

300617  
49  
2ej



# Universidad La Salle

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"REDISTRIBUCION DE PLANTA EN UNA  
FABRICA DE EQUIPO AVICOLA"

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO - ELECTRICISTA  
AREA PRINCIPAL INGENIERIA  
INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

PABLO RIVERA CRUZ

Director de Tesis: Ing. JOSE CAJIGAS RONCERO

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E .

No. DE CAPITULO.	TEMA	PAGINA.
	INTRODUCCION .....	1.
	ANTECEDENTES .....	5.
	MARCO TEORICO .....	6.
<b>CAPITULO I</b>	<b>SITUACION ACTUAL .....</b>	<b>23.</b>
	I.1 Descripción de los procesos en la situación propuesta .....	24.
	I.2 Análisis cuantitativo de situaciones críticas .....	37.
	I.3 Conclusiones de la situación actual ...	41.
<b>CAPITULO II</b>	<b>SITUACION PROPUESTA .....</b>	<b>46.</b>
	II.1 Descripción de los procesos en la situación propuesta .....	47.
	II.2 Análisis cuantitativo de situaciones críticas .....	59.
	II.3 Conclusiones de la situación propuesta	64.
<b>CAPITULO III</b>	<b>IMPLANTACION DE LA SOLUCION .....</b>	<b>68.</b>
<b>CAPITULO IV</b>	<b>COMPARACION ENTRE SITUACIONES .....</b>	<b>79.</b>
	IV.1 Criterios cualitativos .....	80.
	IV.2 Criterios cuantitativos .....	85.
	CONCLUSIONES .....	88.
	BIBLIOGRAFIA .....	91.

## INTRODUCCION

El tema de la presente tesis es acerca de una Redistribución de Planta, la parte introductoria nos ofrece un panorama de dicho estudio.

El presente trabajo de tesis se realizó con la finalidad de resolver un problema de distribución de planta en una fábrica que manufactura equipo avícola.

Teniendo en cuenta que un ingeniero industrial es un optimizador o un solucionador de problemas, podemos determinar sin lugar a dudas que una persona con la educación de ingeniero tiene la capacidad para la resolución de esta ordenación física de la maquinaria en esta planta productora.

Este trabajo se concibió tras una observación detenida de el funcionamiento de el proceso productivo de esta fábrica y se tomó la determinación que era necesaria la redistribución de la planta. El efectuar la distribución de planta es una tarea de considerable importancia, por lo tanto la forma de realizar un cambio de esta magnitud debe de ser de manera óptima.

La planeación llevada a cabo en este proyecto fue contemplada cuidadosamente para no caer en una redistribución costosa y/o que los resultados obtenidos no sean los esperados, lo que son consecuencias lógicas de una falta de planeación o de una planeación inadecuada, luego entonces podemos decir que, no se puede cambiar sin planear.

Los resultados que se buscan en una redistribución de planta deben de ser altamente satisfactorios buscando, menores costo de manejo de materiales, menor recorrido de estos, aprovechamiento óptimo de los espacios y una manufactura eficaz.

Con la redistribución de planta se pueden obtener muchas ventajas, tener un mejoramiento de los métodos de producción es uno de las estas grandes ventajas que se logran.

Esta planta productora de bienes como se mencionó con anterioridad manufactura equipo avícola para gallina de postura. Las edades o etapas de vida de la gallina ponedora son, la iniciación, el desarrollo y la postura, y por tanto se producen equipo para estas tres etapas de vida.

El equipo avícola consiste en jaulas y accesorios, en el plano la planta se le llama "alambre" y "lámina" respectivamente.

La jaula es de el material llamado alambre de hierro al bajo carbono y los accesorios son de lámina galvanizada, en los accesorios tenemos comederos, uniones para comederos, tapas para comederos, gancho para sujetar el comedero a la jaula y grapa, con la excepción de que el gancho para comedero es de alambre.

Por otra parte el material que no ha sido galvanizado se le denomina material negro.

En el capítulo I se desarrollará un marco que servirá de base para el estudio, es aquí donde se identificarán todos los problemas existentes en la planta, sus orígenes y sus consecuencias.

En el capítulo II se propone la Distribución de Planta basada en criterios comunes a los de una adecuada organización de procesos productivos y principios de Distribución de Planta.

El capítulo III se expone el cambio de la situación actual a la

situación propuesta, la forma de como realizar dicha transición sin afectar pronunciadamente a la producción diaria.

Para el capítulo IV se establecen las diferencias cuantitativas y cualitativas entre el primer y segundo capítulo obteniendo así una comparación entre ambas situaciones.

Luego de el desarrollo de estos cuatro capítulos podremos concluir acerca de el cambio propuesto después de tener descritos y comparados los elementos totales de la fábrica y así reafirmar que la organización correcta de una distribución de planta es la base para el desarrollo correcto de un proceso productivo.

Todos las ideas plasmadas en esta tesis están sustentadas en el aprendizaje obtenido durante la carrera de Ingeniero Industrial y soportados teóricamente.

## ANTECEDENTES .

Para el conocimiento concreto de la situación de la fábrica se comentarán los eventos que se han desarrollado en el curso de la empresa.

Esta fábrica tiene 20 años de experiencia en la manufactura de jaula para gallina de postura y los recursos físicos de esta planta productiva en sus inicios era aproximadamente 10 veces menor al que el tamaño era inferior en 3 veces.

Con el incursionamiento en este mercado avícola se fue adquiriendo un crecimiento por parte de la empresa, situación que requirió de adquisición de elementos que aumentarán la capacidad de producción de la planta, así hasta llegar a la situación actual de la fábrica.

Con la atención enfocada en crecimiento de mercado la distribución de la planta fue descuidada de gran manera y los métodos de producción ignorados, de manera que se fueron quedando rezagados estos importantes puntos, teniendo como lógica consecuencia una serie de situaciones que nos llevan a no tener prácticas de manufactura adecuadas.

Con este descuido e incremento de la maquinaria los centros de trabajo se fueron colocando en forma inadecuada de tal manera que se llegó a ocupar la totalidad de superficie de la planta, pero no de la manera mas adecuada.

Este es un ejemplo de lo que pasa en algunas empresas pequeñas y medianas que están en desarrollo, diversificando sus líneas e incrementando su producción. La situación con esta planta productora de equipo avícola fue que solo se limitó a crecer, sin darle importancia ni a la forma en que quedaba distribuida

ni a la economía de movimiento de materiales, a consecuencia de tal crecimiento, el resultado no se hizo esperar: un gran cruce formado por las máquinas de producción, trabajo demorado en proceso, ausencia de líneas de producción, falta de equipo para manejo de materiales y producto terminado. Como resultado de esto tendremos un incremento en el costo de producción y por lo tanto las utilidades son castigadas y la productividad baja.

Por lo tanto podemos analizar que lo que pasa es que no hay un orden establecido, ni minimización en el desplazamiento de los materiales a través de toda la manufactura y esto trae como consecuencia que los costos de la mano de obra resulten excesivos.

Al mirar esta situación en esta empresa se pudo captar que el realizar una solución real aplicando conceptos de ingeniería industrial es un excelente trabajo de tesis y fue el factor que motivo a realizar esta investigación.

## MARCO TEORICO.

Se debe de contar con los principios básicos para evitar cualquier error técnico en la Distribución de Planta.

La distribución de 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 otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Hablando de una manera general el hallar una ordenación de las áreas de trabajo y la maquinaria para que esta sea lo mas económica, segura y satisfactoria para los empleados, o sea " OPTIMA ", es el objetivo de una Distribución de Planta.

Las ventajas de una buena Distribución de Planta se traducen en reducción de el coste de fabricación y esto se obtiene como resultado de alcanzar los siguientes puntos.

1.- Reducción de el riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.

Cualquier distribución que conduzca a que el obrero deje las herramientas en el pasillo, que requiera su paso junto a hornos sin protección o cubas de productos químicos, o que implique la existencia de pilas inestables de material en proceso, debe de ser cuidadosamente examinada para evitar estos riesgos.

2.- Elevación de la moral y la satisfacción de el obrero.

A el personal le gusta trabajar en una planta que este bien

distribuida.

### 3.- Incremento de la producción.

Generalmente, una distribución cuanto mas perfecta mayor producción rendira; esto significa: mayor producción, a un coste igual o menor; menos horas-hombre y reducción de tiempo máquina.

### 4.- Disminución de los retrasos en la producción.

El equilibrio de los tiempos de operación y de las cargas de cada departamento, es parte de la distribución de planta. Cuando una planta puede ordenar la operaciones que requieren el mismo tiempo o múltiplos de el, puede casi eliminar las ocasiones en que el material en proceso necesita detenerse.

### 5.- Ahorro de el área ocupada.

Los pasillos inútiles, el material en espera, las distancias excesivas entre máquinas, la inadecuada disposición de tomas de corriente, así como la dispersión de materiales, consumen gran cantidad de espacio adicional de el suelo.

### 6.- Reducción de el manejo de materiales.

Eliminar los transportes innecesarios.

### 7.- Mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o de

los servicios.

Esta siempre es una cuestión de coste. Cuando los jornales son utilizados es necesario utilizar al máximo la mano de obra.

8.- Reducción de el material en proceso.

Aunque este es en parte un problema de control de producción, también aquí una buena distribución puede ser de gran ayuda. Siempre que sea posible mantener el material en continuo movimiento de una operación directamente a otra, será trasladado con la mayor rapidez para reducir el material en proceso.

9.- Acortamiento de el tiempo de fabricación.

Acortando las distancias y reduciendo las esperas y el almacenamiento innecesario se acortará el tiempo que necesita el material para desplazarse a través de la planta.

10.- Reducción de el trabajo administrativo y de el trabajo indirecto en general.

Cuando es posible distribuir una planta de forma que el material se mantenga en movimiento de un modo mas o menos automático, el trabajo de programación y de lanzamiento de la producción, puede ser reducido en gran manera.

11.- Logro de una supervisión mejor y mas fácil.

La distribución puede influir en gran manera en la facilidad y calidad de la supervisión.

12.- Disminución de la congestión y confusión.

Las demoras de el material, el movimiento o manejo innecesario del mismo y la intesección de los circuitos de transporte, son factores que conducen a confusión y que congestionan el trabajo.

13.- Disminución de el riesgo para el material y su calidad.

Una buena distribución puede ser sumamente efectiva en la reducción de estos riesgos.

14.- Mayor facilidad de ajuste a los cambio de condiciones.

Es importante la selección de el área en caso de crecimiento.

Expongamos de manera mas condensada los objetivos básicos de una distribución de planta.

1.- Integración conjunta de todos los factores que afecten a la distribución.

2.- Movimiento de material según distancias minimas.

3.- Circulación del trabajo a través de la planta.

4.- Utilización efectiva de el espacio.

5.- Satisfacción y seguridad de los trabajadores.

6.- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier ajuste.

Esta lista de objetivos se han condensado y se expresan como seis principios básicos de la Distribución de Planta.

1.- Principio de la integración en 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 las partes.

2.- 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 sea la mas corta.

3.- 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 o montan materiales.

4.- Principio de el espacio cúbico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el

espacio disponible, tanto vertical como horizontalmente.

#### 5.- Principio de la satisfacción y de la seguridad.

A igualdad de condiciones será siempre mas efectiva la Distribución que haga el trabajo mas satisfactorio y seguro para los productores.

#### 6.- Principio de flexibilidad.

A igualdad de condiciones siempre será mas efectiva la Distribución que puede ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Existe un punto muy importante en este campo, que es: La naturaleza de los problemas de Distribución de Planta. Estos problemas pueden ser de cuatro clases.

#### 1.- Proyecto de una planta completamente nueva.

Aquí se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado.

#### 2.- 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 de el ingeniero de distribución.

### 3.- Reordenación de una Distribución ya existente.

Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes. El ingeniero debe tratar de conseguir que su distribución sea un conjunto integrado.

### 4.- Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

Estos problemas se presentan principalmente, cuando varían las condiciones de operación.

Este análisis nos conduce a conocer diversos tipos de producción y en base a estos son las Distribuciones de planta. Los tipos clásicos de distribución son tres:

Primero de distribución fija es decir permaneciendo el material de situación variable. Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo; todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas de material concurren a ella. Todo el trabajo se hace, o el producto se ejecuta, con el componente principal estacionado en la misma posición.

Segundo, distribución por proceso o por función. En ellas todas las operaciones del mismo proceso, o tipo de proceso, están agrupadas.

Tercero, producción en cadena, en línea o por producto. En esta un producto o tipo de producto se realiza en un área, el material está en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente.

Existen Factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos:

- 1.- Factor material, incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y secuencia.
- 2.- Factor maquinaria, abarcando equipo de producción y herramientas y su utilización.
- 3.- Factor hombre, involucrando a la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- 4.- Factor movimiento, englobando transporte interno o interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones almacenamientos e inspecciones.
- 5.- Factor espera, incluyendo almacenamientos temporales y permanentes a sí como las esperas.
- 6.- Factor servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección y control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- 7.- Factor edificio, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- 8.- Factor cambio, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Los ingenieros industriales conocen que la ciencia implica un análisis objetivo con cálculos basados en verdades o hechos reales. La Distribución de Planta, así como todo el trabajo de gestión será tan científico como lo sea su enfoque, a continuación se muestra una metodología con etapas a seguir las cuales serán:

- Planteamiento de el problema o tarea.
- Hechos que puedan ser medidos.
- Nuevo planteamiento de el problema a la luz de los hechos.
- Análisis objetivo que nos conduzca a una nueva decisión.
- Acción para conseguir la aprobación e instalación.
- Seguimiento y comprobación.

Aplicamos esta metodología a cada una de las cuatro fase de distribución las cuales son:

- FASE I Localización de el área a distribuir.
- FASE II Distribución de conjunto o general.
- FASE III Plan de distribución detallado.
- FASE IV Instalación de la distribución.

## **FASE I. LOCALIZACION DE EL AREA A DISTRIBUIR.**

Selección de una industria con problemas en su manejo de materiales

## **FASE II. DISTRIBUCION DE CONJUNTO O GENERAL.**

+ **Primera etapa.** Planteamiento de el problema.

Conseguir una idea clara de el problema de distribución, de su alcance y de los factores que deberán o no ser incluidos.

+ **Segunda etapa.** Hechos que puedan ser medidos.

Reunir datos sobre los planes presentes y en perspectiva sobre las necesidades de producción correspondiente y las actividades auxiliares.

+ **Tercera etapa.** Replantear el problema.

Revisar la tarea a la luz de los hechos; aclarar cualquier modificación o adición.

+ **Cuarta etapa.** Analizar y decidir.

Valorar los hechos y establecer un patrón o modelo básico de circulación, considerando todos los factores que tengan influencia sobre el mismo.

**+ Quinta etapa. Actuar.**

Aclarar, comprobar y presentar el plan de Distribución de conjunto para obtener su aprobación.

**+ Sexta etapa. Continuar.**

Después de observar como la Distribución en conjunto cumple con los aspectos necesarios para solucionar los problemas planteados podemos pasar a la FASE III.

### **FASE III PLAN DETALLADO DE DISTRIBUCION.**

**Primera etapa. Replantear el problema.**

Obtener una visión clara de las áreas a considerar y de el grado de detalle a alcanzar.

**Segunda etapa. Reunir los hechos.**

Reexaminar y conseguir datos adicionales sobre las necesidades de producción y las actividades auxiliares.

**+ Tercera etapa. Replantear el problema.**

Revisar el problema; Se puede obtener la respuesta apropiada con los hechos reunidos o deberá hacerse un estudio mas extenso o mas profundo.

**+ Cuarta etapa. Analizar y decidir.**

Determinar la circulación y diagramarla; evaluar los hechos para cada consideración y decidir sobre los detalles de la distribución para cada área o actividad.

**+ Quinta etapa. Actuar.**

Aclarar, comprobar y presentar el Plan de Distribución detallada para obtener su aprobación.

**+ Sexta etapa. Seguir la ejecución.**

Esta etapa es el inicio de la FASE IV, o sea, la instalación de la Redistribución.

Los problemas de Distribución de Planta caen dentro de dos categorías:

- 1.- Los que involucran criterios cuantitativos de decisión.
- 2.- Los que involucran criterios cualitativos.

Los problemas que implican criterios cuantitativos requieren decisiones que pueden ser expresadas en términos medibles, tales como manejo de materiales, longitud de recorridos, o distancias.

Muchos problemas que involucran criterios cuantitativos para la localización de las instalaciones pueden expresarse de la siguiente forma:

$$R = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N E_{ij} T_{ij} D_{ij}$$

R = recorrido total.

T<sub>ij</sub> = viajes entre el departamento i y el departamento j.

D<sub>ij</sub> = distancia de i a j.

N = número de departamentos.

Obsérvese que T<sub>ij</sub> y C<sub>ij</sub> son constantes fijas y que no dependen de la ubicación de los departamentos i y j. De este modo D<sub>ij</sub> es la única variable que depende de las decisiones de ubicación. Por lo tanto, se busca la combinación específica de D<sub>ij</sub> en el plano de distribución de planta, que de un valor mínimo a R.

En las decisiones de Distribución de Planta que implican criterios cualitativos, puede no ser posible identificar un flujo específico y medible de materiales y/o personas. En su lugar pueden establecerse otros criterios, tales como, colocar baños cerca de la cafetería para cumplir con ciertos propósitos sanitarios o puede ser conveniente aislar los departamentos de soldadura y pintura por razones de seguridad.

Los problemas de distribución de planta que involucran criterios cualitativos surgen cuando las relaciones que existen entre los departamentos de una instalación de flujos se especifican en términos cualitativos. Los problemas de ubicación de naturaleza cualitativa son estudiados de acuerdo con el enfoque de la conveniencia de colocar un departamento determinado adyacente a cualquier otro, puede evaluarse mediante una de las siguientes categorías:

- a.- Absolutamente necesario.
- b.- Especialmente importante.
- c.- Importante.
- d.- Cercanía común correcta.
- e.- Poco importante.
- f.- Inconveniente.

Esta jerarquización cualitativa puede basarse en consideraciones de seguridad industrial, conveniencia de proceso o flujos aproximados entre distintos departamentos.

## CAPITULO I.

### SITUACION ACTUAL

Para poder planear sobre el proceso y la distribución de planta, conozcamos las operaciones, el proceso y toda la demás información útil.

## I.1 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS EN LA SITUACION ACTUAL.

La manufactura de una jaula avicola tiene varios procesos, es decir que las diferentes piezas que forman una jaula avicola se manufacturan por separado; ya en el lugar de la instalación de las jaulas que es una granja se arman por medio de grapas formando entonces la jaula. Las partes que forman una jaula se encuentran ilustradas en la figura 1 de la página 25, las cuales son:

- Piso, frente, espalda, lateral, puerta, accesorios.

Las operaciones que se realizan en la manufactura de una jaula son las siguientes:

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1.- Enderezado. | 5.- Doblado.     |
| 2.- Formado.    | 6.- Troquelado.  |
| 3.- Punteado.   | 7.- Galvanizado. |
| 4.- Recortado.  | 8.- Amarrado.    |

Existen diferentes tipos de jaula como ya se mencionó (iniciación, desarrollo y postura). Por esta razón no todas las piezas de los diferentes tipos de jaula llevan la totalidad de las operaciones, por ejemplo el piso de postura para darle forma al recolector de huevo se requiere de un troquelado y los pisos de desarrollo y de iniciación no llevan recolector de huevo por lo tanto van sin troquelado.

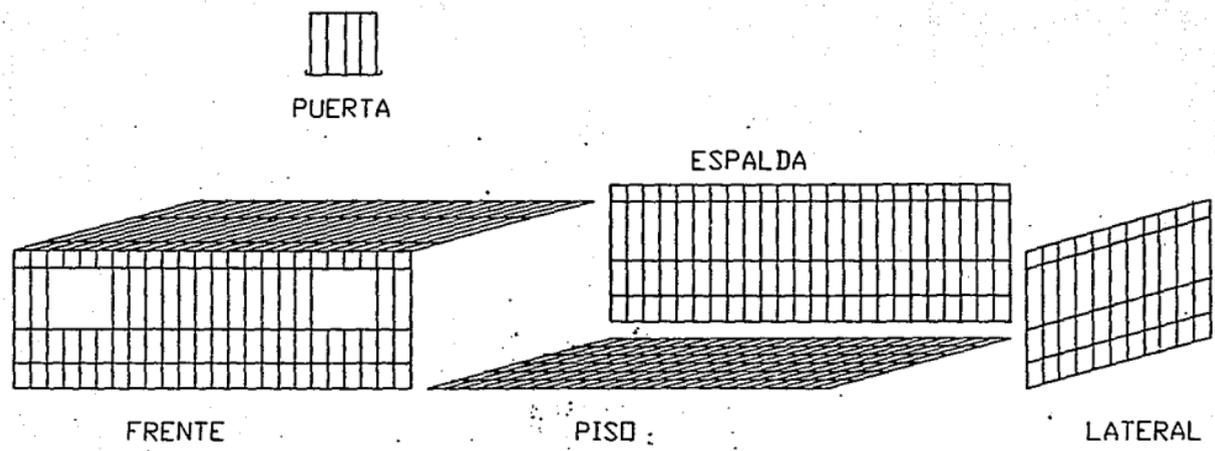


FIGURA 1

Los accesorios de lámina llevan las siguientes operaciones:

- 1.- Recortado
- 2.- Doblado.

Existen diferentes tipos de accesorios de lámina pero sin embargo llevan siempre las 2 operaciones aunque el doblado varia de acuerdo a el tipo de jaula.

En la página 27 podemos observar 3 ilustraciones que son de la distribución de planta actual, un plano general de movimientos y un diagrama general de flujo, que es donde contamos con el panorama de la situación actual. Para efectos de citas manejaremos las siguientes abreviaturas:

- D.P.A. Plano de Distribución de planta actual.
- P.G.M. Plano general de movimientos.
- D.G.F. Diagrama general de flujo.

En lo que respecta a la recepción de materiales se tiene que la materia prima como es el alambre, se reciben rollos los cuales entran por cualquiera de los 3 accesos llegando hasta el almacén de materia prima, este movimiento de recepción es manual lo cual implica un tiempo mayor de descarga. La recepción de lámina también puede ser por cualquiera de estos 3 accesos, pero esta no llega al almacén de materia prima, sino que se puede quedar junto a la máquina automática o por el área que hay entre el acceso 2 y las mesas de corte o en algunas ocasiones se coloca en el almacén de producto terminado ( No. 1 D.G.F. ).

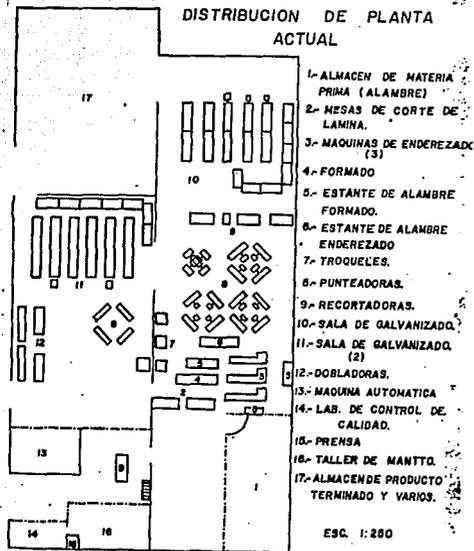


DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES.  
(Línea)

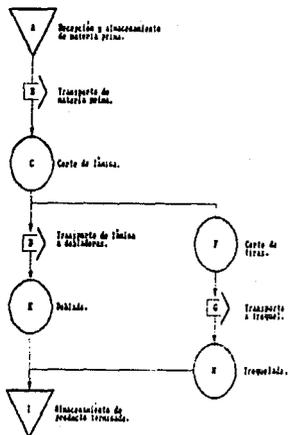
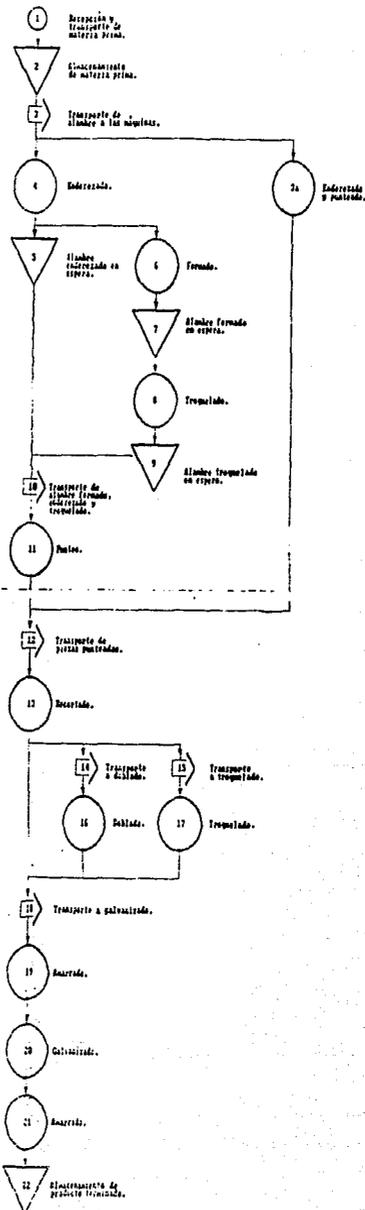
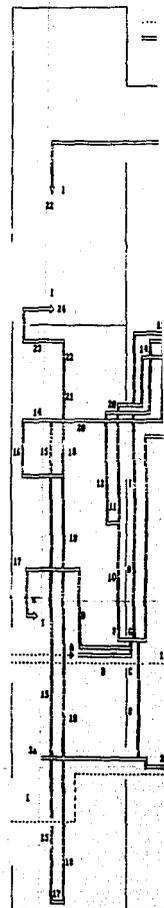


DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES



PLANO PREDEFINIDO DE EL PLANO 1

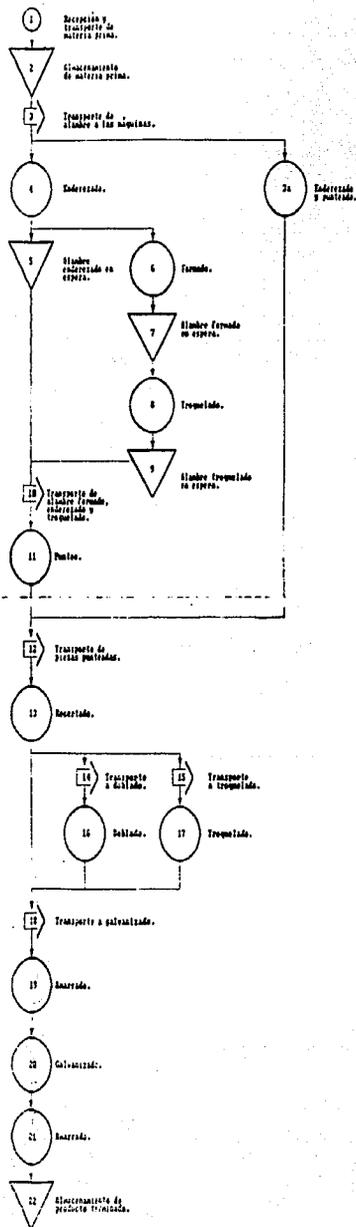


# DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL

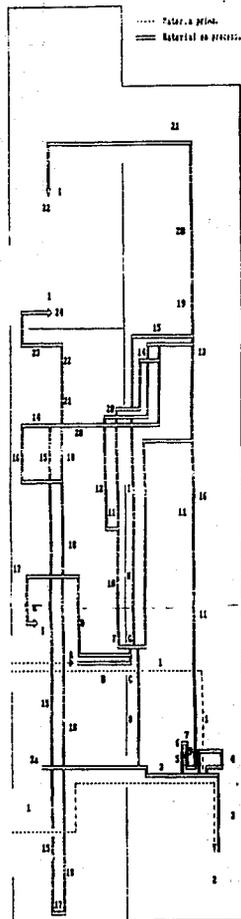
- 1- ALMACEN DE MATERIA PRIMA (ALAMBRE)
- 2- MESAS DE CORTE DE LAMINA.
- 3- MAQUINAS DE ENDEZAZAD (3)
- 4- FORMADO
- 5- ESTANTE DE ALAMBRE FORMADO.
- 6- ESTANTE DE ALAMBRE ENDEZAZADO
- 7- TROQUELES.
- 8- PUNTEADORAS.
- 9- RECORTADORAS.
- 10- SALA DE GALVANIZADO.
- 11- SALA DE GALVANIZADO (2)
- 12- DOBLADORAS.
- 13- MAQUINA AUTOMATICA
- 14- LAB. DE CONTROL DE CALIDAD.
- 15- PRENSA
- 16- TALLER DE MANTO.
- 17- ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO Y VARIOS.

ESC. 1:250

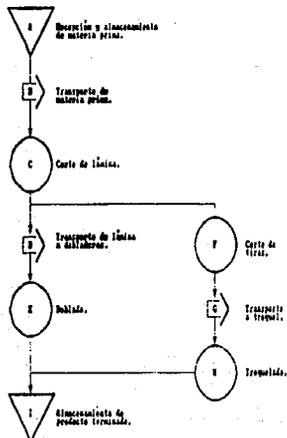
## ESQUEMA DE FLUJO DE MATERIALES



## PLANO DESCRIPCION DE EL PLANO DE MATERIALES



## ESQUEMA DE FLUJO DE MATERIALES (Laminas)



El material utilizado en las áreas de galvanizado, las refacciones, material de seguridad y limpieza o cualquier otro material es recibido por el acceso 3.

Una vez que empieza el ciclo de producción de las jaulas, los rollos de alambre tienen 2 destinos primarios, las enderezadoras y la máquina automática.

Las máquinas enderezadoras que como su nombre lo dice tienen la función de enderezar el alambre, o sea, a los rollos de alambre una vez montados en la máquina los endereza longitudinalmente en varillas de distintas medidas, estas medidas son manejadas según las necesidades. El lugar de esta operación puede observarse en el plano general de movimientos y esto corresponde a las operaciones 3 y 4 del diagrama general de flujo. Después de enderezado el alambre a distintas medidas, pasa a colocarse a un estante donde esperará a ser procesado, (Nos. 4a y 5 D.G.F. ), con el siguiente proceso el cual es el punteo.

Observemos en el plano de distribución de planta como los estantes de alambre están " atravesados " impidiendo un flujo en línea algunas varillas ya enderezadas pasan a el proceso de formado el cual consiste en doblar las varillas con un cierto perfil, los perfiles necesarios varían dependiendo para que parte de la jaula sean en la mesa de formado existen 6 máquinas para realizar estos dobleces, estos aparatos tienen un mecanismo manual de palancas y engranes, el operador de doblado permanece muy cerca de la mesa realizando estos dobleces, algunas varillas dobladas dependiendo

de la parte a producir pasa al troquel para que se le de la forma deseada; en el troquelado el operador esta sentado enfrente de la máquina que se opera por medio de un pedal y va tomando las piezas de cualquier lado según se hayan colocado y una vez troqueladas las coloca al otro lado sobre mesas improvisadas como galones o cajas a su vez estas piezas troqueladas regresan al estante de piezas dobladas ( Nos. 6, 7, 8 y 9 D.G.F. ) entre estas áreas de producción existe una distancia corta, pero no existe una ubicación de las áreas que facilite el manejo de materiales. Una vez teniendo alambre enderezado y formado lo toman los punteadores y lo llevan a las mesas de punteo, existen partes que pueden llevar alambre solamente enderezado, o partes que necesiten alambre que vaya enderezado, doblado y troquelado ( Nos. 10 y 11 D.G.F. ).

Los punteadores son los que trasladan el material desde los estantes hasta las punteadoras, desperdiando tiempo que debería ser empleado para producir.

El proceso de punteo es por medio de fusión eléctrica uniendo los alambre entre si, estas máquinas son accionadas por medio de pedales; las varillas se colocan en unas guías llamadas plantillas y para cada pieza diferente existe una plantilla, los electrodos estan situados exactamente al centro de la mesa de punteo, los cuales se unen al ser accionado el pedal de la punteadora, entre los electrodos se colocan las varillas de alambre las cuales van a ser fusionadas por incremento de temperatura, llevándose entonces

a cabo la soldadura; el operador esta parado frente a la punteadora a unos 15 cm de distancia para así poder manejar facilmente la plantilla, esta está sobre la mesa punteadora la cual posee rodillos, los cuales facilitan la operación, los punteadores van sacando los alambres de compartimientos que se encuentran en la parte inferior de la mesa de punteo y van colocando para las piezas ya punteadas a sus lados y atrás de la línea imaginaria de donde se encuentran parados. Estas piezas punteadas son como mallas de alambre de distintas formas y medidas.

Observando el plano de distribución de la planta se puede ver que la colocación de las punteadoras ocupan demasiado espacio al estar colocadas diagonalmente.

Después del proceso de punteo la operación siguiente es el recortado este se lleva a cabo por máquinas recortadoras, las cuales desvistan por medio de cuchillas las puntas salientes de las piezas punteadas (Nos. 12 y 13 D.G.F.).

Las recortadoras consisten en una mesa sobre la cual esta la cabeza de corte donde se encuentran las cuchillas; el recortador está pegado a la máquina tirando de la pieza para que a los lados de esta pasen por la cabeza de la recortadora, la cual es fija y se vayan recortando las rebabas de las piezas, y de manera similar que en el punteo el operador va colocando paradas las piezas recortadas en unos soportes o en el suelo recargadas a la mesa de la recortadora.

Retomemos el inicio del proceso; al área de la máquina automática llegan los rollos de alambre y se montan, la máquina endereza y puntea el alambre, como puede observarse en el plano de distribución actual existe una recortadora junto a esta máquina automática que va devastando la producción que sale de esta máquina, el procedimiento de recortado de estas piezas es igual al ya mencionado ya anteriormente.

Al tener ya las piezas recortadas como nos lo indica el diagrama de flujo algunas piezas van a el amarrado para después galvanizarse o también se puede dirigir al doblado, troquelado o cualquier proceso según sea la pieza a manufacturarse.

Es excesiva la distancia y el recorrido que tienen que hacer las piezas que van desde la máquina de recortado hasta las dobladoras así como también llevar el material que esta en los estantes hasta las punteadores que están junto a la sala # 1 de galvanizado, también esto se puede apreciar en el plano de distribución de planta actual, así como también apreciar que la troqueladora esta en el extremo opuesto del proceso de galvanizado siendo estos dos procesos secuenciados entre si, a todo esto hay que agregar que son obreros los que desplazan el material de un departamento a otro si tomamos en cuenta que hay piezas que después de recortado se tienen que troquelar y después galvanizarse podemos notar en el diagrama general de movimientos las distancias y trayectorias que se tienen que seguir.

En el doblado se cuenta con máquinas manuales de cortina las

cuales son operados por 2 obreros que se encuentran parados en los extremos de la dobladora accionando el contrapeso y las palancas con una mano y con la otra manipulando la pieza, las piezas a doblar procedentes del recortado se colocan paradas a unos de los lados de la dobladora y al ya tener el perfil indicado se va colocando sobre la mesa que se encuentra frente a la dobladora, la ubicación de estas la podemos observar en la distribución de planta actual ( Nos. 14, 16 D.G.F. ).

El troquelado se realiza en una prensa electromecánica la cual es operada por un solo obrero el cual debe de estar separado aproximadamente 65 cm de la máquina para poder troquelar la pieza, su producción también se coloca de igual manera a los punteadores y recortadores, en este caso el troquelador o prensista también esta parado frente a la máquina, las piezas que llegan al troquelado proceden del recortado o del doblado ( Nos. 18 y 19 D.G.F.) después del troquelado se tiene que llevar el material a cualquiera de las 2 áreas de galvanizado atravesando toda la fábrica; una vez que se tiene la producción cerca de las tinas de galvanizado se amarra y se somete a este recubrimiento electrolítico de zinc por medio de inmersión, este proceso da a la pieza una mayor durabilidad al medio ambiente dando una elevada resistencia contra la corrosión y dándole cierto acabado ( Nos. 20,21 y 22 D.G.F ).

Posterior del galvanizado el material es amarrado nuevamente para colocarlo sobre tarimas y que proceda a ser almacenado (Nos 23 y 24 D.G.F).

El almacenamiento de las piezas es correcto por medio de tarimas sin que exista ningun problema al manejarlo o en la localización de las piezas ya terminadas por lo cual los embarques se llevan a cabo sin alguna problemática mayor.

Una vez ya descrito el proceso de las jaulas que es el concerniente a el alambre describamos el proceso de los accesorios de lámina galvanizada.

La materia prima llega en lámina y se descarga en los espacios libres que existan de preferencia en los espacios próximos a las mesas de corte de lámina, luego las láminas se van subiendo manualmente a dichas mesas para cortarse longitudinalmente tomando en cuenta que pasan de la mesa de corte de la izquierda a la mesa de corte de la derecha y una vez que están cortadas las láminas en tiras a un ancho especificado hay que transportarlas a las dobladoras para que se procesen y se obtengan los perfiles de distintos equipos, existen unas tiras sobrantes de el recortado, las cuales pasan a una mesa a cortarse y posteriormente a un troquel para formar un implemento.

Se puede observar en el plano de distribución que el manejo de material que se tiene es complejo y se realizan múltiples cruces.

Los supervisores de producción no desempeñan adecuadamente su labor en parte a la mala distribución de planta debido a los recorridos que tienen que realizar a través de los supuestos pasillos con que se cuentan además no tienen una visión completa

de toda el área, debido a la existencia de una pared en medio de la fábrica separándola en 2 partes; no existe ninguna metodología de control de producción, tan solo un reporte de la cantidad de piezas producidas por máquina y una concentración de estos reportes por cada turno para así estimar que se vayan completando los pedidos, se carece totalmente de órdenes de producción y de un seguimiento durante el proceso de los pedidos la información de las piezas que se necesitan producir se maneja informalmente en una hoja de cuaderno escrita a mano y así el supervisor aboca a mayor cantidad de obreros a realizar el número de piezas que más se necesitan sin saber éste la situación de los pedidos y la producción total.

Existe material apilado que se encuentra incompleto en su ciclo de producción y sufre deterioro, el alambre por la humedad del medio ambiente es propenso a oxidarse y la soldadura se debilita y provoca que el galvanizado de estas piezas oxidadas no sea óptimo; también estas piezas al estar apiladas se caen y se doblan afectando la calidad lo cual será causa de problemas en la instalación de las jaulas.

En lo que respecta a la compra de materia prima se realiza una explosión de materiales en base a una descripción que se tiene de cada una de las piezas en la cual se tiene la longitud, el calibre y la cantidad de varillas que se necesitan para formar alguna pieza, la solicitud de compra es completamente informal.

En el plano de movimientos se puede observar claramente los cruces

que existen y en los cuales se encuentra envuelto el manejo de materiales siendo esta causa directa de la ordenación física de la maquinaria la cual muestra que no se contemplaron los dobles recorridos, la falta de secuencia y las rutas sin sentido correcto, dejando a las personas que mueven el material restringidas al tener que realizar el transporte de materiales por estos caminos complejos.

Como ya se mencionó existe material que se ha quedado a la mitad de su proceso ocupando espacios del piso de producción, como se sabe se trabaja con alambre y lámina, esto ocasiona múltiples accidentes debido a que estos materiales son punzo-cortantes y durante el paso constante del personal se suceden estos incidentes teniéndose como consecuencia un índice de accidentabilidad muy alto afectando gravemente la seguridad industrial de la planta con sus repercusiones administrativas. Así como al estar en desacomodo la maquinaria y al existir acumulación de material a mitad de proceso, materia prima y producto terminado en el piso de producción, y agregando a esto una deteriorada seguridad industrial, tenemos también un gran descuido en la limpieza y una ausencia de higiene.

En el plano de movimientos detectamos el excesivo manejo de materiales al tener que llevar materiales en trayectos largos dejando y colocando piezas en las distintas áreas sin ninguna economía de movimientos y utilizando mano de obra en forma inadecuada puesto que para llevar material de un lugar a otro y estando alejados entre si estos departamentos se necesita utilizar

varias personas exclusivamente para realizar el transporte de la producción en lugar de aprovechar estas personas en otras actividades que enriquezcan el proceso productivo, no se puede utilizar medios de transporte con ruedas por la inexistencia de pasillos adecuados y por estar la tubería de recirculación sobre el piso de producción.

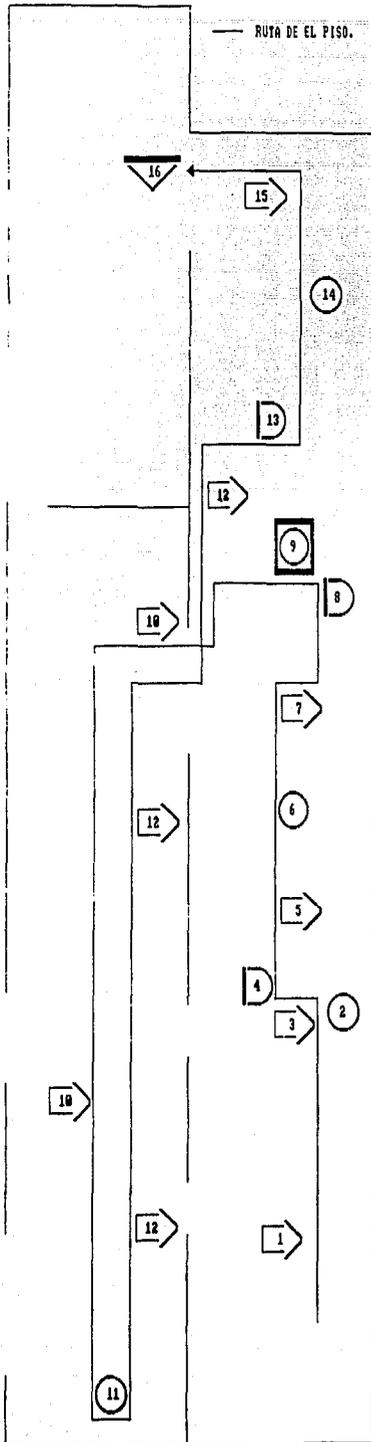
En el diagrama de flujo se describe paso a paso todas las operaciones que se realizan desde que se recibe la materia prima hasta que se almacena el producto terminado. La parte del diagrama en que se indican simultáneos los procesos de enderezado y punteado se trata acerca de la máquina automática.

En el diagrama general de flujo al igual que en el plano de distribución de planta y en el plano general de movimiento de materiales se muestra la ineficiencia de la distribución de planta y sus múltiples consecuencias.

## **I.2 ANALISIS CUANTITATIVO DE SITUACIONES CRITICAS.**

Después de la descripción del proceso se presenta a continuación una evaluación cuantitativa del proceso en casos críticos:

PIEZA: PISO DE POSTURA.



No	ORIGEN	DESTINO	SIMBOLO	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	ALMACEN MATERIA PRIMA	ENDEREZADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE EN ROLLOS A LAS ENDEREZADORAS.	15 mts.
2	ENDEREZADORAS		○	ENDEREZADO.	
3	ENDEREZADORAS	ESTANTE DE ALAMBRE ENDEREZADO	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO AL ESTANTE.	5 mts.
4	ESTANTE		D	ESPERA DE ALAMBRE ENDEREZADO.	
5	ESTANTE	PUNTEADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO A LAS PUNTEADORAS.	16 mts.
6	PUNTEADORAS		○	PUNTEO. PUNTEADOR.	
7	PUNTEADORAS	RECORTADORAS	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS PUNTEADAS A LAS RECORTADORAS PERSONAL VARIOS.	3 mts.
8	RECORTADORAS		D	ESPERA DE PIEZAS PUNTEADAS PARA SER RECORTADAS.	
9	RECORTADORAS		⊙	RECORTADO DE PIEZAS PUNTEADAS INSPECCION DE PUNTEO Y RECORTE. RECORTADOR.	
10	RECORTADORAS	TROQUELADORA	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS RECORTADA A LA TROQUELADORA. PERSONAL VARIOS.	48 mts.
11	TROQUELADO		○	TROQUELADO	
12	TROQUELADO	GALVANIZADO	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS TROQUELADAS PERSONAL VARIOS.	47 mts.
13	SALAS DE GALVANIZADO.		D	PIEZAS EN ESPERA DE SER GALVANIZADO.	
14	SALAS DE GALVANIZADO.		○	GALVANIZADO DE PIEZAS. GALVANIZADORES.	
15	SALAS DE GALVANIZADO.	ALMACEN	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS GALVANIZADAS A EL ALMACEN. ALMACENISTAS	18 mts.
16	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.		∇	ALMACENAMIENTO.	

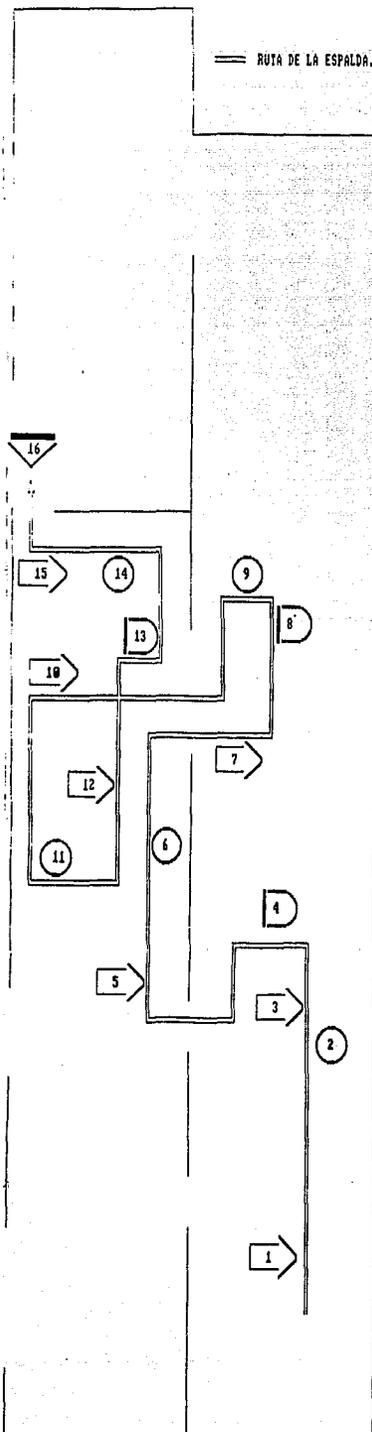
OPERACIONES 4    DEMORAS 3  
 ACT. COMBINADOS 1    CRUCES 1  
 TRANSPORTES 7

TOTAL DE DISTANCIA 144 mts.

## HOJA DE RUTA DEL PROCESO ACTUAL.

PIEZA: ESPALDA DE POSTURA.

RUTA DE LA ESPALDA.



Nº	ORIGEN	DESTINO	SIMBOLO	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	ALMACEN MATERIA FINA	ENDEREZADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE EN ROLLOS A LAS ENDEREZADORAS.	15 mts.
2	ENDEREZADORAS		○	ENDEREZADO.	
3	ENDEREZADORAS	ESTANTE DE ALAMBRE ENDEREZADO	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO AL ESTANTE.	5 mt.
4	ESTANTE		D	ESPERA DE ALAMBRE ENDEREZADO.	
5	ESTANTE	PUNTEADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO A LAS PUNTEADORAS.	20 mts.
6	PUNTEADORAS		○	PUNTEO.	
7	PUNTEADORAS	RECORTADORAS	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS PUNTEADAS A LAS RECORTADORAS	23 mts.
8	RECORTADORAS		D	ESPERA DE PIEZAS PUNTEADAS PARA SER RECORTADAS.	
9	RECORTADORAS		◻	RECORTADO DE PIEZAS PUNTEADAS. INSPECCION DE PUNTEO Y RECORTE.	
10	RECORTADORAS	DOBLADORA	➡	TRANSPORTE DE PIEZA RECORTADA A LA DOBLADORA.	29 mts.
11	DOBLADORA		○	DOBLADO	
12	DOBLADO	GALVANIZADO	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS DOBLADAS	15 mts.
13	SALAS DE GALVANIZADO.		D	PIEZAS EN ESPERA DE SER GALVANIZADO.	
14	SALAS DE GALVANIZADO.		○	GALVANIZADO DE PIEZAS.	
15	SALAS DE GALVANIZADO.	ALMACEN	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS GALVANIZADAS A EL ALMACEN.	5 mts.
16	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.		▽	ALMACENAMIENTO.	

OPERACIONES 4 DEMORAS 3

ACT. COMBINADAS 1 CRUCES 1

TRANSPORTES 7

TOTAL DE DISTANCIA 112 mts.

EVALUACION CUANTITATIVA DE LA SITUACION ACTUAL EN METROS.

	3	6	8	9	13	15	12	18 Y 11
3	-	100	0	0	0	0	0	0
6		-	80	0	0	0	0	0
8			-	100	0	0	0	0
9				-	0	30	40	0
13					-	25	30	0
15						-	0	55
12							-	70
18 Y 11								-

INTENSIDAD  
DE  
VIAJES DIARIOS.

	3	6	8	9	13	15	12	18 Y 11
3	-	3.5	0	0	0	0	0	0
6		-	6	0	0	0	0	0
8			-	6	0	0	0	0
9				-	0	45	24	0
13					-	7	25	0
15						-	0	47
12							-	15
18 Y 11								-

DISTANCIA  
ENTRE  
DEPARTAMENTOS

	3	6	8	9	13	15	12	18 Y 11
3	-	350	0	0	0	0	0	0
6		-	480	0	0	0	0	0
8			-	600	0	0	0	0
9				-	0	1350	960	0
13					-	175	750	0
15						-	0	2585
12							-	1850
18 Y 11								-

Σ T O T A L

8,300 mts.

### I.3 CONCLUSIONES DE LA SITUACION ACTUAL.

Al contar con información descriptiva y técnica de la situación actual de la distribución de planta se enunciará la información a manera de incisos.

- En el plano de distribución de planta se puede apreciar que se encuentra una pared justo a la mitad del área de producción y que impide una adecuada visión de dicha área, también se puede observar que el espacio que se encuentra en medio de las máquinas punteadoras se está desperdiciando por ser espacio muerto. ( Ver Figura , pag. <sup>42</sup> ~~47~~ ).
- No existen pasillos por los cuales se pueda tener un adecuado manejo de materiales, sino laberintos con falta de amplitud y longitud predeterminada.
- Se carece de una secuencia lógica entre las áreas, no existe una conciencia de orden de forma que las áreas estén seguidas entre sí desde el inicio hasta el final de la manufactura.
- Todos los espacios que se ven vacíos en el plano de distribución de planta están ocupados por material que se ha quedado a mitad de proceso, como por ejemplo el área que esta frente a las mesas de las dobladoras está ocupado por accesorios sin acomodo alguno siendo esto producto terminado.

██████ BARDON.

- Se cuenta con 1515 metros cuadrados del área total los cuales se encuentran repartidos de la siguiente manera:

- + 1396 metros cuadrados de piso de producción.
- + 300 metros cuadrados de almacén de producto terminado y varios.
- + 119 metros cuadrados de almacén de alambre.
- + 5 metros cuadrados de mesas de control de calidad.

Tras haber observado y descrito la problemática actual causada por la actual distribución de planta, enlistemos los problemas.

1.- La inexistencia de secuencia entre áreas de producción.

Las áreas se encuentran ubicadas sin un orden adecuado prescindiendo de proximidad.

2.- La carencia de espacios adecuados.

La falta de pasillos y el acomodo de máquinas que abarca mucho espacio.

3.- El excesivo manejo de materiales.

Por la desordenada ubicación de las áreas productivas el material en proceso tiene que ser llevado por rutas absurdas, teniendo múltiples recorridos.

#### 4.- Mala supervisión.

El tener falta de visión por existir una barda al centro o por estar material apilado por todas partes entorpece las actividades de control.

La inexistencia de líneas de producción limitan una apreciación adecuada de el proceso de producción e impiden el poder realizar tramos de control.

#### 5.- Deterioro de el material.

El estar el material apilado y mucho tiempo en proceso lo hace propenso a que se oxide, a que se caiga y en algunas ocasiones hasta que se tenga que pasar sobre este por estar obstaculizando la circulación.

#### 6.- Utilización inadecuada de mano de obra.

Se está enfocando gran parte de la fuerza de la mano de obra indirecta para el acarreo de materiales entre las desarticuladas áreas de producción, siendo que se le puede orientar a una gran diversidad de actividades que apoyen a la producción y que en determinado momento se puedan crear puestos que incrementen la productividad o sustituyan puestos por ausencia de cualquier trabajador.

**7.- Deterioro y descuido en la higiene y seguridad.**

Las rutas en forma de laberintos y el material estorbando el paso propicia que el índice de accidentabilidad el aseo y la higiene en las áreas de producción no sean adecuados.

Como se ha podido observar la situación actual de la planta nos muestra que es de primera necesidad una redistribución de planta para poder trabajar de mejor manera y alcanzar metas ya establecidas y poder tener nuevos planes.

## CAPITULO V.

### SITUACION PROPUESTA.

Para adentrarnos en el trabajo real examinemos el modo de abordarlo, cosa de gran importancia, puesto que cada problema de distribución es diferente a los demás y ni la experiencia ni la teoría por si solas pueden conducirnos a la mejor distribución.

## II.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS EN LA SITUACIÓN PROPUESTA.

En ocasiones nos sorprendemos como muchas distribuciones potencialmente buenas se han hechado a perder. La principal culpa es quien las proyecta. Puede incurrir en la equivocación de dar demasiados detalles por conocidos y pasar por alto muchas características vitales, puede perderse en pequeñeces y no en obtener datos adecuados, puede convencerse que su distribución es la mejor y la única y no tomarse la molestia de hacer que los departamentos de operación la aprueben.

Para adentrarse en un trabajo real se debe PLANEAR como abordarlo, cosa de gran importancia, puesto que un problema de distribución es diferente a los demás, y ni la experiencia ni la teoría por sí solas pueden conducirnos a la mejor distribución. El modo de enfrentarnos a él, deberá ser científico o de ingeniería. Los ingenieros saben perfectamente que la ciencia implica un análisis objetivo con cálculos basados en verdades o hechos reales.

Existen diferentes técnicas para una distribución de planta en las cuales se realiza el diseño; estos métodos involucran criterios cualitativos y/o cuantitativos.

Para el presente trabajo se escogió el método de la matriz el cual se basa en criterios cuantitativos como es la minimización de las distancias entre los departamentos que se enfoca directamente en la disminución de los tiempos de los recorridos, el manejo de materiales y agilizar el proceso productivo.

Al querer modificar cualquier sistema se tienen ciertas restricciones las cuales nos encuadran en un espacio en el cual tenemos que movernos.

A continuación describiremos las limitantes con que nos encontramos en la redistribución de planta.

1.- La superficie de la planta no se puede incrementar.

Los terrenos colindantes no pueden ser abarcados por estar ya ocupados.

2.- Las salas de galvanizado se deben mover.

La sala No.1 de galvanizado posee 16 tinas; teniendo 10 de galvanizado, 1 de desengrase, 1 de decapado, 1 de tropicalizado y estas últimas tres con sus respectivas tinas para enjuague, cada tina posee una capacidad de 3,000 litros, lo que en total serían 48,000 litros; de este total 39,000 litros son una mezcla de agua con adiciones de productos químicos inherentes a el proceso de galvanizado y los restantes 9,000 litros son de agua de enjuague.

La sala No.2 de galvanizado posee 18 tinas; contando con 12 de galvanizado, 1 de desengrase, 1 de decapado, 1 de tropicalizado y estas últimas tres con sus respectivas tinas de enjuague, cada tina posee una capacidad de 3,000 litros lo que en total serían 54,000 litros, de este total; de este total 45,000 litros son de

una mezcla ya mencionada en la sala No. 1 y 9,000 litros restantes son de agua de agua.

Si sumamos la sala No.1 y la sala No.2 totalizaremos 84,000 litros de mezcla de soluciones químicas y 18,000 de agua simple.

El intentar reubicar las dos salas o tan solo una implica un elevado costo, debido a el dasalojo de las soluciones que es un gran volumen, por otro lado las tinas que contienen a el líquido son de calibre 12 haciéndolas muy pesadas y habría que seccionarlas para despues volver a ensamblarlas.

Basados en los elementos anteriormente expuestos nos hace concluir que las salas de galvanizado no se pueden reubicar.

3.- La máquina automática no puede moverse.

Esta máquina es de manufactura española y fue trasladada de su lugar de origen siendo instalada por técnicos oriundos de ese país. Dicha empresa no cuenta con representantes aquí en la República Mexicana y esto nos limita la capacidad de colocar en otra posición esta máquina.

Todos los elementos mencionados al comienzo de este capítulo nos muestra las limitantes que existen respecto a una redistribución de maquinaria.

Con esta información ya se puede trabajar con la redistribución de la planta.

Ya reunidos datos específicos de la situación actual podemos proseguir a realizar una proposición sustentada en el conocimiento concreto de la situación actual. A continuación se presenta la Distribución de Planta Propuesta que se ilustra en la figura de la página 51, y las que serán descritas en seguida.

Para ubicar los comentarios en los planos se manejará la siguiente nomenclatura:

D.P.P.                   Plano de distribución de planta propuesta.

D.G.F.                   Diagrama general de flujo.

El diseño de la reubicación de la maquinaria se realizó para encontrar un acomodo homogéneo en el cual se puedan desarrollar las actividades de forma eficaz. La Distribución de Planta Propuesta cuenta con dos líneas de producción definidas, la primera línea es para la producción de partes de alambre y la segunda es para la producción accesorios de lámina.

Para la primera línea se dispuso que la maquinaria que la iba a formar fuera en línea recta desde su principio hasta su fin, es decir desde las enderezadoras hasta el galvanizado ( Nos. 3, 10, 11 D.P.P. ) y en el último proceso esta línea se divide en dos salas de galvanizado.

En lo relativo a la segunda línea que es la de lámina, que como ya se sabe es donde manufacturar los accesorios de la jaula se acomodó la maquinaria próxima y ordenadamente entre sí según el proceso y se creó un área exclusiva donde colocar las tarimas con la materia prima. Al pensar en una línea de producción se diseñó

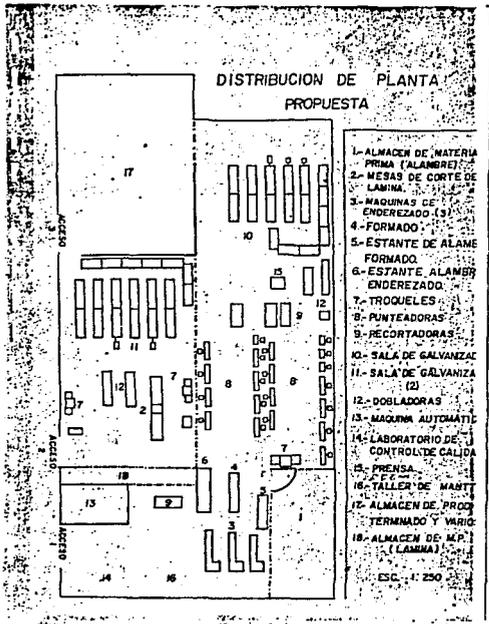
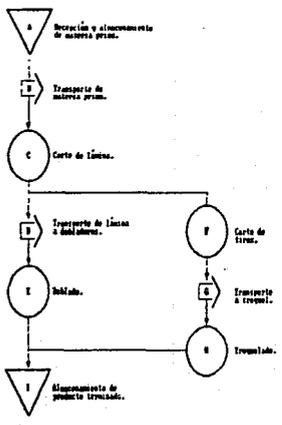


DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES.  
(Lamina)



RECEPCION DE EL FLUJO DE MATERIALES PUNTEADO.

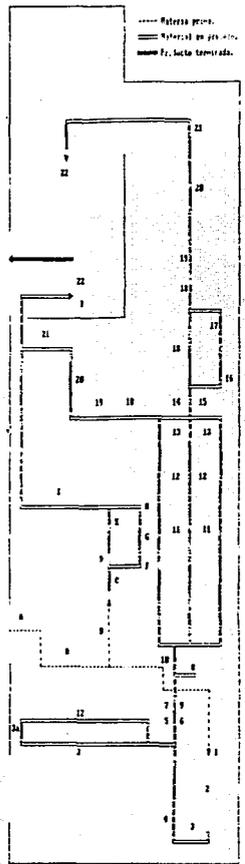
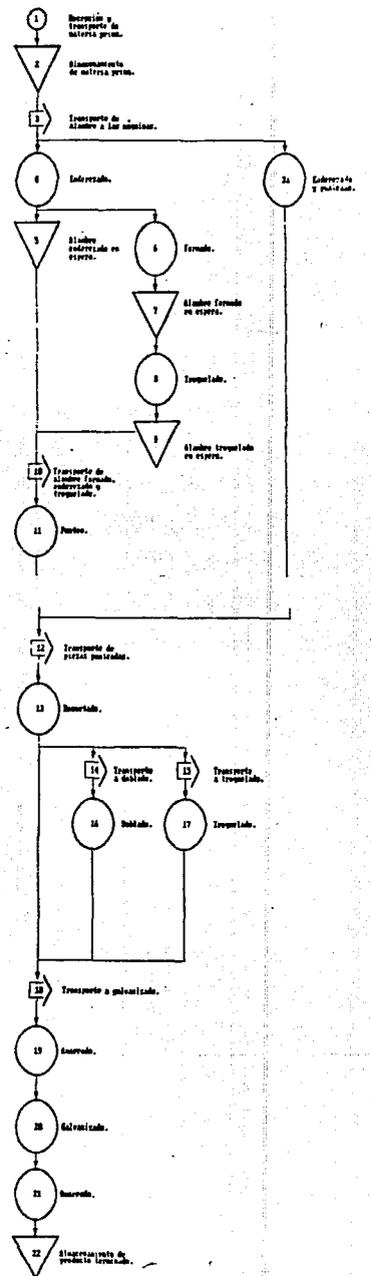


DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES



de manera que si en el proceso existen procesos consecutivos las áreas donde se realizan estas operaciones esten seguidas también. En lo que respecta a la producción de la jaula, que es por partes como ya se sabe en primera instancia tenemos la recepción de materiales que como ya se describió llega en rollos, como podemos ver en la D.P.P. existen pasillos lo suficientemente amplios para la circulación de un montacargas en su modelo mas compacto en el que el operador va caminando y conduciendo el montacargas, una vez contando con este medio de manejo de materiales se toman los rollos por el acceso # 2 y los dirige hasta el almacén de alambre ( No. 1 D.P.P. y No. 1 D.G.F. ), de esta manera la recepción y transporte de materia prima se ve agilizado notoriamente optimizando tiempo y recursos humanos. Una vez almacenados los rollos de alambre se sigue teniendo dos destinos, las enderezadoras y la máquina automática ( No. 2 y 3 D.G.F. ). Para cargar las enderezadoras se abre una puerta en el almacén de alambre cercana a la parte trasera de las enderezadoras para no tener que realizar un recorrido largo y facilitar la parte de la maniobra de enderezado ( No. 4 D.G.F. ). Es claro que las enderezadoras fueron reubicadas de manera que " apuntan " hacia su destino final dándole inicio a la línea de producción ( No. 3 D.P.P. ). Una vez enderezado el alambre a las medidas necesarias es transportado a el estante de alambre enderezado ( No. 6 D.P.P. ). De ahí algunas varillas pasarán al formado y/o al troquelado para después estas varillas procesadas pasen a espera en los estantes de alambre formado para esperar el siguiente proceso ( Nos. 4,5,7 D.P.P. ) ( Nos. 5,6,7,8,9, D.G.F. ). Hay que observar ahora como

están las máquinas enderezadoras los estantes y la troqueladora alineados entre sí de manera que existen pasillos predeterminados para que el transporte de las varillas entre estos procesos se pueda llevar a cabo comodamente. Los troqueles ahora tienen en ambos lados una mesa apropiada para realizar esta operación y que se haga de una mejor manera para poder obtener el aprovechamiento óptimo, ahora con estas mesas se puede colocar el material fácilmente por los obreros de abastecimiento para que el troquelador lo tome y lo coloque en la otra mesa y lo lleven a su estante indicado.

Ya teniendo alambre enderezado, formado y troquelado lo pasan a las punteadoras el personal que se ha designado para el abastecimiento de materiales según las indicaciones de el supervisor; al llegar los punteadores a su lugar y ya tener material, se dedican exclusivamente a su labor eliminando así los tiempos muertos en el transporte de el material ( Nos. 10 y 11 D.F.M. ). Las punteadoras han sido reacomodadas en forma lineal, ( No. 8 D.P.P. ), en este punto donde se forman propiamente las partes de la jaula, como se comentó en el punto anterior, se sabe que la distancia menor entre dos puntos es la de una línea recta, en base a este concepto y para reducir las distancias se determinó el arreglo de este departamento buscando que las distancias interdepartamentales sean recorridas también en trayectorias rectas; por parte de el mejor aprovechamiento de área se ubicaron punteadoras pegadas a la pared para evitar espacios muertos o reducirlos a lo mínimo y punteadoras que compartieran espalda unas con otras ( No. 8 D.P.P. ), hay punteadoras que

comparten espaldas con algunas maquinas de la línea de lámina ( No. 7 y 8 D.P.P. ), cuando los punteadores estén trabajando debido a el acomodo de las punteadoras van a estar ellos compartiendo espaldas, de manera que cuando pase el personal de varios recogiendo material punteado para llevarlo a recortado, tendrá una gran facilidad de ir tomando la producción y transportarla por los pasillos ayudando a realizar el flujo de manufactura con gran sencillez, es decir que el trabajo que va realizando cada punteador y va poniendo detrás de la línea imaginaria donde se encuentra parado va siendo recogida por una de las personas encargadas de el abastecimiento de materiales por medio de una carretilla.

Después de el proceso de punteo la operación siguiente es la de recortado como ya se comentó, las recortadoras al igual que las máquinas que se mencionaron antes se cambiaron de posición de forma que siguieran la misma idea que las punteadoras continuando la forma lineal, compartiendo espaldas, eliminando espacios muertos y por parte de los que transportan el material deben de colocar las bases con el material punteado en el lado próximo a las punteadoras para que al ser recortado pasa al otro lado de la recortadora cercano a las dobladoras. Aquí podemos observar un cambio pronunciado puesto que ya no hay que pasar de una sala a otra de punteo a recortado sino que todo se maneja en la misma nave. ( No. 9 D.P.P. y Nos. 12 y 13 D.F.M. ). La capacidad de recortado es mayor a la capacidad de punteo, no teniendo entonces problemas de material de colas espera.

Basándonos en el D.F.M. después de la operación de recortado siguen las operaciones de doblado y troquelado con sus respectivos transportes, en D.P.P. podemos observar como las máquinas dobladoras y la troqueladora están seguidas entre sí al igual que con la troqueladora eliminando así los largos recorridos. Si una pieza o lote de producción va posterior de recortado a galvanizarse se direcciona hacia alguna de las dos salas según sea los requerimientos de producción ( Nos. 9,12,15,10,11 D.P.P. ). Si la pieza necesita seguido de el recortado ser troquelado se transporta hacia la troqueladora y luego a el galvanizado; en el caso que posterior al desvaste sea necesario plegarla se le transporta a la dobladora y en seguida a el galvanizado.

Como se dijo en el paso de galvanizado para el almacén no existe problemática mayor.

En lo que respecta a la producción de la máquina automática después de el punteo y el enderezado existe una máquina recortadora que desvasta la producción que va saliendo de la máquina automática para después sea transportada a la dobladora o a la troqueladora y posteriormente ser galvanizado y almacenado, siguiendo una sola línea y no andar realizando recorridos absurdos con distancias excesivas.

Una vez descrito el flujo de el proceso de la línea de alambre por la Distribución de Planta Propuesta pasemos a la descripción de la línea de lámina.

La recepción de la lámina también es por el acceso 3 y se recibe con ayuda de el montacargas depositando la lámina en el sitio donde hay un espacio exclusivo y adecuado para el almacenamiento de lámina en tarimas por diferentes calibres ( No. 18 D.P.P. ) según se necesite el calibre se mueve la tarima por medio de el montacargas y se coloca sobre la mesa en un solo paso para después cortar las lámina longitudinalmente este corte es de la mesas próxima a la máquina automática hacia la otra, ya cortadas las láminas en tiras se pasan a la mesa que se encuentra frente a la dobladora, ésta se coloco próxima para que el traslado de las tiras sea sencillo y corto, una vez las tiras en la mesa de la dobladora se sigue a realizar los pliegues según sea el perfil para una vez que estén terminados los accesorios se vayan colocando en tarimas y sean transportados hacia el almacén por un camino con espacio adecuado ( Ver D.F.M. lámina ).

Los sobrantes de las tiras de la lámina cortada se pasan a una guillotina para cortarse en tramos que después pasarán a ser formados según se requieran a la troqueladora que se encuentra situuada cerca de la guillotina con sus dos mesas la primera para colocar los tramos de lámina cortados y la segunda para colocar los accesorios ya formados que se depositaran en cajas para proceder a ser almacenados. ( Ver F, G, H, I D.F.M. lámina y No. 7 D.P.P. ). Anteriormente la distribución de las máquinas para la producción de la lámina no tenía ningún orden o forma, entonces se diseño de manera de agrupar la maquinaria en forma adecuado evitando dobles recorridos que incrementen las distancias recorridas formando una línea de producción.

Con la descripción que se ha dado y con la ayuda de los planos de Distribución de Planta Propuesta y de Movimientos podemos ver que la manufactura se realiza con un flujo adecuado por medio de pasillos y con los procesos adecuadamente separados, esto ayuda directamente que los supervisores puedan desempeñar su trabajo adecuadamente además es importante mencionar que la barda que existía se eliminó teniendo una mayor y mejor visión de toda la planta. De esta manera que se le facilita el trabajo a el supervisor evitándole los constantes viajes con recorridos absurdos.

Se puede implantar con mas facilidad un sistema de control de la producción por medio de órdenes de producción y un registro de éstas para que de esta manera pueda realizar un balance de máquina basado en los avances y necesidades de los pedidos y exista una comunicación entre los supervisores de los distintos turnos y así el manejo administrativo sea mas eficiente y confiable, esto se puede lograr debido a que los supervisores tienen mayor tiempo y mejor visión de la planta.

Al tener un seguimiento adecuado de las órdenes de producción no se detendrá ninguna a mitad de proceso quedando el material rezagado apilándose por varios partes de las fábricas, al no existir esta situación el material no se deteriorará en lo que ya mencionamos, oxidación que afecta a la soldadura y a el galvanizado, ni sufrirá caídas ni dobleces evitando problemas en las instalaciones de las jaulas.

Los requerimientos de compras se pueden calcular con mayor precisión al planear las entregas de los pedidos por el flujo que vayan a tener las órdenes de producción auxiliados por las hojas en las cuales se realiza las explosiones de materiales y la tareas que se tienen asignadas en los diferentes procesos. Pudiendo entonces establecer una plan de requerimiento de materiales.

La situación de el material que se encontraba a mitad de proceso o la materia prima que se colocaba sin un orden determinado causando un alto índice de accidentes ha quedado solucionada en la determinación de áreas y flujo continuo de inicio a fin de cualquier pieza. A la vez con una imagen de orden en la maquinaria y evitando rincones se puede realizar con mayor facilidad el aseo de la planta y consientizar a un mayor orden y limpieza obteniendo mejoría en la higiene; todo lo anterior se reflejará positivamente en lo administrativo al no tener problemas con las inspecciones.

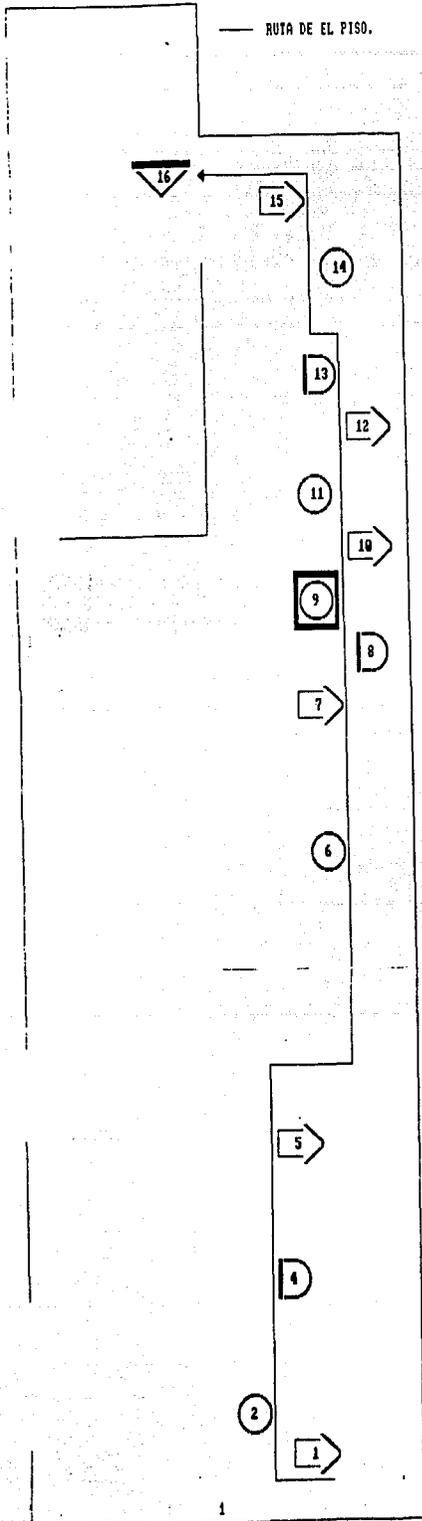
En el Plano de Movimientos de la distribución de planta propuesta se puede observar como el manejo de materiales se reduce considerablemente así como las distancias interdepartamentales son cortas economizando movimientos y haciendo los transportes con equipo y personal determinado, la tubería que limitaba el uso de equipo rodado ha sido recolocada. El diagrama de proceso se conserva puesto que la fabricación es la misma solo que en forma óptima.

## II.2 ANALISIS CUANTITATIVO DE SITUACIONES CRITICAS .

Se retoman en este capítulo las mismas dos situaciones críticas que en el capítulo anterior. Ahora en las figuras que se muestran en la página 51 podemos apreciar un ordenamiento lineal con trayectorias libres de cruces, un secuenciamiento adecuado entre las áreas y una idea en general premeditada de como debe fluir eficazmente el proceso para evitar dobles recorridos y excesivo manejo de materiales. Entonces se tiene una proposición con un orden específico soportado técnicamente teniendo por lo tanto una completa SITUACION PROPUESTA.

HOJA DE RUTA DEL PROCESO PROPUESTA.

PIEZA: PISO DE POSTURA.

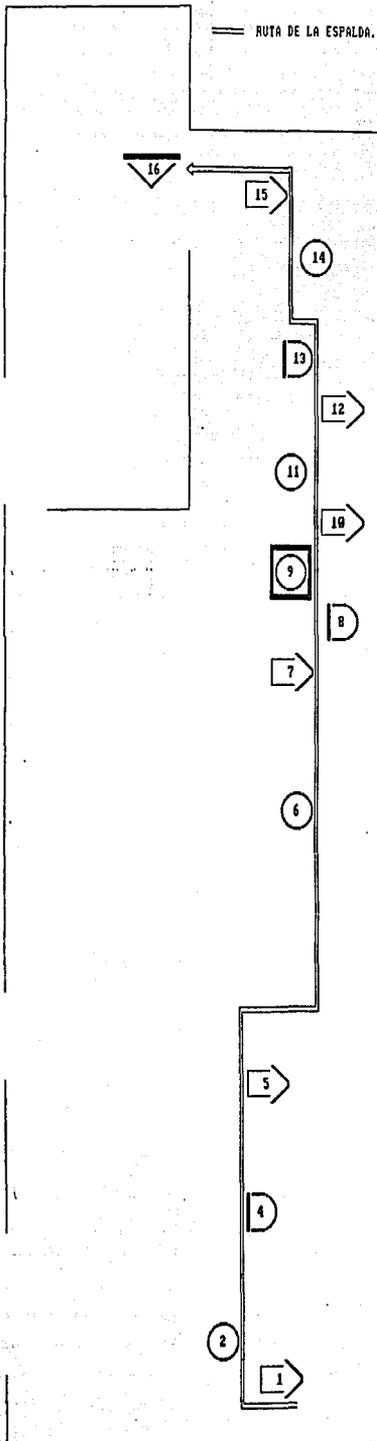


No	ORIGEN	DESTINO	SIMBOLO	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	ALMACEN MATERIA PRIMA	ENDEREZADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE EN ROLLOS A LAS ENDEREZADORAS. ENDEREZADOR.	9 mts.
2	ENDEREZADORAS		○	ENDEREZADO.	
3	ENDEREZADORAS	ESTANTE DE ALAMBRE ENDEREZADO	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO AL ESTANTE.	7 mt.
4	ESTANTE		D	ESPERA DE ALAMBRE ENDEREZADO.	
5	ESTANTE	PUNTEADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO A LAS PUNTEADORAS. PUNTEADOR.	19 mts.
6	PUNTEADORAS		○	PUNTEO. PUNTEADOR.	
7	PUNTEADORAS	RECORTADORAS	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS PUNTEADAS A LAS RECORTADORAS PERSONAL VARIOS.	4 mts.
8	RECORTADORAS		D	ESPERA DE PIEZAS PUNTEADAS PARA SER RECORTADAS.	
9	RECORTADORAS		◻	RECORTADO DE PIEZAS PUNTEADAS. INSPECCION DE PUNTEO Y RECORTE. RECORTADOR.	
10	RECORTADORAS	TROQUELADORA	➡	TRANSPORTE DE PIEZA RECORTADA A LA TROQUELADORA. PERSONAL VARIOS.	5 mts.
11	TROQUELADO		○	TROQUELADO	
12	TROQUELADO	GALVANIZADO	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS TROQUELADAS PERSONAL VARIOS.	5 mts.
13	SALAS DE GALVANIZADO.		D	PIEZAS EN ESPERA DE SER GALVANIZADO.	
14	SALAS DE GALVANIZADO.		○	GALVANIZADO DE PIEZAS. GALVANIZADORES.	
15	SALAS DE GALVANIZADO.	ALMACEN	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS GALVANIZADAS A EL ALMACEN. ALMACENISTAS	10 mts.
16	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.		▽	ALMACENAMIENTO.	

OPERACIONES	4	DEMORAS	3		
ACT. CONDICIONADAS	1	CRUCES	0		
TRANSPORTES	7			TOTAL DE DISTANCIA	59 mts.

PIEZA : ESPALDA.



No	ORIGEN	DESTINO	SIMBOLO	DESCRIPCION	DISTANCIA
1	ALMACEN MATERIA PRIMA	ENDEREZADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE EN ROLLOS A LAS ENDEREZADORAS.	9 mts.
2	ENDEREZADORAS		○	ENDEREZADO.	
3	ENDEREZADORAS	ESTANTE DE ALAMBRE ENDEREZADO	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO AL ESTANTE.	7 mt.
4	ESTANTE		D	ESPERA DE ALAMBRE ENDEREZADO.	
5	ESTANTE	PUNTEADORAS	➡	TRANSPORTE DE ALAMBRE ENDEREZADO A LAS PUNTEADORAS.	19 mts.
6	PUNTEADORAS		○	PUNTEO. PUNTEADOR.	
7	PUNTEADORAS	RECORTADORAS	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS PUNTEADAS A LAS RECORTADORAS	6 mts.
8	RECORTADORAS		D	ESPERA DE PIEZAS PUNTEADAS PARA SER RECORTADAS.	
9	RECORTADORAS		⊗	RECORTADO DE PIEZAS PUNTEADAS. INSPECCION DE PUNTEO Y RECORTE. CORTADOR.	
10	RECORTADORAS	DOBLADORA	➡	TRANSPORTE DE PIEZA RECORTADA A LA DOBLADORA.	18 mts.
11	TROQUELADO		○	DOBLADO	
12	DOBLADO	GALVANIZADO	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS DOBLADAS	8 mts.
13	SALAS DE GALVANIZADO.		D	PIEZAS EN ESPERA DE SER GALVANIZADO.	
14	SALAS DE GALVANIZADO.		○	GALVANIZADO DE PIEZAS. GALVANIZADORES.	
15	SALAS DE GALVANIZADO.	ALMACEN	➡	TRANSPORTE DE PIEZAS GALVANIZADAS A EL ALMACEN.	5 mts.
16	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.		▽	ALMACENAMIENTO.	

OPERACIONES	4	DEMORAS	3		
ACT. COMBINADAS	1	CRUCES	0		
TRANSPORTES	7			TOTAL DE DISTANCIA	64 mts.

EVALUACION CUANTITATIVA DE LA SITUACION PROPUESTA  
EN METROS.

	3	6	8	9	13	15	12	10 Y 11
3	-	100	0	0	0	0	0	0
6		-	40	0	0	0	0	0
8			-	50	0	0	0	0
9				-	0	15	20	0
13					-	10	15	0
15						-	0	30
12							-	35
10 Y 11								-

INTENSIDAD  
DE  
VIAJES DIARIOS.

	3	6	8	9	13	15	12	10 Y 11
3	-	4	0	0	0	0	0	0
6		-	15	0	0	0	0	0
8			-	7	0	0	0	0
9				-	0	15	4	0
13					-	43	48	0
15						-	0	3
12							-	0
10 Y 11								-

DISTANCIA  
ENTRE  
DEPARTAMENTOS

	3	6	8	9	13	15	12	10 Y 11
3	-	400	0	0	0	0	0	0
6		-	600	0	0	0	0	0
8			-	350	0	0	0	0
9				-	0	225	80	0
13					-	430	720	0
15						-	0	150
12							-	280
10 Y 11								-

TOTAL

3,235 mts.

En este estudio se analiza la forma de como construir una Distribución de Planta para un flujo de el proceso productivo. De manera que las máquinas se ubicaron tomando en cuenta criterios cuantitativos y cualitativos proponiendo así la situación mas favorable para un proceso en líneas. Los dos casos que se analizaron son los mas representativos puesto que son los que muestran la clara necesidad de aproximar las áreas.

En el caso de el piso lleva el troquelado que antes hacia atravesar a lo largo toda la planta y en el caso de la espalda en el que se tenía que recorrer la fábrica a lo ancho. Ahora con ésta Propuesta los recorridos son mínimos y la manufactura de todas las demás piezas se realizará eficazmente.

### II.3 CONCLUSIONES DE LA SITUACION PROPUESTA.

Ya teniendo la descripción de el proceso con la propuesta y soportada en un estudio técnico a continuación podemos enunciar la situación propuesta:

- En el plano de distribución de planta propuesta podemos observar que la pared al ser removida de forma que se puede observar el área de producción en mejor manera, así como apreciar que al tener bien acomodadas las máquinas de punteo de disminuyen los espacios muertos sin tener desperdicio de la superficie ( Ver fig. 3.1, pag. 65 ).

- Se tienen pasillos para poder realizar el transporte de materiales adecuadamente.

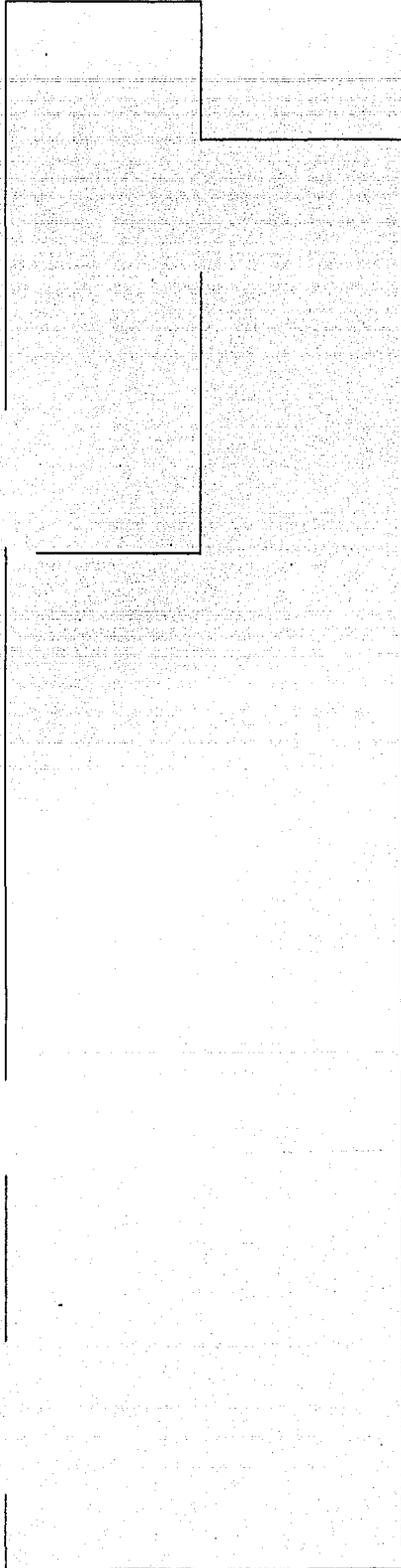
- Ahora la ubicación de las áreas es acorde a la secuencia entre las operaciones desde el principio hasta el término de la manufactura.

- Los espacios muertos se utilizaron para la reubicación de la maquinaria.

- Se cuenta con los mismo 1515 metros cuadrados de el área total distribuidos de la misma manera pero con los reacomodos ya descritos:

2

+ 1376 metros de piso de producción.



- + 300 metros<sup>2</sup> de almacén de producto terminado y varios.
- + 119 metros<sup>2</sup> de almacén de alambre.
- + 5 metros<sup>2</sup> de mesas de control de calidad.

Contando con haber enunciado las mejoras de la situación propuesta enlistemos los beneficios.

1.- Congruencia de áreas respecto a las operaciones.

Las áreas de proceso se sitúan con la proximidad correcta.

2.- Aprovechamiento óptimo de el área productiva.

El diseño de la distribución de planta propuesta proporciona pasillos y las maquinas repartidas en forma homogénea.

3.- Preciso manejo de materiales.

Al estar los departamentos próximos entre si el material va viajando por las estaciones de trabajo siguiendo una ruta adecuada sin tener que realizar dobles recorridos.

4.- Supervisión adecuada.

El ordenamiento propuesto permite realizar a los supervisores su trabajo correctamente permitiéndole darse tiempo para mejorar o corregir actividades.

5.- Material sin deterioro.

Al ser manufacturadas las partes sin tener que detenerse hasta el almacén de producto terminado impide que estas se dañen.

6.- Uso adecuado de la mano de obra.

Teniendo claras las rutas se delimitan las actividades y el número de personas para mover el material.

7.- Se mantiene la higiene y la seguridad.

Al tener los espacios ordenados es mas fácil mantener la limpieza y no teniendo material punzocortante apilado en lugares de flujo constante se mantiene una seguridad industrial.

Tras haber explicado y mostrado la situación propuesta podemos saber con que contábamos y con que contamos, ahora podemos explicar de que manera se va a realizar el cambio y posteriormente evaluarlo.

## CAPITULO III.

### IMPLANTACION DE LA SOLUCION.

El cambio de una situación actual a una a una propuesta se debe dar agilmente causando las mínimas alteraciones posibles.

Ya que se cuenta con una Distribución de Planta Propuesta que nos ayudará a alcanzar adecuadamente las metas propuestas tenemos que realizar esta reubicación por medios eficaces.

Como podemos apreciar en la D.P.P. existen varios sitios en los cuales están colocados materiales en proceso y materia prima. En la D.P.P. estos huecos ocupados por material en negro en la D.P.A. son ocupados por la maquinaria, luego entonces debemos resolver cómo mover estos materiales para poder situar conforme a el diseño propuesto.

Se comentó en el Capítulo I que el material que ocupa los huecos que se observan en los planos es por " material en negro " que como se comentó es material que solo ha sido punteado y está sin recortar y por lo tanto no ha sido galvanizado, este material forma parte de pedidos que se encuentran incompletos y que están retrasando el complemento de los pedidos por causa de una mala planeación, se liberó la orden de producción siendo que no era prioritario causando cruces entre la producción de otros pedidos.

El primer paso es el de ubicar adecuadamente la materia prima. Todos los rollos de alambre que se encuentren afuera de el almacén de materia prima ( No. 1 D.P.A. ) se conducirán a esta área destinada para almacenar esta materia. La capacidad de este almacén es suficiente para almacenar la cantidad y variedad de rollos de alambre necesarios aún en volúmenes mayores, la causa que exista rollos fuera de este lugar es por que al final de la descarga, ya que es manual se va dejando incompleta por cansancio

o premura de realizar otras actividades. Este almacén cuenta con un polipasto con el que se puede realizar maniobras a lo largo y ancho de este almacén.

Para agilizar el transporte de los diversos lugares hacia el almacén de alambre se necesita la ayuda de patines hidráulicos para agilizar estos transportes. Estos desplazamientos pueden ser realizados durante las horas de trabajo destinando cierto personal exclusivamente a esta función.

Los primeros espacios empezarán a crearse al acomodar adecuadamente los rollos de alambre.

El segundo paso es despejar y delimitar el área destinada para el almacén de lámina y ocuparla con este material de manera ordenada. El personal que se dedicó de el acomodo de el alambre será el mismo que realice el reacondo de la lámina, auxiliándose también con los patines hidráulicos.

Parte de el material que se necesita mover para crear el espacio para el almacén de lámina está ya en el almacén de alambre y en otros sitios habrá huecos para colocar temporalmente otra parte de material que ocupe este sitio, en el caso que exista lámina en este lugar entonces solo tendrá que se colocada adecuadamente.

El área destinada para el almacén de lámina tiene unas dimensiones de 15 x 2.20 mts., si las láminas midesn 3.05 x 0.95 mts en dicha área pueden caber 10 tarimas en la primera estiba y podemos apilar

hasta cuatro estibas, por lo que también hay espacio suficiente para el almacenamiento de lámina.

Un punto también importante es el terminar el material que se encuentra estacionado en proceso sometándolo a las operaciones que le hagan falta ya sea recortado, doblado, troquelado y/o galvanizado.

En cualquiera de estos procesos faltantes a el material en negro se tendrá que invertir en tiempo extra para que el material estacionado en proceso entre constante y rapidamente a el almacén de producto terminado, hasta el término de toda la existencia de material en negro en el priso de producción, dejando así libres todos estos espacios por dicho material en proceso para así facilitar los movimientos de la reubicación de maquinaria.

Uno de los problemas mayores de la reubicación es la instalación eléctrica para las enderezadoras, ya que se tiene que tender una nueva línea hacia el punto donde van a ser reubicadas dichas máquinas. Este trabajo será realizado por el electricista de la planta.

La subestación de la fábrica se encuentra ubicada detrás de la pared que limita a la sala 1 de galvanizado.

Todo el equipo de controles y tableros eléctricos se instalará nuevo ya que desde el inicio de la fábrica no ha sido renovado y

tiene una vida útil completamente aceptable. Por otra parte si se utilizara el mismo equipo se tendrían que parar las punteadoras y esto causaría que no existiera material para la manufactura de la jaula lo cual es inaceptable.

Los tres movimientos que en este Capítulo se ha enunciado se pueden realizar simultáneamente aunque no necesariamente con las mismas duraciones, es decir el acomodo de materia prima, el procesamiento de material estacionado en proceso y el tendido de la línea para suministro eléctrico de las punteadoras se llevará a cabo por diferentes equipos de trabajo.

Una vez que se cuente con los espacios creados se procederá a realizar los " MOVIMIENTOS DE REDISTRIBUCION DE PLANTA ", que se exponen a continuación.

- 1.- Tirar la barda que se encuentra a la mitad de la fábrica.
- 2.- Movimiento de enderezadoras y estantes de alambre.
- 3.- Movimiento de punteadoras y troqueles.
- 4.- Equipo para procesar lámina y prensa.

Tiempo estimado para realizar estos movimientos.

- Movimiento A ; Una noche.
- Movimiento B ; 2 Días ( sábado y domingo # 1 ).
- Movimiento C ; 2 Días ( sábado y domingo # 2 ).
- Movimiento D ; 2 Días ( sábado y domingo # 3 ).

Para realizar el movimiento " A " si observamos el D.P.A., la parte que hay entre el No. 16 y el No. 1. está libre por lo que el cascajo caerá sobre este espacio. Para el corto tramo de pared que hay junto a el No. 2 de D.P.A. se tendría que mover este equipo para tirar también de izquierda a derecha la pared. En lo que respecta a la pared que se encuentra entre los troqueles y algunas punteadoras ( No. 7 y No. 8 D.P.A. respectivamente ) se tiene que hacer de forma cuidadosa y será de derecha a izquierda cuidando que alguna piedra no vaya a golpear a las punteadoras por medio de una barrera provisional. El último tramo de pared a derribar será el que se encuentra junto a la sala de galvanizado 2 y esta será removida de izquierda a derecha y de la misma manera que se protegió a las punteadoras ahora se hará con la recortadora ( No. 9 D.P.A. ) que se encontrará próxima a esta pared.

Todo el escombro que salga por esta demolición será cargado en un camión que se estacionará en el acceso dos, esta maniobra será realizada por una cuadrilla de personas que conozcan este tipo de trabajo para que se realice con el equipo y personal adecuado.

De esta manera se tendrá terminado el primer movimiento en el tiempo marcado.

Una vez teniendo el movimiento A terminado se cuenta con una mayor visión de la planta lo cual nos pueda ayudar a realizar un tanto mejor los movimientos siguientes.

Contando ya con la instalación eléctrica podemos mover las

punteadoras, para después ubicar de la manera ya antes dispuesta los estantes de alambre y la mesa de formado, como ya está indicado esto se realizará durante un fin de semana para no afectar significativamente el ritmo de producción. Las enderezadoras no necesitan de una cimentación especial, tan solo estar fijadas a el suelo mediante anclas de 1/2 pulgada. Este anclaje se debe de realizar antes de mover las punteadoras para que al llegar estas solo sean fijadas.

Con todos los avances descritos anteriormente ya es el momento adecuado para adquirir el montacargas de pie y poder empezarlo a utilizar en los movimientos, comenzando con el de las enderezadoras.

Apoyados en D.P.A. podemos apreciar que para trasladar las enderezadoras de su sitio actual a el lugar propuesto tenemos que mover momentaneamente las mesas de corte de lámina ( No. 2 D.P.A.) estas mesas de corte de lámina en si esta formado por 3 partes, 2 mesas la primera es donde se colocan las láminas como materia prima, la segunda parte está formado por el elemento de corte que consiste en dos discos para realizar dicho corte que son impulsados por un motor eléctrico y la tercera parte es una mesa igual a la primera en la que se depositan las tiras de lámina. Estas mesas son de angulo estructural para resistir 2 toneladas de peso por lo que pueden ser movidas por tres personas. Una vez cortando con el espacio libre, se trasladarán las punteadoras hacia su nuevo sitio por medio de el montacargas y personal de la

planta que haya sido slegido para este movimiento. Una vez que las tres enderezadoras estén colocadas en su nuevo sitio es trabajo de el personal de mantenimiento fijar y conectar las máquinas para que el siguiente día laborable no se tenga ningún problema. La primera fase de el primer movimiento está realizada por lo que ahora se tiene que proceder a la segunda fase que consiste en mover los estantes de alambre enderezado y formado así como la mesa de formado. Este traslado involucra el tener que bajar todo el alambre de los estantes para poder mover dicha estantería de lo contrario sería imposible moverlos. Posterior a bajar todo el alambre y mover los estantes se necesita volver a colocar todo el alambre como y donde estaba. El alambre se puede ir colocando por donde se encuentre lugar ya que esto no representa mas que un movimiento momentáneo; después de dejar libres los estantes, estos serán transportados a su lugar ya designado y luego subir todo el alambre a su lugar. Como se sabe la idea es no parar la producción por lo que se remarca que los movimientos serán en fines de semana. Durante la semana que son los días de preparación se marcará en el piso claramente delimitado en donde se colocarán todas las máquinas a desplazarse para que durante las maniobras no se tengan problemas mayores.

Ya teniendo terminado el 2o. de los cuatro movimientos, se debe de preparar lo necesario para que se realice el 3er. movimiento, o sea, la reubicación de las punteadoras y los troqueles. En lo que respecta a el punto de los troqueles se mencionó en el capítulo II la necesidad de que tener una mesa a cada uno de los lados para el manejo adecuado el material que vaya a ser procesado en este paso,

lo que se tiene que hacer llegar a estos puntos es la instalación eléctrica para la alimentación a los troqueles.

Por el lado de las punteadoras estas se tienen agrupadas por grupos de cuatro como podemos ver en D.P.A., la alimentación eléctrica tiene una bajada a el centro de estos grupos. Durante la semana se deben hacer tres bajadas para la nueva situación que tendrán las punteadoras ya que si observamos ( No. 8 D.P.P ) podemos observar que se tienen cuatro ilerás pero dos de ellas coinciden por, lo que solo hay necesidad de tres bajadas, para que una vez acomodadas las punteadoras tengan alcance a estas bajadas. Todos estos arreglos serán también vistos en la semana de preparación así como las marcas de la ubicación exacta de cada una de las punteadoras y troqueles será realizado en equipo con supervisores de producción.

Al ser el fin de semana para realizar la tercera etapa hay que mover primero los troqueles para que se facilite el traspaso de las punteadoras, esto lo odemos observar en D.P.P.

Uno de los troqueles tan solo implica voltearlo sin que tenga una mayor dificultad. El segundo hay que transportarlo hasta la parte de enfrente de el almacén de materia prima de alambrey por último, el tercero se colocará junto a el acceso dos.

Estos troqueles son eléctricos y utilizados para doblar alambre hasta de calibre 6 por lo que no son de gran peso y pueden ser

desplazados por 2 personas sin que represente un mayor esfuerzo.

Para el desplazamiento de las punteadoras a su nuevo lugar se pueden separar las mesas de el transformador, estas mesas son de ángulo estructural y cuentan con unos rodillos, por lo que se necesita de cuatro personas para moverlas, los transformadores pueden ser desplazados por 2 personas.

Una vez colocadas en su lugar las punteadoras se deberá realizar la conexión a la ya colocada instalación eléctrica.

Las recortadoras mas que reubicarlas serán recolocadas de acuerdo a el No. 9 de D.P.P. por lo que no se necesita movimiento en la instalación eléctrica para estas máquinas.

El cuarto movimiento es la reubicación de las dobladoras, mesas de corte y prensa y que por así decirlo es el movimiento de el equipo pesado de la fábrica. Como con los anteriores movimientos ya se cuenta con espacios este se puede llevar a cauo en un tercer turno una vez que se tenga listas las alimentaciones para el equipo lo así lo requiera.

Al observar la D.P.P. podemos ver que una dobladora con su mesa van a ir pegadas a la pared y enfrente será colocada la prensa por lo que de estas máquinas a mover en primera instancia serán las dobladoras. La dobladora que se colocará junto con su mesa junto a la sala 1 de galvanizado ( ver D.P.P. ) será la primera parte de este movimiento y será necesario utilizar 8 personas para

los movimientos de las dobladoras.

Por último tendremos la maniobra de desplazo de la prensa que es la mas delicada por dos factores, el primero que es la mayor distancia para realizar un traslado y que el centro de gravedad de la prensa está a dos metros de altura, para este movimiento se requerirán 8 personas.

Al final de todos estos movimientos tendremos la ubicación de la maquinaria como lo muestra el plano de DISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTO en un tiempo aproximado de 5 semanas sin afectar significativamente los procesos productivos.

CAPITULO IV

COMPARACION ENTRE SITUACIONES.

Con el conocimiento de las situaciones actual y propuesta se puede valorar las diferencias entre ambas y el poder visualizar como los problemas actuales se superan.

#### IV . 1 CRITERIOS CUALITATIVOS .

Contando con la descripción de la situación actual y la de la situación propuesta así como con la realización de la redistribución de planta ya se cuenta con un panorama completo de el problema que se tiene en cuestión. A continuación veremos la comparación de los puntos los cuales se marcaron como críticos en los capítulos anteriores, por lo que podremos conocer el alcance que se tiene con la Distribución de Planta Propuesta.

Se enunciarán las conclusiones de el primer y segundo capítulo y posteriormente se dará una observación de el cambio que existe entre los dos puntos.

#### I . 3

A.- En el plano de distribución de planta se puede apreciar que se encuentra con una pared justo a la mitad de el área de producción y que impide una adecuada visión de dicha área, también se puede observar que el espacio que se encuentra entre los grupos de cuatro punteadoras se está desperdiciando, teniendo ahí un espacio muerto.

#### II . 3

A.- En el plano de Distribución de Planta Propuesta podemos observar que la pared fue removida de forma que se puede apreciar el área de producción en mejor manera, así como apreciar que al tener bien acomodadas las máquinas de punteo disminuyen los espacios muertos sin tener desperdicio de la superficie.

**I . 3**

B.- No existen pasillos por los cuales se puede tener un adecuado manejo de materiales, sino laberintos con falta de amplitud y longitud predeterminado.

**II . 3**

B.- Se tienen pasillos para poder realizar el transporte de materiales adecuadamente.

**I . 3**

C.- Se carece de una secuencia lógica entre las áreas, no existe una conciencia de orden de forma que las áreas estén seguidas entre sí desde el inicio hasta el final de la manufactura.

**II . 3**

C.- Ahora la ubicación de las áreas se encuentra distribuida acorde a la secuencia entre las operaciones desde el principio hasta el término de la manufactura.

**I . 3**

D.- Todos los espacios que se encuentran vacíos en el plano de Distribución de Planta Actual están ocupados por material que se ha quedado a mitad de proceso, el área que está enfrente a las mesas dobladoras está ocupado por accesorios sin acomodo alguno siendo esos ya producto terminado.

**II . 3**

D.- Los espacios muertos fueron utilizados para la reubicación de la maquinaria.

### I . 3

1.- La inexistencia de secuencia entre áreas de producción.

Las áreas se encuentran ubicadas desordenadamente y prescindiendo de proximidad entre estas.

### II . 3

1.-Existe congruencia entre las áreas de acuerdo a las operaciones.

Los distintos departamentos de proceso son situados con una proximidad y secuencia adecuada.

### I . 3

2.- La carencia de espacios adecuados.

La falta de pasillos y el acomodo abarco mucho espacio lo cual provoca un desperdicio de espacios grande.

### II . 3

2.- Aprovechamiento adecuado de el área productiva.

El diseño de la Distribución de Planta Propuesta proporciona pasillos, estando las máquinas repartidas en forma homogenea.

### I . 3

3.- Excesivo manejo de materiales.

Por la mencionada ubicación de las áreas productivas el material en proceso tiene que ser llevado por rutas absurdas teniendo que realizar múltiples recorridos.

### II . 3

3.- Preciso manejo de materiales.

Al encontrarse los departamentos próximos entre sí el material va viajando por las estaciones de trabajo siguiendo una ruta adecuada sin tener que realizar dobles recorridos.

### I . 3

#### 4.- Mala supervisión.

El tener falta de visión por existir una barda en el centro y por el material apilado por todas partes así como la falta de líneas de producción que limita una apreciación adecuada de el proceso de producción e impiden el poder realizar tramos de control y por lo tanto entorpecen las actividades de supervisión.

### II . 3

#### 4.- Supervisión adecuada.

El ordenamiento de máquinas propuesto permite realizar a los supervisores sus actividades adecuadamente permitiéndole darse tiempo para mejorar o corregir las desviaciones que existan.

### I . 3

#### 5.- Deterioro de el material.

Al estar el material apilado durante mucho tiempo en proceso hace que se oxide, que se caiga y en algunas ocasiones hasta que que se tenga que pasar sobre este por estar obstaculizando la circulación.

### II . 3

#### 5.- Material sin deterioro.

Al ser procesadas las partes sin tener que detenerse hasta el almacén de producto terminado elimina la posibilidad de que estas piezas se dañen por estar estacionadas en proceso.

### I . 3

#### 6.- Utilización inadecuada de la mano de obra.

Se está enfocando gran parte de la fuerza de la mano de obra indirecta para el acarreo de materiales entre las desarticuladas áreas de producción, siendo que se le puede orientar a diversas actividades que apoyen directamente a la producción y que en determinado momento se puedan crear puestos que incrementen la productividad o sustituyan puestos por ausencias.

## II . 3

6.- Uso adecuado de la mano de obra.

Teniendo ubicadas ordenadamente las áreas y con rutas de manejo de materiales se describen las actividades adecuadamente y el personal necesario para realizar dichas actividades.

## I . 3

7.- Deterioro y descuido en la higiene y seguridad.

Las rutas en forma de laberintos y en material estorbando el paso propicia que el índice de accidentes se incremente, ya que hay que recordar que se maneja alambre y lámina, también el aseo y la higiene debido a dicho desorden no son adecuados.

## II . 3

7.- Se mantiene la higiene y la seguridad.

Al tener los espacios ordenados es más fácil mantener la limpieza en el piso de producción y al no tener material punzocortante apilado en lugares de flujo de personal constante se mantiene una seguridad industrial.

## **I V . 2 CRITERIOS CUANTITATIVOS.**

A continuación se presenta los puntos cuantitativos que se obtuvieron de la evaluación de los dos casos críticos y las distancias recorridas diariamente, que se presentaron en los capítulos III y IV.

### **I.2 Manufactura actual de un piso de postura.**

No. de operaciones	4
No. de actividades combinadas	1
No. de trasportes	7
No. de demoras	3
No. de cruces	1
<b>TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>144 MTS.</b>

### **II.2 Manufactura propuesta de un piso de postura.**

No. de operaciones	4
No. de actividades combinadas	1
No. de transportes	7
No. de demoras	3
No. de cruces	0
<b>TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>59 MTS.</b>

**I.2 Manufactura actual de espalda de postura.**

No. de operaciones	4
No. de actividades combinadas	1
No. de transportes	7
No. de demoras	3
No. de cruces	1
<b>TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>112 MTS.</b>

**II.2 Manufactura propuesta de una espalda de postura.**

No. de operaciones	4
No. de actividades combinadas	1
No. de transporte	7
No. de demoras	3
No. de cruces	0
<b>TOTAL DE DISTANCIA RECORRIDA</b>	<b>64 MTS.</b>

**I.2 Actual recorrido interdepartamental diario.**

**DISTANCIA TOTAL** 8300 MTS.

**II.2 Propuesta de recorrido interdepartamental diario.**

**TOTAL DE DISTANCIA** 3235 MTS.

Como se puede apreciar los puntos uno por uno se fueron solucionando en forma total hasta llegar a una transformación completa entre la situación actual y la situación propuesta.

## CONCLUSIONES.

A. - Una buena DISTRIBUCION DE PLANTA es indispensable para el adecuado funcionamiento de un sistema productivo.

Al colocar la estaciones de trabajo adecuadamente se provocó un beneficio al proceso.

B. - La reubicación de la maquinaria minimizó las distancias a recorrer.

Con el acercamiento de las estaciones de trabajo los traslados no son elevados.

C. - Se crearon líneas de producción.

El ordenar por procesos es una tarea indispensable.

D. - Se eliminaron cruces en las rutas.

Las confusiones se ven disminuidas al existir rutas longitudinales.

E. - Se obtuvieron reducciones de 41 % y 57 % en los recorridos críticos.

Se atacaron los mas pronunciados problemas.

F. - Se obtuvieron reducciones de 60 % en el total de recorridos diarios.

No se resto importancia a los problemas menores.

G. - Se apoyó con los cambios substancialmente a la supervisión.

Con la organización se facilita la labor de supervisión.

H. - Se contribuyó para elevar la seguridad industrial.

Ordenando la maquinaria se provoca una mejora en la seguridad e higiene.

I. - Disminuyó el deterioro de los productos durante el proceso.

Al disminuir el manejo de materiales y los tiempos prolongados de material en espera aminora notoriamente el deterioro.

J. - Se logró eliminar que los lotes de producción fueran detenidos a mitad de proceso.

Al contar con procedimientos adecuados los lotes de producción son bien calculados y se les da un seguimiento adecuado.

## B I B L I O G R A F I A .

- Schroeder Roger G.; Administracion de operaciones; Mc. Graw Hill; Mexico ; 1983.
- Apple James; Plant layout and material handling; Therold Press; E.U.A. ; 1963.
- Muther Richard; Distribucion de planta; Hispano-Europea; Espana; 1970.
- Oficina internacional del trabajo Ginebra; Introduccion a el estudio del trabajo ; Organizacion internacional del trabajo ; Suiza ; 1983.
- Greene James; Control de produccion; Diana; Mexico; 1968.
- Rigs James; Sistemas de produccion; Limusa; Mexico; 1977.
- Buffa Edward; Administracion de tecnicas de produccion; Limusa; Mexico; 1966.
- Niebel Benjamin; Ingenieria Industrial; Representaciones y servicios de ingenieria; Mexico; 1980 .