willy Roberto Mantilla, quienes nos brindaron su apoyo incondicional y nos orientaron durante el desarrollo del informe con sus consejos y sugerencias.

A la Universidad Privada del Norte, alma mater de la ciudad de Trujillo por el apoyo brindado para nuestra formación profesional, por su sacrificio y dedicación en bien de la juventud estudiantil Trujillana

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Formulación del Problema:</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Objetivo General:</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Objetivos Específicos:</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución por posición fija. ....	14
Figura 2: Distribución en planta por proceso. ....	15
Figura 3: Distribución por producto. ....	17
Figura 4: Tecnología de grupo o celular. ....	18
Figura 5: Línea en “U”- Flexible y Mano de obra balanceada. ....	19
Figura 6: Línea en serpiente. ....	19
Figura 7: Lay out combinado. ....	19
Figura 8: Diagrama de hilo. ....	23
Figura 9: Diagrama cruzado. ....	24
Figura 10: Diagrama de recorrido. ....	25

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis muestra los principales problemas de distribución que tiene una empresa de fabricación de hormas de zapatos, donde se proponen mejoras utilizando herramientas de ingeniería industrial para dar la mejor propuesta en distribución de planta. El objetivo principal de esta investigación consiste en diseñar una propuesta de distribución de planta, con el fin de disminuir sus costos operacionales y aumentar la productividad.

Se realizó un estudio de tipo descriptivo y explicativo, el cual basó su elaboración en fuentes bibliográficas y referencias técnicas, observación directa de los procesos y de las operaciones en la planta, análisis del entorno productivo y su sistema de producción mediante diferentes visitas a la empresa. También se tomó como fuente la información suministrada por la empresa y consultas realizadas a los operarios involucrados en los diferentes procesos, los cuales fueron de gran ayuda, ya que la mayoría tiene conocimientos de todo el funcionamiento operativo, realizando con la anterior información un diagrama de Ishikawa que ayudo a determinar el estado actual de la empresa.

Es por ello que se aplicó herramientas de ingeniería como el método de distribución por proceso, que ayudo a organizar las ubicaciones de las áreas productivas, la cual permitió reducir recorridos innecesarios. Se realizó una ficha de observación para medir la eficiencia en la que se produce en relación al tiempo que se utiliza para la producción de hormas. También se utilizó la eficacia para conocer las unidades que se producen.

**PALABRAS CLAVES:** Distribución de planta, productividad, eficacia, eficiencia

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas están inmersas en un entorno competitivo el cual se basa en la relación entre el precio, los costos y las utilidades, además para poder subsistir deben cumplir con unos estándares para llegar a los consumidores y mantener un posicionamiento gracias al control y calidad de los procesos operativos de la producción. Con estos estándares parte la necesidad de la empresa debido a la mala distribución que existe en la planta.

Es conveniente efectuar un estudio detallado de las necesidades de la empresa y una vez teniendo el diagnóstico se debe llevar a cabo una propuesta de distribución de planta en la empresa industria la hora, para lograr reducir costos operacionales y aumentar la producción, se deben identificar características del proceso productivo, distribución actual de planta, planeación estratégica y organización para un correcto diseño para su optimización.

El proyecto empezara con la identificación de los problemas principales en la distribución para así poder tratar cada uno de estos, dando un estudio detallado en los puntos que tendrán que ser cambiados.

Posteriormente se describen las herramientas teóricas que se usaran durante la implementación de este trabajo, exponiendo los principales conceptos de ingeniería industrial, se utilizara un modelo de simulación para determinar el tiempo de realización de un producto con la distribución de planta actual y la propuesta.

La distribución en planta implica la ordenación 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 actividades o servicios como el equipo de trabajo y el personal del taller (Richard Muther, 1970).

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. (Richard Muther, 1970).

<https://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/diseño-y-distribución-en-planta/>

[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/assignaturaproyectos/tema5.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/assignaturaproyectos/tema5.pdf)

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 1. Formulación del Problema:

¿En qué medida la distribución de planta mejora el nivel de productividad en la empresa de fabricación de hormas de calzado?

### 2. Objetivo General:

Mejorar el nivel de productividad mediante la distribución de planta en la empresa de fabricación de hormas de calzado.

### 3. Objetivos Específicos:

Identificar y reconocer cada proceso de la empresa mediante observaciones y entrevistas realizadas en la planta

Identificar los principales problemas que ponen en riesgo la sostenibilidad de la empresa con base en los principios de Muther y la realización de encuestas a los operarios.

Identificar las variables involucradas en los principales problemas de la empresa por medio de estudio de tiempos

Determinar el tipo de distribución de planta que se va a realizar teniendo en cuenta las variables que están afectando el proceso.

Desarrollar un estudio detallado de la distribución en planta como propuesta de mejora a la distribución actual.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### DISTRIBUCION EN PLANTA

Hasta este punto, siguiendo el proceso de diseño del subsistema productivo, se han adoptado diversas decisiones sobre el diseño del producto y el diseño del proceso. En este capítulo se aborda la problemática de la distribución en planta. Esto puede aplicarse a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no, extendiéndose su utilidad tanto a procesos industriales como de servicios (por ejemplo: fábricas, talleres, grandes almacenes, hospitales, restaurantes, oficinas, etc.).

Muther define el objetivo perseguido como lograr la mejor ordenación desde el punto de vista económico, de las áreas de trabajo y del equipo, siendo ésta además segura y satisfactoria para los empleados. Para este autor una buena distribución debe traducirse necesariamente en una disminución de los costes de fabricación, y para lograr esto, es necesario plantearse los siguientes objetivos durante su definición:

- Reducir los riesgos para la salud y velar por la seguridad de los trabajadores;
- Elevar la moral y la satisfacción del operario;
- Incrementar la producción;
- Disminuir los retrasos en la producción;
- Minimizar las necesidades de espacio (tanto el destinado a producción como el necesario para almacenamiento o servicios);
- Disminuir el tránsito de materiales;
- Lograr un uso eficiente de la maquinaria, la mano de obra y los servicios;

- Disminuir los tiempos de fabricación y la cantidad de material en proceso;
- Reducir el trabajo administrativo y el trabajo indirecto en general;
- Facilitar la supervisión;
- Disminuir la confusión y la congestión;
- Disminuir el riesgo para el material o su calidad;
- Facilitar los ajustes o los cambios en el proceso.

## **PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA**

En el apartado anterior se han enumerado los objetivos que debe cumplir una distribución en planta según diversos autores. Según Muther, estos objetivos pueden resumirse y plantearse en forma de principios, sirviendo de base para establecer una metodología que permita abordar el problema de la distribución en planta de forma ordenada y sistemática [Muther, 81].

Principio de la integración de conjunto

Principio de la mínima distancia recorrida

Principio de la circulación o flujo de materiales

Principio del espacio cúbico

Principio de la satisfacción y de la seguridad (confort)

Principio de la flexibilidad

## **TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

- Distribución por posición fija.
- Distribución por proceso.
- Distribución por producto (o en línea).
- Tecnología de grupo o celular.
- Combinados.

La utilización de cada uno, depende de la variedad de productos, cantidades y procesos.

En una misma planta puede coexistir 2 o 3 tipos de distribución.

La implementación del mejor tipo de Layout es clave para reducir costos de producción y aumentar la productividad, con máxima eficiencia.

## **DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA**

La distribución por posición fija se emplea fundamentalmente en proyectos de gran envergadura en los que el material permanece estático, mientras que tanto los operarios como la maquinaria y equipos se trasladan a los puntos de operación. El nombre, por tanto, hace referencia al carácter estático del material.

El producto o componente principal, sobre el que se realiza el montaje permanece fijo, no puede moverse, mientras que los equipos, maquinaria, instalaciones y personas se trasladan hacia él en la medida que sea necesario.

### **Ventajas:**

- Reducida manipulación de la unidad principal (mayor movimiento de piezas al lugar de montaje)
- Permite cambios de diseño del producto y alterar el orden de las operaciones en forma frecuente.
- No requiere técnicas de distribución costosa ni muy organizadas, planeamiento de producción o previsiones contra la falta de continuidad en el trabajo

### **Desventajas:**

- No es posible optimizar al máximo la cadena productiva, debido a que la gran mayoría de las estaciones de trabajo se encuentran restringidas por posición fija en la que se encuentra el producto.
- Excesivo movimiento de material y recursos hacia un mismo punto de trabajo
- Elevada complejidad cuando el proceso se deben utilizar y trasladar hasta el punto de trabajo, maquinas o equipos que son difíciles de mover.

### **Se utiliza cuando:**

- En las tareas se utilizan únicamente herramientas manuales o simples.
- Cuando se fabrican una o algunas piezas de un producto de grandes dimensiones.
- Cuando el costo de movimiento sea elevado.
- Cuando se trata de un producto delicado evitando su movimiento.



*Figura 1: Distribución por posición fija.*

## **DISTRIBUCIÓN POR PROCESO**

Este tipo de distribución se escoge habitualmente cuando la producción se organiza por lotes. Ejemplo de esto serían la fabricación de muebles, la reparación de vehículos, la fabricación de hilados o los talleres de mantenimiento. En esta distribución las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas en una misma área junto con los operarios que las desempeñan. Esta agrupación da lugar a “talleres” en los que se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van recorriendo los diferentes talleres en función de la secuencia de operaciones necesaria.

Las operaciones de un mismo tipo de proceso se agrupan en sectores determinados.

### **Ventajas:**

- Mayor utilización de máquinas que permite menor inversión.
- Adaptable a variedad de productos y cambios frecuentes en la secuencia de operaciones (gran flexibilidad).
- Se adapta a una demanda intermitente y a variaciones en el plan de producción.
- Supervisión efectiva.

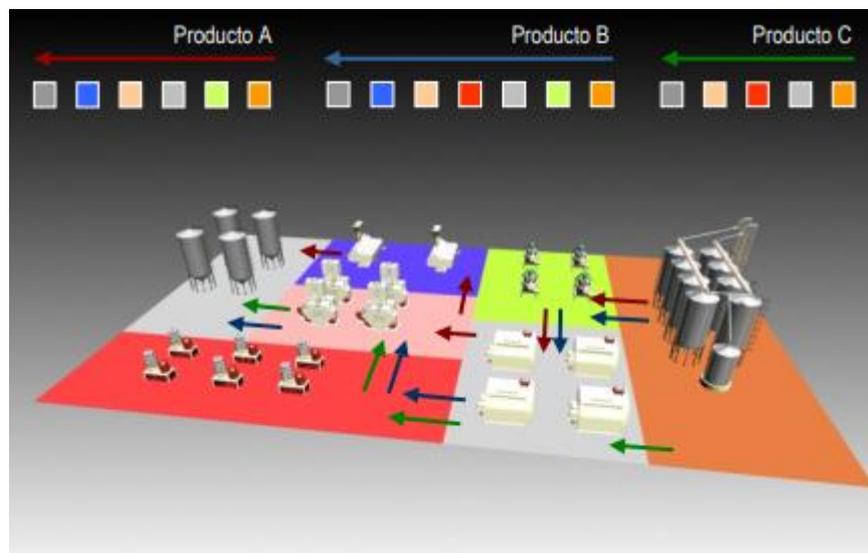
### Desventajas:

- Falta de eficiencia (flujo desordenado).
- Dificultad para planificar y controlar la producción.
- Dificultad de coordinación de actividades.
- Configuración de las maquinas variable (adaptación según productos).
- Mayor necesidad de capacitación.
- Producto en proceso.

### Se utiliza cuando:

La maquinaria es costosa y difícil de mover.

Existen diferencias amplias en los tiempos de fabricación de las operaciones.



*Figura 2: Distribución en planta por proceso.*

## **DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO (O EN LÍNEA).**

Cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material, se adopta una distribución por producto. El producto recorre la línea de producción de una estación a otra siendo sometido a las operaciones necesarias. Este tipo de distribución es la adecuada para la fabricación de grandes cantidades de productos muy normalizados.

### **Ventajas:**

- Reducción del manipuleo del material.
- Reducción del tiempo de fabricación (tiempo de proceso) y menor inversión en materiales.
- Necesidad de mayor especialización y facilita el entrenamiento del operario.

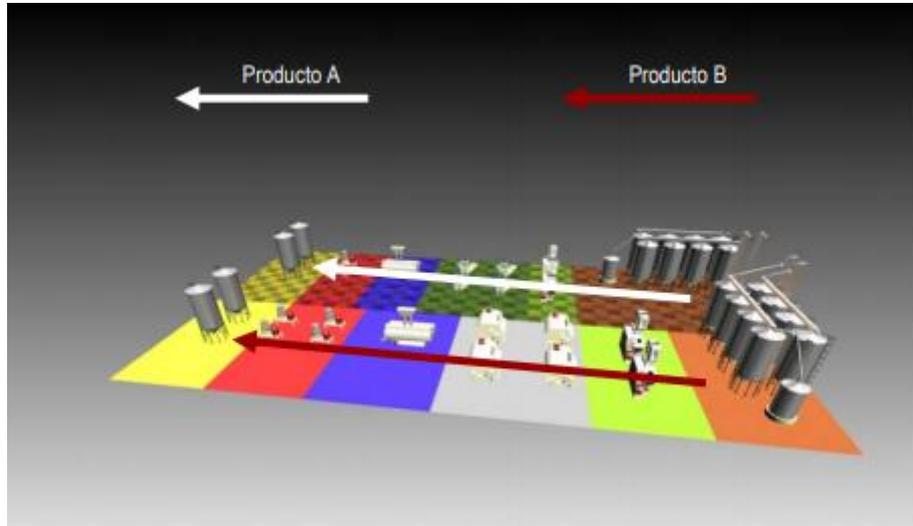
### **Desventajas:**

- Ausencia de flexibilidad en el proceso.
- Inversión elevada.
- Trabajos muy monótonos.
- Cualquier problema en un sector repercute en todos los demás.

### **Se utiliza cuando:**

- Se produce gran cantidad de productos o piezas.
- El diseño del producto está normalizado.
- Cuando la demanda del mismo está estabilizada.

- Los tiempos entre operaciones están equilibrados y hay continuidad en el flujo del material.



*Figura 3: Distribución por producto.*

Ejemplos de distribución por producto se dan en las plantas de ensamblaje de automóviles, el embotellado o el envasado.

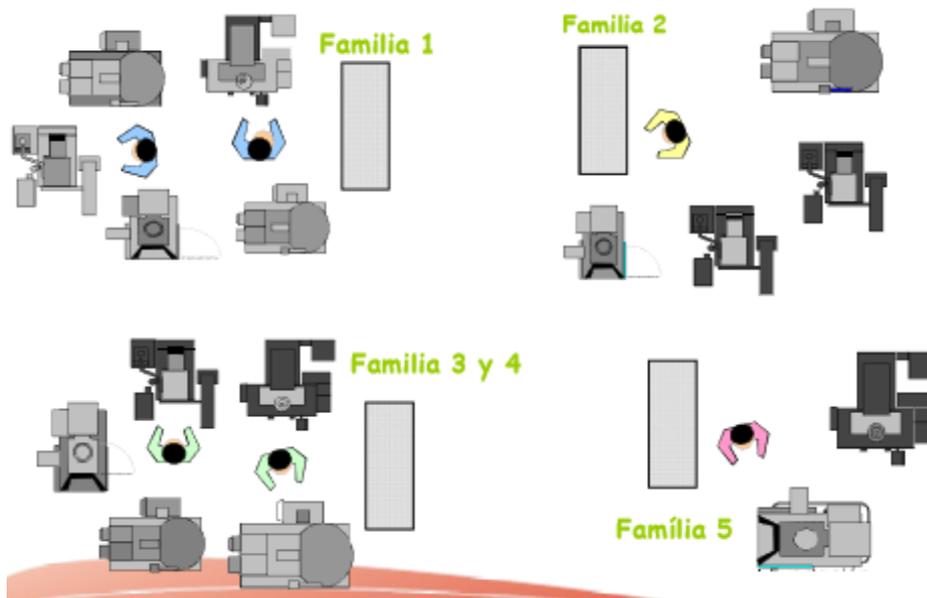
### **DISTRIBUCIÓN TECNOLOGIA DE GRUPO O CELULAR.**

Consiste en agrupar máquinas y equipos de forma tal, que cada uno de los conjuntos sea capaz de realizar la producción de todos los componentes de una misma familia. En la tecnología de grupo, las piezas con rutas y operaciones comunes son agrupadas e identificadas como una familia de piezas.

Ejemplo: fabricación de componentes de computación, de chicotes, etc.

**Ventajas:**

- Opción para el equipamiento más adecuado
- Mayor utilización de la capacidad productiva instalada
- Mejora el control de la producción
- El trabajo en grupo puede resultar en mayor motivación



*Figura 4: Tecnología de grupo o celular.*

El diseño para el montaje de células puede ser:

- En “U”
- En “V”
- En “L”
- Combinaciones formando una serpiente.

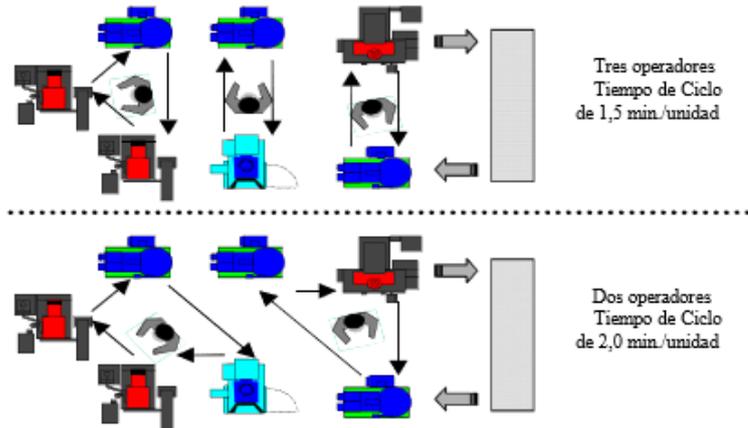


Figura 5: Línea en “U”- Flexible y Mano de obra balanceada.

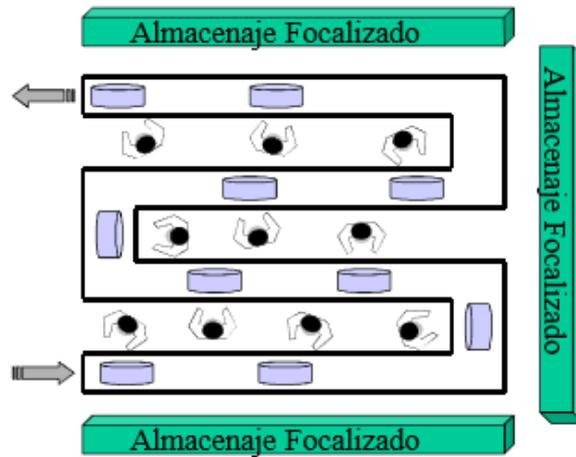


Figura 6: Línea en serpiente.

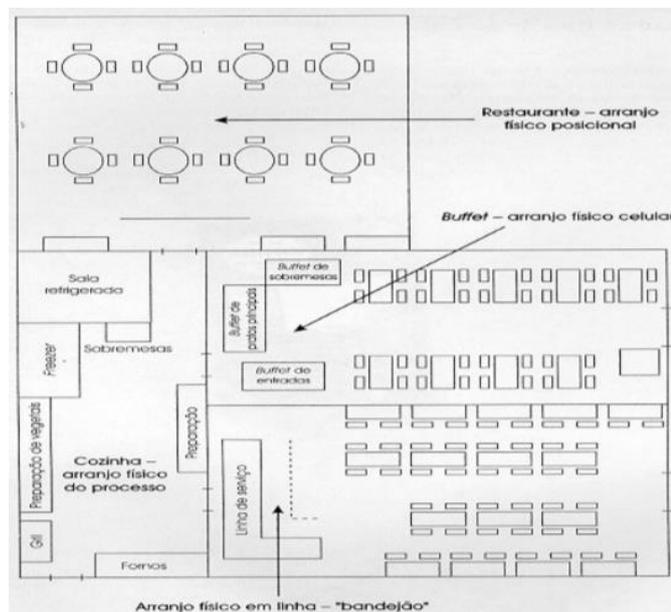


Figura 7: Lay out combinado.

### **Factores que influyen en la distribución en planta.**

- El “material” incluye diseño, variedades, cantidad, operaciones necesarias y secuencia de las mismas, necesidades de protección y riesgos de contaminación.
- La “maquinaria”, incluye el equipo de producción y las herramientas.
- El “hombre” M.O. Directa, supervisión y servicios auxiliares.
- El “movimiento”, transportes internos y la manipulación entre operaciones, almacenajes inspecciones.
- El estancamiento, incluye almacenajes temporales, permanentes y demoras.
- Los “servicios” incluye mantenimiento, instalaciones auxiliares, desperdicios, programación y expediciones.
- El “edificio” incluye aspectos exterior e interior, tipo de construcción, instalaciones del equipo y distribución.
- El “cambio”, incluye versatilidad, flexibilidad y expansión.

### **Secuencia de la distribución en planta (Lay-out).**

- ✓ Planear el total, después los detalles.
- ✓ Preparar el plan teórico y deducir de éste el práctico.
- ✓ Planear el proceso y maquinaria de acuerdo con las necesidades del producto a fabricar.
- ✓ Planear la distribución (lay-out) de acuerdo al proceso, la maquinaria y la circulación.

- ✓ Planear la construcción de elementos auxiliares para el logro de la distribución requerida.
- ✓ Comprobar la distribución.
- ✓ Ejecutar la distribución

### **Preparar el plan teórico y deducir el práctico.**

Preparar el plan teórico ideal sin tener en cuenta las condiciones existentes. (Caso de redistribución en planta)

Realizar ajustes necesarios teniendo en cuenta las limitaciones de costos, edificio y demás factores, hasta obtener una distribución simple y práctica

Usar:

- Plantillas y planos en escala
- Diagramas (Hilos, Cruzado, relación, etc.)
- Preparar varias alternativas.

### **Planear el proceso y maquinarias según el producto a fabricar.**

El diseño del producto y sus especificaciones determinan los procesos, las operaciones necesarias y el tipo de maquinaria para ello:

- Listado de piezas componentes.
- Hojas de proceso-operaciones necesarias (de cada pieza, conjunto y subconjunto)
- Hojas de Ruta (Secuencia de operaciones)

- Análisis de las características y/o necesidades de máquinas y equipos  
(fundaciones, agua, aire, gas, etc.)
- Hojas de Herramental
- Análisis de Tiempos
- Análisis de los riesgos de contaminación, mezcla indeseable y protección de materiales y producto (silos, temperatura, humedad, etc.)

### **Planear el lay-out de acuerdo al proceso, la maquinaria y la circulación – Diagrama de flujo.**

Una vez seleccionados los procesos de producción, comienza la planificación de la distribución, que es una disposición de espacio. Requisitos a tener en cuenta: Requisitos a tener en cuenta:

#### **1. Maquinarias y Equipos**

Espacio entre maquinaria para circulación de operarios, material en proceso, acceso y salida del puesto de trabajo, manipulación de materiales, etc.

#### **2. Material en espera**

Tamaño base de la unidad, lotes en circulación, volumen, peso, etc.

#### **3. Servicios o actividades auxiliares**

Relación de cada uno de las actividades y asignarles el espacio para cada una  
(Ej.: limpieza, facilidad de controles, etc.)

#### **4. Pasillos, escaleras, montacargas. Asignar:**

15% del espacio en edificios de una planta

22% en edificios de varias plantas

#### **5. Necesidades especiales**

Contemplar expansiones y futuros cambios.

### Diagramas de Circulación (Diagrama de Hilos).

En un Lay-out la secuencia de operaciones y la fluidez de circulación de materiales es la base.

Para el análisis se unen las operaciones con líneas que permiten visualizar los recorridos y sus características sobre el plano de la distribución.

Cuando la variedad de productos fabricados es grande, se utiliza además el “**Diagrama Cruzado**” o de proximidad, especialmente indicado para analizar recorridos en plantas que fabrican variedad de productos. Este gráfico puede hacerse para todos los productos o para una selección representativa (familia).

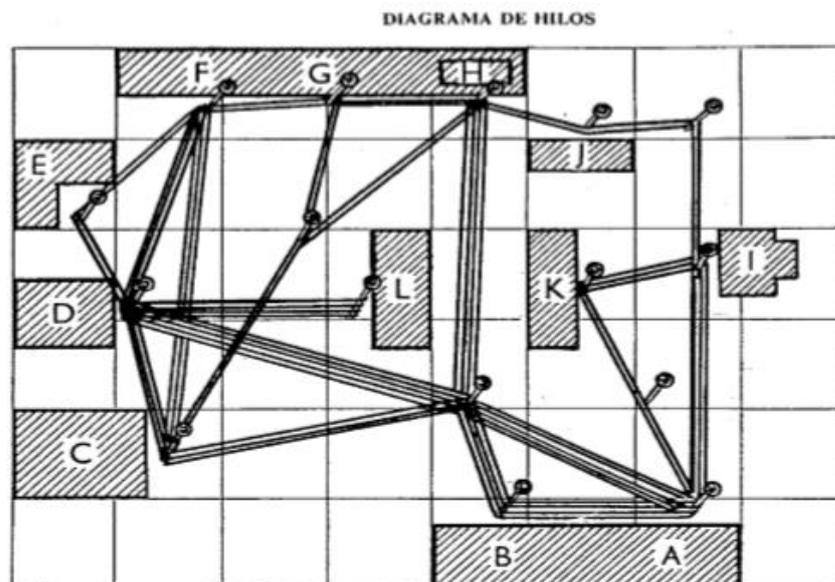


Figura 8: Diagrama de hilo.

### Diagrama Cruzado.

Muestra las relaciones existentes entre todos los departamentos oficinas y áreas de servicios, e identifica que tan importante es que un sector está cerca o lejos de otro.

Para su realización se utilizan códigos de cercanía que reflejan la importancia de cada relación.

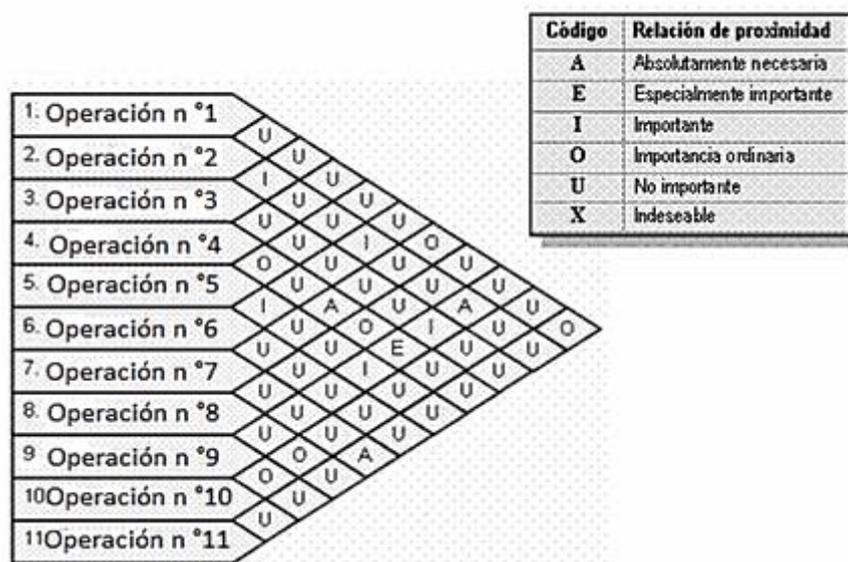
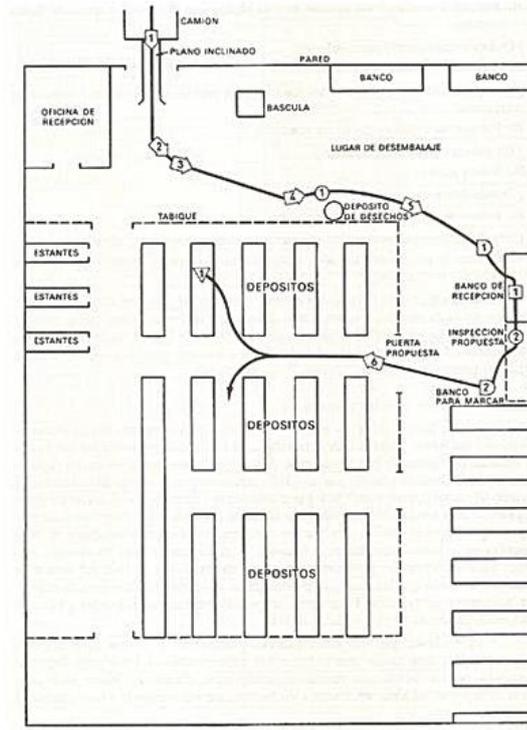


Figura 9: Diagrama cruzado.

### Diagrama de recorrido.

Muestra la trayectoria que recorre cada parte del producto, desde la recepción, los almacenes, la fabricación, el ensamblaje, el empaque, el almacenamiento y el envío.

Esta herramienta pondrá de manifiesto factores como tráfico, cruzado, retrocesos y distancia recorrida



*Figura 10: Diagrama de recorrido.*

### **Planear construcción de elementos y edificios auxiliares.**

Tener en cuenta construcciones auxiliares para el logro de una mayor eficiencia (depósitos de inflamables, tratamientos de efluentes, etc.)

Al definir la ubicación del puesto de trabajo, tener en cuenta:

- dispositivos
- mesas
- grúas
- transportadores

### **Comprobar la Distribución.**

Presentar al conjunto de las personas involucradas para su análisis y opinión.

En cada etapa verificar en forma exhaustiva el cumplimiento de los requisitos, utilizando sistemas de control (Diagramas de hilos, Cruzados, etc.).

Preguntas de Comprobación:

¿Se producirá mejor?

¿Se reducirán los movimientos?

¿Se asegura la protección del producto?

¿Reducirá costos?

¿Aumentará la productividad?

¿Liberará espacios?

¿Eliminará desperdicios?

¿Mejorará la seguridad e higiene?

¿Mejorará el medio ambiente laboral?

### Análisis Técnico-económico.

“Vender” la nueva distribución, demostrar que la inversión

es ventajosa, tiempo de amortización, beneficios.

### **Ejecutar la Distribución.**

Implica la ejecución, verificar “in-situ”, ajustar y poner en marcha.

Asegurar el éxito de la nueva distribución.

### **Productividad**

Uno de los conceptos más relevantes en el análisis de los procesos económicos en la actualidad es el que se refiere a la productividad ya que es central para el crecimiento económico de los países. Con frecuencia se confunden entre si los términos productividad, eficiencia y efectividad: eficiencia es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada y efectividad es el grado en que se logran los objetivos. En otras palabras, la forma en que se obtiene un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia. La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recurso.

### **Importancia de la productividad**

Luego de estudiar los conceptos y mediciones de la productividad estamos en condiciones de responder a la siguiente pregunta: ¿por qué la productividad es importante? La respuesta es que directamente influye en muchos factores esenciales. La alta productividad implica altos ingresos reales tanto para el trabajador como para las organizaciones, alta inversión en investigación y desarrollo y más atención a los problemas del medio ambiente.

En industrias clave, esto significa menores costos y una alta participación en el mercado internacional. Y para las naciones esto significa altos estándares de vida, menos inflación mejor balanza de pagos y una más fuerte moneda.

Muchas compañías, especialmente aquellas que intentan la competencia internacional están muy conscientes acerca de su lenta productividad y están altamente interesadas en mejorar sus esfuerzos. Las compañías utilizan una gran variedad de orientaciones para mejorar la productividad. Las tres más importantes orientaciones son: tecnológica, la cual se enfoca a cambios mayores en equipamiento y procesos tecnológicos; administrativa, la cual se orienta a definir la misión estratégica más claramente, cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones, y conductual la cual se enfoca al trabajador, al incrementar su motivación de trabajar de forma alineada los objetivos de su principal. En nuestro estudio de caso, creemos poder encontrar cada uno de estos componentes.

## **PRODUCTIVIDAD.**

Según James (2015, p.608) Productividad es la cualidad o condición de ser productivos. Es un concepto que guía la administración de un sistema de producción y mide su éxito. Es la cualidad que indica que tan bien se está utilizando la mano de obra, el capital, los materiales y la energía.

Según Velasco (2007, p.51) La productividad puede definirse de la manera siguiente: “La productividad es la relación entre lo producido y lo consumido”. La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado para obtenerla.

Estos recursos pueden ser:

Tierra.

Materiales.

Instalaciones, maquinarias y herramientas.

Mano de obra.

La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. en otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2014, p.20).

## Relación de la productividad.

La relación de la productividad básica según James (2015, p.62), Se puede aplicar a casi cualquier esfuerzo humano. Como medida de la eficiencia de producción, la relación toma comúnmente la forma de producción por horas de trabajo, siendo el importe o las unidades de producción la dimensión del numerador; pero la relación se puede adaptar para calificar la mayoría de las funciones de producción.

*Ecuación 1: Indicador de productividad*

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

## Eficiencia

Según Gutiérrez (2014, p.20) define la eficiencia como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados.

*Ecuación 2: Indicador de eficiencia*

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$$

## Eficacia

Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados (Gutiérrez, 2014, p.20)

*Ecuación 3: Indicador de eficacia*

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}} \times 100$$

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación da a conocer que una buena distribución de planta, que por cierto, es tomada como no importante dentro de la organización, genera cuellos de botella y gastos ocultos, que muchas veces son pequeños pero son como una bola de nieve y mientras no se tome cartas sobre el asunto, esta bola de nieve va seguir creciendo, impidiendo que este dinero se desperdicia como gasto, y no vuelva entrar a la organización como inversión o implementación de mejoras en los colaboradores de la organización, es decir impide el crecimiento y genera pérdidas. Después de la aplicación de la mejora, en la empresa de fabricación de hormas de calzado se ha podido observar el incremento en cuanto al nivel de producción y de los recorridos innecesarios que se estaban dando, produciendo así fatiga de los operarios y hasta incumplimiento de los órdenes de producción por la mala distribución de las áreas, generando la pérdida de los mismos; así mismo se estaba dejando de percibir más ingresos, por tener pero no por no tener más espacio, sino por no saber utilizar bien el área que se tiene. Los resultados obtenidos tienen cierta similitud en cuanto a la mejora con la tesis presentada por Alva y Paredes (2014), en su tesis “Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios”, lo que realiza es una distribución de la organización en sí, en la cual se obtienen resultados parecidos en cuanto a mejora en nivel de producción, además de la mejora en cuanto a la reducción de recorridos innecesarios y el buen uso de los espacios elevando así la productividad de la organización y como consecuencia de esto, evitar la pérdida de clientes por insatisfacción. En cuanto a la hipótesis general, la cual indica que la distribución de planta mejora la productividad de la organización, es muy simple, el reemplazo del tiempo que se lleva a cabo en traslados innecesarios convertido a tiempo de producción, es decir un mejor costo de oportunidad en donde se aumentó la producción en un 17.14%

aproximadamente lo cual es convertido en unos ingresos para la organización la cual utiliza la misma cantidad de recursos y produce en mayor cantidad.

## **Conclusiones**

Se ha dado a conocer los puntos clave de mejora para la planta en cuanto a la materia prima, empleados, instalaciones de la planta, teniendo en cuenta la calidad, flexibilidad en la producción además de la importancia que tiene la productividad en la empresa.

Para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos, así como los posibles conflictos que puedan surgir

Para realizar una distribución de planta se debe identificar donde inicia el proceso, estableciendo las disposiciones referentes al producto y al proceso de fabricación, y en base a éstas, se diseña la distribución en planta de los medios productivos, lo que a su vez proporciona la base para el diseño de los sistemas de manutención y almacenaje

En la distribución de planta tiene por objetivo lograr la mejor ordenación desde el punto de vista económico, de las áreas de trabajo y del equipo, siendo ésta además segura y satisfactoria para los empleados

En la reordenación de una planta ya existente. El proyectista se enfrenta ahora a las mismas restricciones existentes durante la generación de la distribución original: forma del edificio, dimensiones e instalaciones. En este caso se tratará de utilizar al máximo los elementos ya existentes, compatibilizándolos con los nuevos medios y métodos a introducir.

Existen cuatro tipos de distribución en planta: por posición fija, por procesos, por productos y distribuciones híbridadas; la manera como cada empresa lleve a cabo su producción determinara el tipo que requiere.

## REFERENCIAS

MUTHER, Richard. Distribución en planta. 2. a ed. Barcelona, España. Hispano Europea, 1981.

MUTHER, Richard. 1977. Distribución de Planta. Editorial Hispano Europea.

<https://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>

[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/asignaturaproyectos/tema5.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/asignaturaproyectos/tema5.pdf)

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/diseño-y-distribución-en-planta/>

<http://www.cecma.com.ar/mm/biblioteca/distribucion-en-planta.pdf>

[https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsinger\\_MADE.pdf](https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsinger_MADE.pdf)

**Anexo 1: Encuesta**

A continuación, se presentará el modelo de encuesta que se aplicó a cada uno de los trabajadores.

<b>Encuesta al Trabajador</b>	<b>Marca con una X la respuesta que crea conveniente.</b>
<b>Nombre:</b>	
<b>Cargo:</b>	

1. ¿Cree usted que el proceso productivo se realiza de manera adecuada en la empresa?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

2. ¿Cree usted que la distribución de las áreas son las adecuadas para optimizar recorridos innecesarios?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

3. Uno de los problemas en la empresa son los tiempos muertos por falta de capacitación en los operarios ¿Cree usted que el personal se encuentra capacitado para ejercer sus funciones adecuadamente en la empresa?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

4. ¿Cree usted que la calidad de hormas plásticas es buena?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

5. Es importante la realización de los mantenimientos a los equipos y/o máquinas de la empresa ¿Se da usualmente estos mantenimientos?

Totalmente de acuerdo	
Conforme	
No conforme	
Indiferente	
Desconoce	

---

Firma del Colaborador