



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

" ARAGON "

" REDISTRIBUCION DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION
DE FILTROS DE AIRE AUTOMOTRICES "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

ALFREDO ALDAZ BENITEZ

OSCAR JIMENEZ BASTIDA

ENEP

ARAGON

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

1994.

**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION


ALFREDO ALDAZ BENITEZ
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 21 de junio del año en curso, presentada por Oscar Jiménez Bastida y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado " REDISTRIBUCION DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION DE FILTROS DE AIRE AUTOMOTRICES ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Mex., 7 de julio de 1994
EL DIRECTOR


M en I ALFONSO C. MERRIFIELD CASTRO


c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
c c p Ing. Raúl Barrón Vera, Jefe de la Carrera de Ingeniería
Mecánica Eléctrica.
c c p Ing. Federique Jauregui Renaud, Asesor de Tesis.


CCMC'AIR'11a.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION


OSCAR JIMENEZ BASTIDA
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 21 de junio del año en curso, presentada por Alfredo Aldaz Benítez y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado " REDISTRIBUCION DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION DE FILTROS DE AIRE AUTOMOTRICES ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Mex., y de julio de 1994
EL DIRECTOR


M en S. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- 
- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
 - c c p Ing. Raúl Barrón Vera, Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
 - c c p Ing. Federique Jauregui Renaud, Asesor de Tesis.


CCMC/AR/11a.



UNIVERSIDAD NACIONAL

AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON - UNAM
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS,
JEFE DE LA UNIDAD ACADÉMICA,
P R E S E N T E

Jun 21 8 21 PM '94

Por medio del presente, se permite hacer de su conocimiento, que los alumnos OSCAR JIMENEZ BASTIDA con número de cuenta 3513107-3 y ALFREDO ALDAZ BENITEZ, con número de cuenta 8313953-8, de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica; realicen conjuntamente el tema de Tesis: "REDISTRIBUCION DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION DE FILTROS DE AIRE AUTOMOTRICES", para obtener el título de licenciatura.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a este documento, me reitero como su atento y seguro servidor.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA ESPERITUS"
San Juan de Aragón, Edo. de Mex., a 21 de junio de 1994

ING. RAUL BARRON VERA
JEFE DE CARRERA



C.c. ~~ING. MIGUEL A. ALDONADO MUÑOZ~~, Secretario Técnico de I.M.E.
C.c. ~~OSCAR JIMENEZ BASTIDA~~, Alumno.

R3V/4/amos.

HOY LA TIERRA Y LOS CIELOS ME SONRIEN.

HOY LLEGA AL FONDO DE MI ALMA EL SOL.

HOY LA HE VISTO... LA HE VISTO Y ME HA MIRADO.

HOY CREO EN DIOS!

AGRADECEMOS INFINITAMENTE AL ING. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD

POR EL GRAN APOYO QUE NOS BRINDO EN LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO;

POR SU APRECIABLE ATENCION CEDIDA EN LOS MOMENTOS QUE MAS AYUDA

NECESITABAMOS PARA LOGRAR POR MEDIO DE ESTE TRABAJO UNA DE NUESTRAS

GRANDES METAS.

IGUALMENTE AGRADECEMOS AL:

M. en I. DANIEL ALDAMA AVALOS
ING. MIGUEL A. MALDONADO MUÑOZ
ING. EDUARDO RODRIGUEZ FLORES
ING. BENJAMIN VENEGAS TORRES

DEDICO ESTE TRABAJO:

A MIS PADRES

VICENTE ALDAZ

GUADALUPE BENITEZ

CON CARINO Y AGRADECIMIENTO

POR EXHORTARME Y APOYARME

PARA LOGRAR UNA FORMACION

PROFESIONAL.

A MIS HERMANOS

RENE ALFONSO, JOSE LUIS

RAFAEL, MARIA DEL ROSARIO

MARIA GUADALUPE.

POR DARMER ANIMOS

PARA SEGUIR

ADELANTE.

CON MUCHO CARINO

A MI ESPOSA

FLORENCIA PEREZ

POR SU APOYO Y CONFIANZA.

A MIS HIJAS

FLOR MARIEL

BRENDA CRISTINA

A LAS QUE CON TODO

MI CORAZON LES DESEO

SUPERACION Y EXITO.

Y A TODOS AQUELLOS QUE

DE UNA U OTRA MANERA

AYUDARON A LA REALIZACION

DE MI CARRERA.

ALFREDO ALDAZ BENITEZ

A DIOS

POR QUE ME HA PERMITIDO ESTAR CON LAS PERSONAS QUE
MAS QUIERO Y DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES EN QUE ME
SIENTO FELIZ.

A MIS PADRES

POR QUE HAN DEDICADO SU VIDA HACIA SUS HIJOS

A MIS HERMANOS

JUNTOS COMEMOS, REIMOS, JUGAMOS Y CRECEMOS;
ESTO LO HICIMOS, HACEMOS Y SEGUIREMOS
HACIENDO HASTA MORIR.
NO LOS CAMBIARIA POR NADA EN EL MUNDO.

ING. JUAN GASTALDI PEREZ

POR TODO SU APOYO QUE ME BRINDO DURANTE TODA
MI ESTANCIA EN ESTA ESCUELA Y ESPECIALMENTE
AL FINAL. GRACIAS

OSCAR JIMENEZ BASTIDA

INDICE

INTRODUCCION	1
--------------------	---

CAPITULO I

LA EMPRESA FILTROS PODER EN LA FABRICACION DE FILTROS DE AIRE AUTOMOTRICES

Sistema de producción actual.	5
I.1 Productos elaborados.....	6
I.2 El proceso de filtración.....	10
I.3 Departamentos existentes.....	12
I.4 Distribución actual.....	16
I.5 Estructura Orgánica.....	18

CAPITULO II

REDISTRIBUCION DE PLANTA (SLP) PROPUESTA

II.1 Objetivo.....	21
II.2 Introducción al Systematic Layout Planning (SLP).....	22
II.3 Localización.....	26
II.4 Distribución de planta general.....	29
II.4.1 Producto y Cantidad.....	29
II.4.2 Secuencia de operaciones.....	46
II.4.3 Tiempos de producción estimados.....	49
II.4.4 Diagrama de relación de actividades.....	51
II.4.4.1 Matriz de volumen.....	52
II.4.4.2 Matriz de distancias.....	54
II.4.4.3 Matriz de intensidad de flujo.....	56
II.4.4.4 Diagrama de intensidad de flujo interdepartamental.....	58
II.4.4.5 Diagrama de flujo de materiales.....	58
II.4.4.6 Gráfica de relación de actividades.....	61
II.4.4.7 Elaboración del diagrama de relación de actividades.....	63
II.4.5 Diagrama de relación de espacios.....	66
II.4.5.1 Requerimientos de espacio departamental.....	67
II.4.5.2 Elaboración del diagrama de relación de espacios.....	67
II.4.6 Espacio disponible.....	70
II.4.7 Alternativas de distribución.....	72
II.4.8 Evaluación de las alternativas.....	75
II.5 Fase III Distribución de planta detallada.....	78

CAPITULO III

ANALISIS DEL MANEJO DE MATERIALES

Conceptos básicos.....	81
III.1 Clasificación de los materiales.....	84
III.2 Visualización de los movimientos del material.....	90
III.3 Medición de intensidad.....	92
III.4 Determinación del sistema, equipo y forma de transporte o manejo de materiales.....	96

CAPITULO IV

EVALUACION Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

IV.1 Inversiones.....	108
IV.2 Ahorros esperados.....	112
IV.3 Análisis económico.....	115
CONCLUSIONES.....	119
BIBLIOGRAFIA.....	121

INTRODUCCION

México es considerado en la actualidad como un país en vías de desarrollo que enfrenta como muchos otros algunos problemas como son: endeudamiento económico, inflación, desempleo y grandes problemas de estructura organizacional y política, pero que resalta como un país en proceso de adaptar medios de producción que permitan el aprovechamiento integral de sus recursos.

En esta etapa de desarrollo industrial observada, es necesario analizar todos y cada uno de los medios para reducir los costos de producción.

Los elementos para el diseño de un sistema de producción deben integrarse de tal manera, que la optimización de los mismos genere resultados a través de la productividad.

Dentro de uno de los elementos que intervienen en el diseño de dicho sistema esta la distribución física de maquinaria y equipo de una planta industrial.

Las primeras distribuciones las llevaban a cabo los hombres que hacían las labores de producción o la persona que proyectaba el edificio sin ningún fin específico, con la revolución industrial se transformó en objetivo económico el estudio de las plantas industriales, como se sabe las primeras mejoras fueron dirigidas hacia la mecanización del equipo.

Actualmente el objetivo principal es hallar una distribución de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para el proceso de producción al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los trabajadores.

El presente trabajo tiene el propósito de aplicar precisamente técnicas de la ingeniería industrial enfocada a la redistribución de una planta llamada filtro poder dedicada a producir filtros de aire de uso automotriz.

Dicha redistribución se llevará a cabo mediante la aplicación de un método bien fundamentado como es:

El método de SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) conocido como: PLANEACION SISTEMATICA DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA, con el cual se obtendrá una propuesta de distribución la cual será mejorada con el método SYSTEMATIC HANDLING ANALYSIS (SHA) conocido como: ANALISIS SISTEMATICO DEL MANEJO DE MATERIALES, obteniéndose así una propuesta definitiva y la más óptima en base a los resultados arrojados por la evaluación.

El estudio se inicia en el capítulo I, en el cual se da un panorama del desarrollo técnico de la empresa, incluyendo la gama de productos elaborados, una breve explicación de el proceso de filtración y materia prima que componen dichos productos, además de la distribución actual, haciendo una breve descripción de los departamentos que integran la planta y la estructura orgánica existente.

El capítulo II comienza con el estudio de la actual planta basándose en las fases del método SLP que son:

- 1.- Localización
- 2.- Distribución de planta general
- 3.- Distribución de planta detallada
- 4.- Instalación

En nuestro trabajo la fase 1 de localización comprendió la indicación de el lugar donde se encuentra ubicada la planta debido a que se decidió continuar en el mismo sitio explicándose el porque.

En la fase 2 de distribución de planta general se consideró que la planeación de una distribución de planta se inicia con el análisis de los elementos P,Q,R, y T.

Inicialmente en esta fase se da un análisis de los elementos P y Q, donde el elemento P corresponde a los productos que se fabrican, el elemento Q corresponde a las cantidades que se producen de cada uno de ellos, estas cantidades están determinadas por las estadísticas de producción y de la demanda para los próximos meses. relacionando ambos elementos (P y Q) da como resultado una gráfica P - Q, la cual es una guía para determinar el tipo de distribución a instalar.

Se desarrolla la ingeniería del producto, en la cual se analizan a los elementos R y T, donde R corresponde a la ruta que sigue el proceso de producción, y T que corresponde a el tiempo en que dicho proceso de producción se realiza.

Se lleva a cabo el desarrollo de la planeación sistemática de la distribución de planta poniendo en práctica una serie de técnicas ordenadas secuencialmente, que dan como resultado la posibilidad de presentar varias alternativas de distribución las cuales se someterán a una evaluación para elegir la alternativa más idónea.

Para terminar este capítulo se desarrolla la fase 3, que es la de Distribución de Planta Detallada en donde muestra la localización de cada una de las áreas de trabajo, así como la distribución de la maquinaria y equipo involucrado dentro de cada área de trabajo.

La fase 4 de Instalación no es frecuentemente parte de la responsabilidad del planeador de la distribución, por lo que en este capítulo concentraremos nuestra atención a la fase 2 de distribución de planta general y la fase 3 de distribución de planta detallada.

En el capítulo III, se desarrolla el método de SYSTEMATIC HANDLING ANALISIS (SHA) conocido como Análisis Sistemático del Manejo de Materiales, describiendo someramente la problemática actual y llevando a cabo la implantación de este método.

Para finalizar en el capítulo IV se hace una evaluación económica y social de todo el proyecto analizando la inversión que se tendrá que efectuar para su realización, así como el tiempo en el cual se recuperará dicha inversión y los beneficios que se obtendrán con el funcionamiento adecuado de la nueva distribución de planta.

CAPITULO

I

**LA EMPRESA FILTROS PODER
EN LA FABRICACION DE
FILTROS DE AIRE
AUTOMOTRICES**

LA EMPRESA FILTROS PODER EN LA FABRICACION DE FILTROS DE
AIRE AUTOMOTRICES

Filtros poder S.A. de C.V. es una empresa fabricante de filtros para aire de la industria automotriz, que inicia sus actividades en una planta con deficiencias debido a un mal diseño inicial ya que el buen funcionamiento del sistema productivo se complica al aumentar la producción.

Se dan a notar problemas de flujo de materiales y espacios insuficientes en algunos departamentos como en los almacenes y las áreas de servicio.

La mala distribución de maquinaria provoca muchos cruces de materiales que impiden una producción rápida y eficaz, además se cuenta solamente con una puerta de entrada y salida de materiales así como de personal siendo esta a su vez de dimensiones no adecuadas a las necesidades de la empresa, se tienen además deficiencias en las condiciones de trabajo tales como la iluminación, ventilación, calor, ruido, basura y se cuenta con un edificio deteriorado.

I.1 PRODUCTOS ELABORADOS

La empresa Filtros Poder S.A. de C.V.. fabrica filtros de aire para la industria automotriz, y los productos que se fabrican son conocidos por su forma en que están elaborados siendo las más comunes las dos siguientes:

- 1.- Filtro de forma redonda (Fig. 1.11)
- 2.- Filtro de forma panel (Fig. 1.12)

De los tipos de filtro redondo y filtro panel se elaboran una cantidad de modelos diversos en donde la única diferencia son las dimensiones, es decir, solamente cambian de tamaño, pero la forma del filtro es la misma.

Se nombra a continuación en la tabla 1.11 una lista de los productos que se elaboran, el tipo de filtro según su forma, su clave y su aplicación en la industria automotriz.

TABLA 1.11

PRODUCTOS ELABORADOS

TIPO: R: REDONDO
P: PANEL

CLAVE	TIPO	APLICACION	MARCA
146	R	Dodge, valiant, volare	CHRYSLER
160	R	Dart,	CHRYSLER
170	R	Super bee, gts	CHRYSLER
305	R	Magnum, lebaron, cordoba	CHRYSLER
347	R	Camioneta dodge	CHRYSLER
3559	P	Phantom, código K	CHRYSLER
3660	P	Spirit, shadow	CHRYSLER
6576	P	New yorker	CHRYSLER
189	R	Chevrolet 6 CIL., 82-90	CHEVROLET
189E	R	Suburban	CHEVROLET
326	R	Chevrolet 8 cil.,	CHEVROLET
905	R	Cutlass, cavalier, century	CHEVROLET
133	R	Falcon, maverick, mustang(65-73)	FORD
148	R	Falcon, maverick, galaxie(63-74)	FORD
381	R	Todos autos ford con motor 302,351	FORD
3717	P	Topaz 90-91	FORD
5058	P	Taurus,(todos)	FORD
6555	P	Thunderbird	FORD
189	R	Sakura	NISSAN
698	R	Datsun, tsuru, samuray	NISSAN
697	R	Datsun (66-72)	NISSAN

CLAVE	TIPO	APLICACION	MARCA
168	R	Classic, barracuda, javelin	RAMBLER
184	R	Todos	RAMBLER
12	R	Renault 12, 73 en adelante	RENAULT
146	R	Renault R10	RENAULT
2662	R	Corsar	V.W.
3384	P	Sedan, caribe(78-80)	V.W.
3399	P	Combi motor enfriado por aire	V.W.
3441	P	Caribe, atlantic, golf, jetta	V.W.
34416	P	Golf gti, jetta carat	V.W.

FILTRO REDONDO

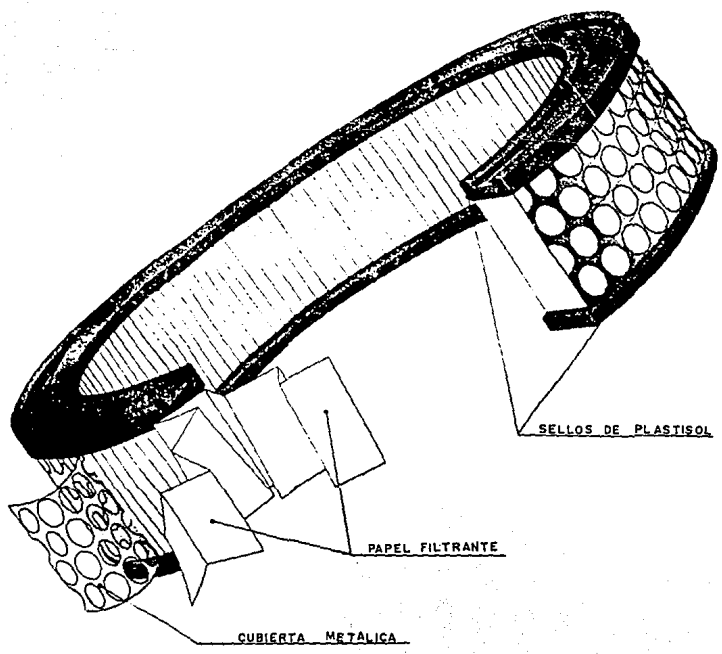
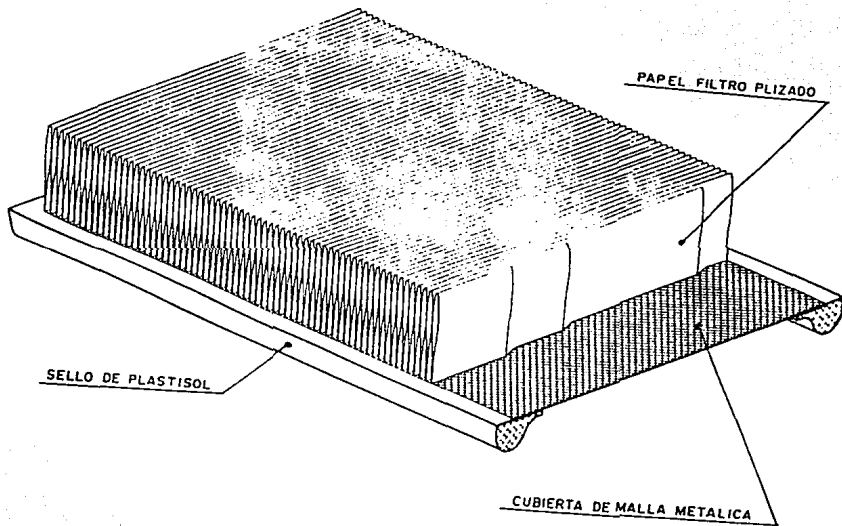


FIGURA 1.11

FIG. 112



FILTRO DE AIRE DE USO AUTOMOTRIZ
FORMA PANEL

I.2 EL PROCESO DE FILTRACION

Daremos a continuación una breve descripción sobre los conceptos de filtración, filtro, así como de nuestro producto.

Filtración: Es la operación de separar parcial o totalmente en una mezcla heterogénea un fluido de partículas de sólidos, la operación se efectúa utilizando un medio filtrador como un lienzo o una capa porosa que permite el paso del fluido pero que retenga las partículas sólidas; el fluido puede ser un líquido como el agua o un gas como el aire.

Las partículas sólidas que se depositen en el medio filtrador producen una capa porosa o torta filtradora por la que fluye el líquido o filtrado y esta es la principal resistencia contra el paso del fluido.

Existen diversos medios para hacer que el fluido corra en un proceso de filtrado y se separe de partículas sólidas por: su propio peso influido por la gravedad, presión, vacío o fuerza centrífuga.

Filtro o Fielto: Es una composición textil producida sin las técnicas usuales de hilado y tejido ya que lo obtenemos mediante la presión y el rozamiento que proporciona el entrelazamiento de material fibroso como lana, pelos, y fibras artificiales haciendo que se aglomeren y formen una lámina compacta, casi todas las fibras textiles, vegetales, animales, y sintéticas poseen la cualidad de apelmazarse en mayor o menor grado.

La gran variedad de métodos para producir fuerza propulsiva de flujo y los diferentes métodos de formación de la torta, extracción de esta y extracción del filtrado hacen que exista una gran variedad de aparatos filtradores como es el caso de este trabajo en donde tomaremos en estudio dos tipos de filtro de aire para la industria automotriz los cuales se muestran y se describen las partes que lo componen:

A) Filtro de forma redonda:

1.- Construido con papel plegado en forma de acordeón que le proporciona mayor vida útil del elemento y el control rígido de la porosidad mantiene los abrasivos dañinos fuera del motor.

2.- La cubierta exterior de malla metálica resistente unida en los extremos para proteger el medio filtrante de rupturas accidentales.

3.- El medio filtrante de papel queda herméticamente sellado a las tapas por medio de plastisoles especialmente desarrollados.

B) Filtro de forma panel:

1.- Construido con papel plegado en acordeón que le proporciona mayor vida útil del elemento y el control rígido de la porosidad mantiene los abrasivos dañinos fuera del motor.

2.- La cubierta de malla metálica a lo largo y ancho de la parte inferior del filtro, es utilizado para proteger el medio filtrante de rupturas accidentales.

3.- El medio filtrante de papel queda herméticamente sellado en los extremos inferiores con plastisoles especialmente desarrollados.

I.3 DEPARTAMENTOS EXISTENTES

Los departamentos que existen en Filtros Poder S.A. de C.V. no se encuentran muy bien definidos tanto en el área que ocupa como en las actividades que se realizan en algunos departamentos, sin embargo se pueden localizar departamentos o áreas destinadas para un fin siendo los que se definen a continuación:

Departamento de almacén de materia prima: Se encarga de almacenar temporalmente todo la materia prima con que se abastecerá la producción.

Departamento de almacén de producto terminado: Se encarga de almacenar temporalmente el producto que ya fue manufacturado en su totalidad dentro de la empresa y estar listo el producto para que sea embarcado hacia el comprador o cliente.

Departamento de corte de metal: En este departamento se realiza la operación de cortar la malla metálica a las dimensiones en que sea requerido, dependiendo del producto, esto se hace debido a que la malla metálica nos llega como materia prima en rollos grandes y se necesitan hacerle algunos cortes para ocupar convenientemente la malla en nuestro producto.

Departamento de corte de papel: En este departamento se realiza la operación de cortar el papel filtro a las dimensiones requeridas por el producto ya que la materia prima nos llega en rollos grandes de papel filtro.

Departamento de plegado de papel: al papel filtro ya cortado a las dimensiones requeridas por el producto se pliega en forma de acordeón ya que sirve para proporcionar mayor vida útil a todo este elemento.

Departamento de plastisol: Este departamento se encarga de almacenar y proveer el plastisol a las líneas de producción.

Departamento de punteado: Se encarga de hacer una unión en los extremos de la hoja metálica por medio de el proceso de punteado.

Departamento de armado en la línea 1: En este departamento se realiza la función de unir la malla metálica exterior, el papel filtro, la malla metálica interior y se arman en un molde metálico.

Departamento de armado en la línea 2: En este departamento se realiza la función de unir el fuelle, la malla metálica en una tapa metálica.

Dosificado y ensamble 1ra. etapa: Primeramente se hace un dosificado semiautomático donde se dosifica el plastisol en un disco giratorio por medio de un chorro a presión sobre el molde y se ensambla el molde metálico armado con la malla metálica exterior e interior y el papel filtro.

Dosificado y ensamble 2da. etapa: Se dosifica otro molde con plastisol y se ensambla al molde que sale de la 1ra. etapa.

Dosificado y ensamble en la línea 2: Se dosifica el plastisol manualmente utilizando mamilas y vaciando el contenido en un molde posteriormente se ensambla en este la parte armada.

Horno de cocido de la línea 1: En este departamento se realiza la función de cocer el producto que entra al horno a una temperatura aproximada de 180 a 210 grados centígrados.

Horno de cocido de la línea 2: En este departamento se realiza la función de cocer el producto que entra al horno a una temperatura aproximada de 180 a 210 grados centígrados.

Desmoldeo línea 1: Se quitan los moldes superior e inferior que contienen el producto, esta operación se hace manualmente.

Desmoldeo línea 2: Se quitan el molde inferior que contienen el producto, esta operación se hace manualmente.

Impresión línea 1: Se imprime en el filtro la codificación que corresponde a cada producto.

Impresión línea 2: Se imprime en el filtro la codificación que corresponde a cada producto.

Rebabeo de línea 2: Se quita en todas las orillas las rebabas de plastisol cocido.

Departamento de empaque línea 1: La función aquí es darle el empaque correspondiente a la que el cliente o la empresa le designe, este puede ser empaquetado en bolsa, en plástico encogible y posteriormente guardarlos en caja para que de esta forma el producto se lleve al almacén de producto terminado.

Departamento de empaque línea 2: Este departamento tiene como funciones principales la de darle el empaque correspondiente a la que el cliente o la empresa le designe, lo que se hace normalmente es empacar individualmente el filtro en una caja y posteriormente empacar varios filtros en caja general para que de esta forma el producto se lleve al almacén de producto terminado.

Departamento de mantenimiento: Este departamento se encarga de realizar todas las reparaciones de la maquinaria y equipo utilizado para la producción, en este departamento solo se lleva a cabo el mantenimiento correctivo y se carece de conocimientos sobre el mantenimiento preventivo.

Area de oficinas: Aquí se realizan las funciones de dirección, ventas, control de la producción, compras, finanzas, nómina y sistemas.

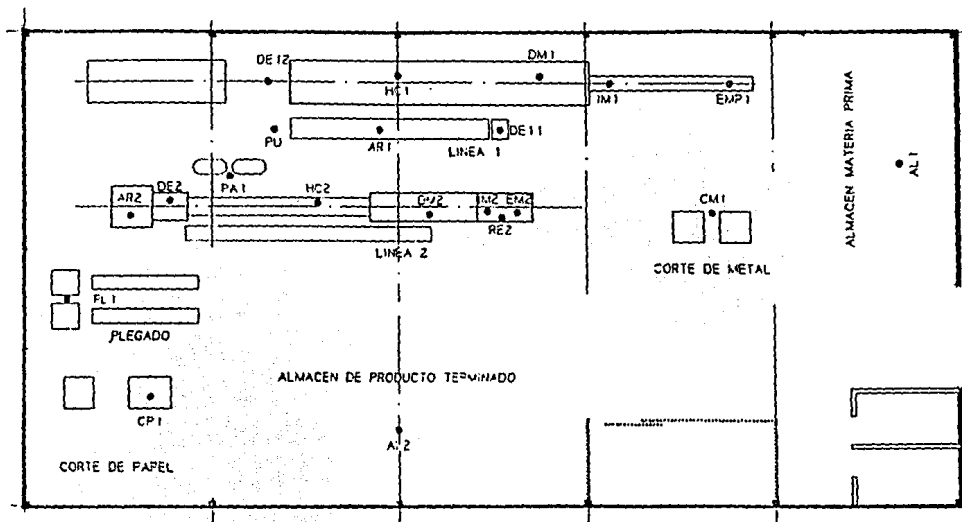
A continuación se da una lista codificada y enumerada de cada uno de los departamentos antes mencionados para tener un mejor control en el transcurso de este trabajo.

NUM.	CODIGO	DEPARTAMENTO
1	AL1	Almacén de materia prima
2	CM1	Corte de metal
3	CP1	Corte de papel
4	PL1	Plegado de papel
5	PA1	Plastisol
6	PU1	Punteado en línea 1
7	AR1	Armado en línea 1
8	AR2	Armado en línea 2
9	DE11	Dosificado y ensamble 1ra. etapa línea 1
10	DE12	Dosificado y ensamble 2da. etapa línea 1
11	DE2	Dosificado y ensamble línea 2
12	HC1	Horno de cocido línea 1
13	HC2	Horno de cocido línea 2
14	DM1	Desmoldeo línea 1
15	DM2	Desmoldeo línea 2
16	IM1	Impresión línea 1
17	IM2	Impresión línea 2
18	RE2	Rebabeo línea 2
19	EM1	Empaque línea 1
20	EM2	Empaque línea 2
21	AL2	Almacén de producto terminado

I.4 DISTRIBUCION ACTUAL

En el plano 1.4 se muestra la distribución actual de la empresa Filtros Poder S.A. de C.V.

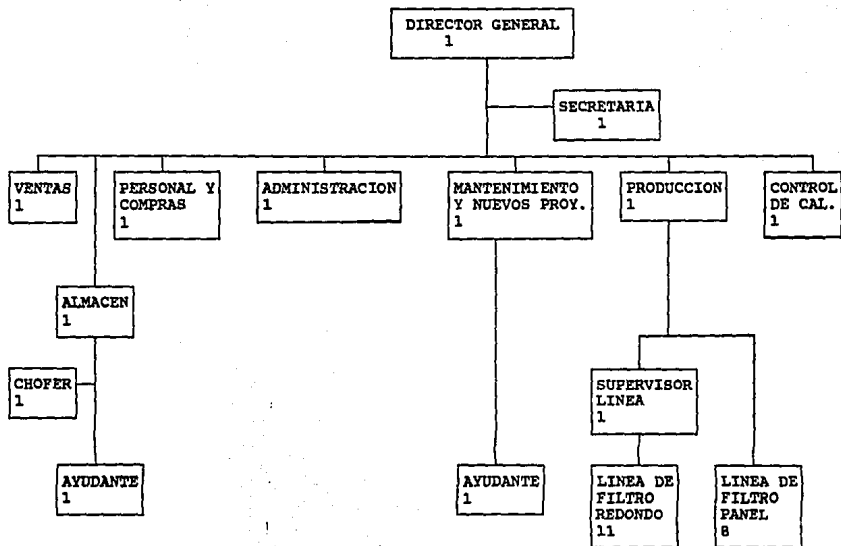
Originalmente en Filtros Poder se hizo una distribución de maquinaria sin un análisis conveniente debido a que los dueños de la empresa desconocían la importancia que tiene un buen diseño de layout para esta empresa y en general para todas las industrias, uno de los principales problemas que se empezaron a presentar en esta planta a causa de el aumento de la producción es el espacio insuficiente para almacenar la materia prima y el producto terminado, así como algunos otros problemas que se describen a continuación: El flujo de la entrada y salida de material y de el personal que labora en esta empresa se realizaba por la misma puerta y esta a su vez era de dimensiones muy estrechas y en horas en que llegaba la materia prima o salida del producto terminado las personas que querían tener acceso a la planta o salir de la planta por cualquier motivo tenían que esperarse a que terminaran de cargar o descargar o bien arriesgarse a sufrir un accidente o estorbar en dichas maniobras, las instalaciones en que se encuentra la empresa están en mal estado, así como de cualquier área en la que se encontrara uno dentro de la planta carecía de espacio suficiente para caminar o mover materiales, en algunas otras áreas como los baños donde solo se contaba con el servicio de sanitario uno para hombres y otro para mujeres pero una sola persona a la vez podía hacer uso de baño, así como también se carecía de lockers esto es para cambiar de ropa de trabajo a ropa de vestir a la entrada y viceversa a la hora de salida del trabajo; esto lo tenían que hacer uno por uno o amontonados a un lado del baño ya que los baños carecían del espacio suficiente; el piso de la planta en algunas partes ya estaba muy liso y continuamente ocasionaba resbalones de los trabajadores, y en algunos otros lugares estaba muy sucio o lleno de grasa debido a que el material que se tiraba al suelo ya sea por descuido o accidente no se limpiaba continuamente y acarreaba problemas de limpieza en casi toda la planta, estos son algunos de los problemas por los que pasaba la empresa Filtros Poder S.A. de C.V. y fueron algunos de los motivos por el cual se decidió emprender un nuevo proyecto de layout.



I.5 ESTRUCTURA ORGANICA

En la figura 1.5 se muestra el organigrama de la empresa Filtros Poder S.A. de C.V.

FIGURA 1.5



32 PERSONAS

CAPITULO

II

REDISTRIBUCION DE PLANTA

(SLP) PROPUESTA

REDISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTA

II.1.- OBJETIVO

La situación por la que actualmente atraviesa la empresa Filtros Poder en donde surge la necesidad de pensar en alguna forma para elevar y mejorar la producción a un nivel más competitivo en el mercado tanto en cantidad como en calidad.

De esta forma surge la idea de realizar un proyecto para hacer una redistribución de maquinaria y de algunos departamentos dentro de la planta para que de esta manera obtengamos productos en donde se ajusten tanto en cantidad como en calidad a la demanda del mercado actual y futuro utilizando el menor número de trabajadores posibles y la máxima utilización de la maquinaria y equipo existente.

Para lograr los objetivos que se pretenden se tendrá que realizar un proyecto en el cual se analicen los factores principales que afectan a la producción.

Dicho proyecto no es fácil ya que en un inicio la empresa Filtros Poder no realizó un estudio sobre la distribución de maquinaria y equipo por no contar con la asesoría técnica y profesional para que el dueño de la empresa se diera cuenta de la importancia que tiene un proyecto de layout por lo que nosotros no contamos con información como son cantidad de ventas, planos, cursogramas sinópticos, diagramas de relación de actividades, etc., por lo que nosotros debemos analizar lo antes mencionado para de esta forma poder determinar si el proyecto de layout es el adecuado o no lo es, así como también haremos estadísticas para determinar si es necesario o no el proyecto de layout de acuerdo a las ventas actuales de el producto y cual es la tendencia para el futuro del producto y ajustarla a los recursos con que cuenta la empresa.

Debido a las razones antes mencionadas nuestro proyecto se basa principalmente en el método conocido como Systematic Layout Planning (SLP) o Planeación sistemática de la distribución de planta ya que al utilizar esta técnica necesariamente tendremos que analizar por completo el proceso de producción y por consiguiente obtendremos los mejores resultados.

II.2 INTRODUCCION AL SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

La planeación sistemática de la distribución de planta es una técnica para determinar la mejor localización, distribución o redistribución de cualquier área productiva o de servicios.

Todo proyecto de distribución de planta cuando se analiza desde el principio pasa a través de cuatro fases que son:

- Fase I : Localización
- Fase II : Distribución de planta general
- Fase III: Distribución de planta detallada
- Fase IV : Instalación

Estas fases están secuenciadas para obtener mejores resultados.

En la fase I se da una breve explicación de el procedimiento que se realizó para su localización.

El patrón de procedimientos de la fase II de distribución de planta general se basa en una serie de pasos los cuales se muestran en la figura 2.21 y el lenguaje gráfico utilizado se muestra en las tablas 2.22 y 2.23 las cuales se muestran a continuación.

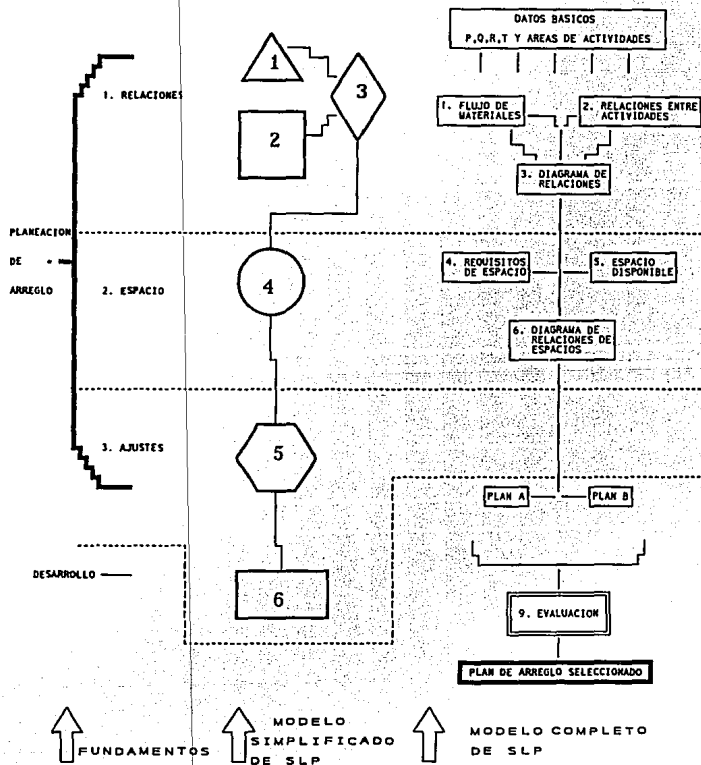
En la fase 3 denominada Distribución de Planta Detallada se muestra la localización de cada una de las áreas de trabajo, así como la distribución de la maquinaria y equipo involucrado dentro de cada área de trabajo.

La fase 4 de Instalación no es frecuentemente parte de la responsabilidad del planeador de la distribución, por lo que en este capítulo concentraremos nuestra atención a la fase 2 de distribución de planta general y la fase 3 de distribución de planta detallada.

SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

FIGURA 2.21

PROCEDIMIENTO



SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

FIGURA 2.22

LENGUAJE GRAFICO














LETRA VOCAL	VALOR NUMERICO	No. DE LINEAS	RAZON DE PROXIMIDAD RELACION	CLAVE DE COLORES
A	4		ABSOLUTAMENTE NECESARIO	ROJO
E	3		ESPECIALMENTE IMPORTANTE	AMARILLO NARANJA
I	2		IMPORTANTE	VERDE
O	1		ORDINARIO	AZUL
U	0		SIN IMPORTANCIA	INCOLORO
X	1	⌋	NO DESEABLE	NEGRO

DESCRIPCION DE EVALUACION	LETRA / VALOR
RESULTADOS CASI PERFECTOS EXCELENTES	A / 4
RESULTADOS ESPECIALMENTE BUENOS MUY BIEN	E / 3
RESULTADOS IMPORTANTES BUENO	I / 2
RESULTADOS ORDINARIOS REGULAR	O / 1
RESULTADOS SIN IMPORTANCIA MALO	U / 0
RESULTADOS NO ACEPTABLES NO SATISFACTORIOS	X / -1

SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

FIGURA 2.23

LENGUAJE GRAFICO

GRAFICA DE PROCESO SIMBOLOS Y ACCION	SIMBOLOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICAR ACTIVIDADES Y AREAS	IDENTIFICACION POR COLOR	BLANCO Y NEGRO
 OPERACION	 AREA DE TRATAMIENTO O FORMADO	VERDE	
	 MONTAJE, SUBMONTAJE	ROJO	
 TRANSPORTE	 ACTIVIDADES / AREAS DE TRANSPORTACION	AMARILLO NARANJA	
 ALMACENAJE	 ACTIVIDADES / AREAS DE ALMACENAJE	AMARILLO NARANJA	
 DEMORA O ESPERA	 AREAS DE DESCARGA Y ESPERA	AMARILLO NARANJA	
 INSPECCION O CONTROL	 AREAS DE INSPECCION Y PRUEBAS	AZUL	
	 AREAS AUXILIARES Y DE SERVICIOS	AZUL	
	 AREAS DE OFICINAS O PLANEACION	CAFE GRIS	

II.3 LOCALIZACION

En la localización de planta no es frecuentemente responsabilidad del planeador de la distribución.

Unicamente indicamos el lugar donde se encuentra la planta ya que el mercado se tiene cubierto y no se realizó ningún estudio debido a las siguientes circunstancias.

La empresa Filtros Poder ocupa actualmente en renta una parte o división de una nave industrial como se muestra en el dibujo siguiente:



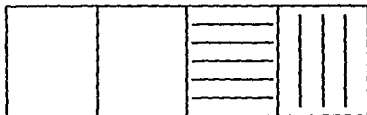
En donde nuestra empresa se ubica en la parte asciurada del dibujo anterior, dentro de esta parte de la nave industrial se tienen todos los departamentos y áreas de servicio por lo que se tienen varios problemas debido al espacio insuficiente con que actualmente se encuentra la empresa, algunos de los problemas principales son el espacio insuficiente con que cuenta la planta y esto influye en algunos departamentos como el departamento de almacén de materia prima y el de producto terminado así como las condiciones de trabajo que se encuentran en mal estado y se tienen serios problemas con el flujo de material.

debido a estos problemas mencionados y a otros más los dueños de la empresa se vieron en la necesidad de cambiar el lugar de producción actual por un lugar en donde como principales objetivos se tuviera un espacio mucho mayor que con el que actualmente se cuenta, con un precio de renta lo más bajo posible así como ubicarse en un área cercana a la que se esta ahora debido a que la mayoría de sus proveedores de materia prima y la mayoría de sus clientes están localizados en esa zona o delegación, debemos hacer notar en que se rechazó la idea de comprar una nave industrial o un terreno para hacer un edificio debido a que la empresa no cuenta con los recursos económicos suficientes para hacer una inversión de esta clase por lo que teníamos que ajustarnos a los aspectos antes mencionados.

Después de analizar varios lugares se escogió la siguiente opción:

En el mismo nave industrial existen varias empresas y una de ellas contigua a la nuestra se cambio a otro lugar por lo que dejó un espacio libre dentro del terreno industrial por lo que el dueño de esta empresa (Filtros Poder) habló con el dueño de la naves industriales acerca de ocupar otra nave dejada por la otra empresa llegando a un acuerdo sobre el precio de la renta y este es el de pagar por la parte a incrementar solamente la mitad de lo que actualmente se paga por la parte que actualmente ocupa nuestra empresa y las dimensiones de la parte próxima a rentar son las mismas que la que ocupamos actualmente esto quiere decir que el espacio se duplico, el precio de la renta es lo que se paga actualmente más la mitad de lo que se paga por la parte que se ocupa.

Se muestra a continuación el siguiente dibujo con la parte próxima a incrementar:



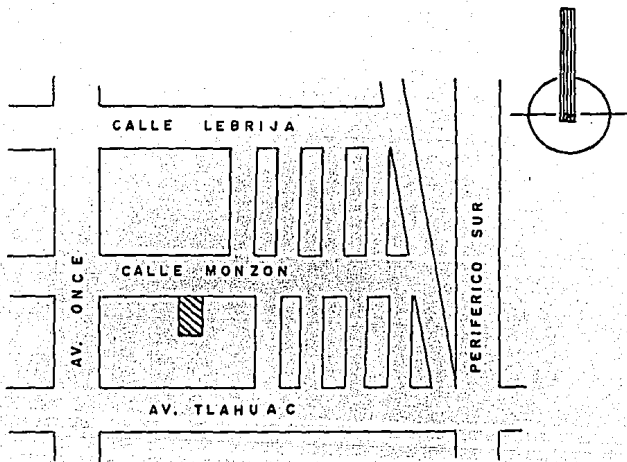
La parte que se ocupa actualmente esta marcada con las rayas horizontales.

La parte que se incrementará está marcada con rayas verticales.

Se escogió esta opción debido a que se logró un pago de renta mucho más económico a la vez que se incremento el doble de espacio y la nave industrial cuenta con los servicios necesarios, además que nos representa una mayor facilidad para la localización e instalación de las máquinas además de que se cumplieron con los objetivos con que debería contar la localización de planta.

La localización de la planta se indica en el plano 2.31 como se muestra a continuación.

LOCALIZACION



MONZON 199
COL. CERRO DE LA ESTRELLA
MEXICO, D.F.

II.4. DISTRIBUCION DE PLANTA GENERAL

La metodología del SLP requiere datos verídicos acerca del proceso de producción; en este proyecto trataremos de apegarnos lo más posible a estos requerimientos analizando el producto, la secuencia de producción, materiales, etc. de tal forma que la redistribución seleccionada sea la que mejores resultados genere.

II.4.1 PRODUCTO Y CANTIDAD

Para determinar el tipo de producto que se seguirá fabricando y se fabricará; en primer lugar se analizarán los datos históricos de las ventas y después verificar si este producto es el que realmente satisface las necesidades de los clientes y cual es su tendencia en cuanto a la utilización en los automóviles.

A continuación se muestra la tabla de producción general, posteriormente la tabla muestra los datos de ventas por periodos de cada uno de los productos que se fabrican en nuestro caso para hacer esta tabla y gráfica se tomaron como productos las dos formas de producto que hacemos, el filtro de forma redonda y el filtro de forma panel, en la gráfica 2.41 y 2.42 se observa su comportamiento, finalmente en la gráfica 2.43 se muestra una combinación de las dos gráficas anteriores.

TABLA DE PRODUCCION GENERAL

Año: 1991

MES	FILTRO REDONDO	FILTRO PANEL
ENERO	5000	500
FEBRERO	6000	500
MARZO	6500	700
ABRIL	7000	750
MAYO	8000	800
JUNIO	9500	850
JULIO	10000	850
AGOSTO	11000	900
SEPTIEMBRE	11500	850
OCTUBRE	12000	900
NOVIEMBRE	12000	1000
DICIEMBRE	13000	1300

Año: 1992

MES	FILTRO REDONDO	FILTRO PANEL
ENERO	15000	1000
FEBRERO	18000	1500
MARZO	20000	1900
ABRIL	23000	2000
MAYO	25000	2000
JUNIO	27500	2300
JULIO	28000	2500
AGOSTO	29000	2900
SEPTIEMBRE	25500	2900
OCTUBRE	25000	2800
NOVIEMBRE	26000	3000
DICIEMBRE	26000	3200

Año: 1993

MES	FILTRO REDONDO	FILTRO PANEL
ENERO	25000	3000
FEBRERO	28000	3700
MARZO	30000	3900
ABRIL	35000	4800
MAYO	40000	5000
JUNIO	38000	6200
JULIO	41000	6000
AGOSTO	35000	6500
SEPTIEMBRE	25000	6000
OCTUBRE	25000	7000
NOVIEMBRE	30000	7500
DICIEMBRE	31000	8500

Año: 1994

MES	FILTRO REDONDO	FILTRO PANEL
ENERO	32000	8000
FEBRERO	36000	10000
MARZO	45000	12000
ABRIL	47000	12000
MAYO		
JUNIO		
JULIO		
AGOSTO		
SEPTIEMBRE		
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
DICIEMBRE		

TABLA 2.4

VENTAS DE PRODUCTOS POR PERIODOS

Para sacar esta tabla se tomaron cuatro meses para cada periodo empezando por el mes de enero de 1991 a el mes de abril de 1994.

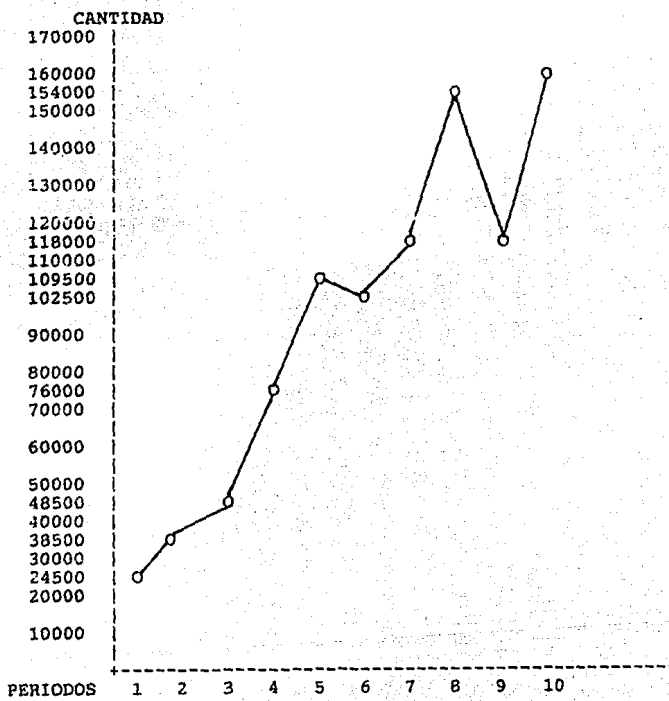
VENTAS DE PRODUCTOS

CLAVE	PRODUCTO	PERIODO				
		1ro.	2do.	3ro.	4to.	5to.
01	FILTRO REDONDO	24500	38500	48500	76000	109500
02	FILTRO PANEL	2450	3400	4050	6400	9700

CLAVE	PRODUCTO	PERIODO				
		6to.	7mo.	8vo.	9no.	10mo.
01	FILTRO REDONDO	102500	118000	154000	111000	160000
02	FILTRO PANEL	11900	15400	23700	29000	42000

Gráfica 2.41
COMPORTAMIENTO DE VENTAS

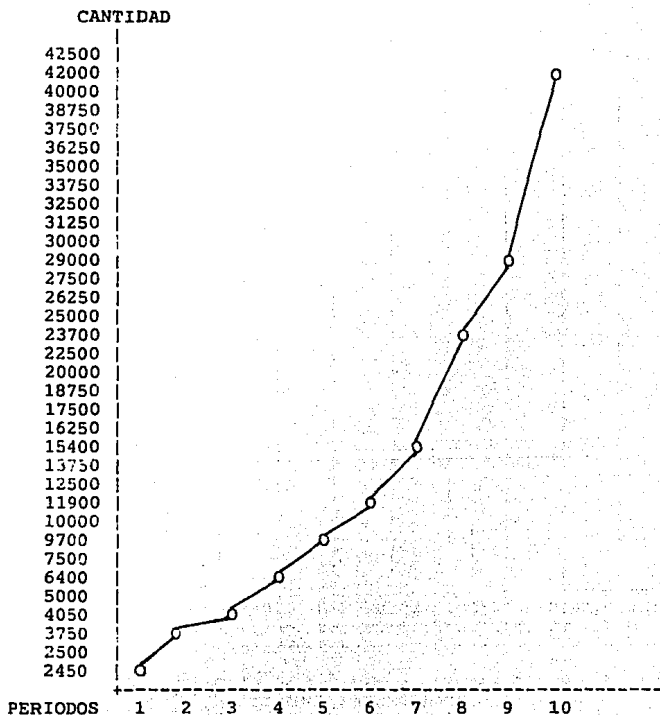
PRODUCTO: FILTRO AUTOMOTRIZ DE FORMA REDONDA



Gráfica 2.42

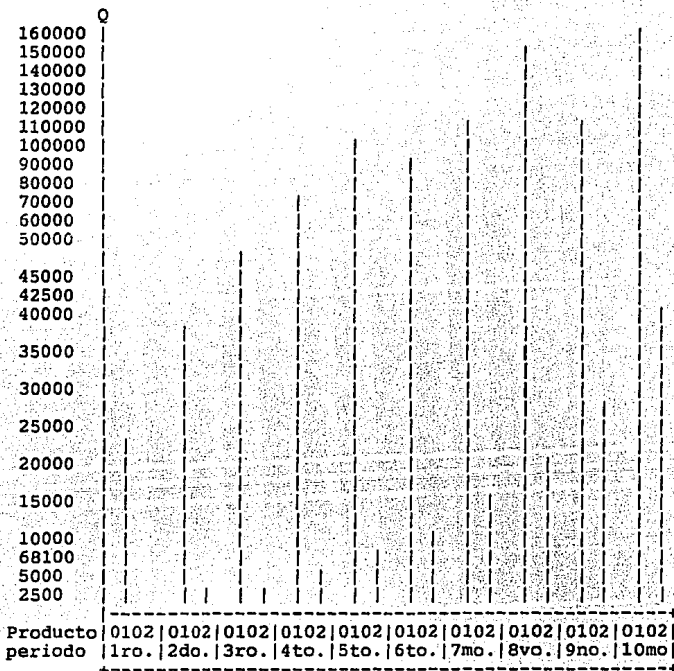
COMPORTAMIENTO DE VENTAS

PRODUCTO: FILTRO AUTOMOTRIZ DE FORMA PANEL



COMPORTAMIENTO DE VENTAS

Gráfica 2.43



COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS DE LOS FILTROS EN LOS 10 PERIODOS QUE TENEMOS REGISTRADOS.

Según la tabla y las gráficas anteriores se observa que el producto filtro Redondo es el que mayor demanda tiene y que la tendencia de los dos tipos de productos en cuanto a ventas tiende a aumentar en los próximos meses y a su vez en los próximos años.

De la tabla y gráficas anteriores podemos concluir que las ventas de nuestros productos van en aumento y que además nos respaldan tres clientes en los que ya tenemos producción por pedido y en el año pasado solamente teníamos un solo cliente por pedido por lo que la producción además de que tiende a elevarse nos da una mayor seguridad para que nuestro producto salga al mercado por lo que concluimos que si es muy conveniente realizar un proyecto de layout para elevar la producción además de que se van a tener mejores condiciones de trabajo, por lo tanto se va a seguir realizando el proyecto de distribución de planta de la empresa Filtros Poder.

Para determinar la cantidad que será necesario producir inicialmente se puede hacer uso de algún método para determinar la demanda, en este caso utilizaremos el método conocido como pronóstico estacional.

PRONOSTICO POR CUATRIMESTRE

Utilizaremos los datos de las ventas durante los años de 1991, 1992, y 1993; en donde cada año lo dividiremos en tres periodos de cuatro meses cada uno tal y como se muestran anteriormente en la tabla 2.4.

PRONOSTICO ESTACIONAL

En este método utilizaremos los datos de las ventas de los periodos que tenemos y supondremos que las ventas de los periodos en los años 1991, 1992 y 1993 son los que se muestran en el siguiente cuadro:

PRONOSTICO POR CUATRIMESTRE PARA FILTRO REDONDO

AÑO	T1	T2	T3	ANUAL
1991	24500	38500	48500	111500
1992	76000	109500	102500	288000
1993	118000	154000	111000	383000
1994	160000			
TOTAL	218500	302000	262000	782500
%	27.9	38.6	33.5	100

Podemos observar que el cuadro también proporciona el porcentaje correspondiente a cada cuatrimestre, respecto al volumen de ventas total de los tres años.

Determinamos ahora las ventas de cada periodo de 1994 y para esto podemos utilizar cualquier pronóstico para dicho año, nosotros utilizaremos el método de mínimos cuadrados con curva de potencia; debido a las características de las ventas que se reflejan en las gráficas anteriores, y en donde la curva de potencia tiene la siguiente ecuación:

$$Y = a \cdot X^b$$

Y tienen las formas que presentan las ventas en nuestras gráficas.

$$\text{Si tomamos el logaritmo de } Y = \log a + b \cdot \log X$$

Que también es la ecuación de una línea recta. Por lo tanto podemos utilizar el método de mínimos cuadrados para ajustar una línea recta a las variables $\log Y$ y $\log X$.

Pongamos el origen en el año 1990:

AÑO	X	log X	(log X) ²	VENTAS	log Y	log X . log Y
1991	1	0	0	111500	5.0473	0
1992	2	0.301	0.0906	288000	5.4594	1.6434
1993	3	0.4771	0.2276	383000	5.5832	2.6638
total		0.7781	0.3182		16.0899	4.3073

$$a = \text{antilog} \left(\frac{\Sigma(\log X)^2 * \Sigma \log Y - \Sigma \log X * \Sigma(\log X * \log Y)}{n \Sigma(\log x)^2 - (\Sigma \log X)^2} \right)$$

$$b = \frac{n \Sigma(\log X * \log Y) - \Sigma \log X * \Sigma \log Y}{n \Sigma(\log x)^2 - (\Sigma \log X)^2}$$

$$a = \text{antilog} \left(\frac{(0.3182)(16.0899) - (0.7781)(4.3073)}{3(0.3182) - (0.7781)^2} \right)$$

$$a = \text{antilog} \left(\frac{1.768296}{0.34916} \right) = 115990.7237$$

$$b = \left(\frac{3(4.3073) - (0.7781)(16.0899)}{3(0.3182) - (0.7781)^2} \right)$$

$$b = \frac{0.40235}{0.34916} = 1.1523$$

$$X = 1994 - 1990 = 4$$

$$Y = a * X^b = 115990.7237 (4)^{1.1523}$$

$$Y = 573,055$$

Por lo tanto el pronóstico para 1994 del producto filtro redondo será de 573,055.

$$P1 = Y * \% = 573,055 (.279) = 159,883$$

$$P2 = Y * \% = 573,055 (.386) = 221,200$$

$$P3 = Y * \% = 573,055 (.335) = 191,974$$

Los porcentajes anteriores son llamados índices estacionales y solamente tiene sentido calcularlos cuando existe alguna estacionalidad en los datos. Este método puede ser aplicado siempre que tengamos un pronóstico anual, no importando el método que fue utilizado para obtenerlo.

PRONOSTICO POR CUATRIMESTRE PARA FILTRO PANEL

AÑO	T1	T2	T3	ANUAL
1991	2450	3400	4050	9900
1992	6400	9700	11900	2800
1993	15400	23700	29000	68100
1994	42000			
TOTAL	24250	36800	44950	106000
‡	22.9	34.7	42.4	100

Podemos observar que la tabla también proporciona el porcentaje correspondiente a cada cuatrimestre respecto al volumen de ventas total de los tres años.

Determinamos ahora las ventas de cada periodo de 1994 y para esto podemos utilizar cualquier pronóstico para dicho año, nosotros utilizaremos el método de mínimos cuadrados (curva exponencial); debido a las características de las ventas que se reflejan en las gráficas anteriores.

Este método consta del ajuste de una curva exponencial a los puntos.

La forma de la ecuación de la curva es como sigue:

$$Y = a (b)^x$$

$$\text{Log } Y = \text{log}(ab^x) = \text{log } a + \text{log } b \cdot x$$

Si ponemos $\text{log } a = A$ y $\text{log } b = B$, tenemos:

$$\text{Log } Y = A + BX$$

Que es la ecuación de una recta y ahora por lo tanto, podemos marcar X en el eje horizontal y log Y en el eje vertical y ajustar una recta a los puntos utilizando el método de mínimos cuadrados, si observamos la ecuación $\text{Log } Y = A + BX$, podemos deducir que las ecuaciones para calcular A y B son las siguientes:

$$A = \frac{\sum X^2 * \sum \text{log} Y - \sum X * \sum \text{log} Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{n \sum \text{log} Y * \sum X - \sum X * \sum \text{log} Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Para calcular A y B necesitamos calcular $\sum \text{log} Y$, $\sum X$, $\sum X \text{log} Y$ y $\sum (X)^2$. Estos cálculos se presentan en el cuadro a continuación:

AÑO	Y	X	X ²	LogY	XlogY
1991	9900	-1	1	3.996	-3.996
1992	28000	0	0	4.447	0
1993	68100	1	1	4.833	4.833
TOTAL		0	2	13.28	0.837

$$A = \frac{2(13.28) - 0}{3(2)} = \frac{26.56}{6} = 4.43$$

$$B = \frac{3(0.837) - 0}{3(2)} = \frac{2.511}{6} = 0.4185$$

$$\log a = 4.43 \quad a = 26915.4$$

$$\log b = 0.4185 \quad b = 2.621$$

$$X = (1994 - 1992) = 2$$

$$Y = 26915.4 * (2.621)^2$$

$$Y = 184,899$$

Esto quiere decir que el pronóstico para el año de 1994 del producto filtro panel será de 184,899.

Para cada uno de los periodos de este año se tendrán los siguientes pronósticos.

$$P1 = Y * \% = 184,899 * (.229) = 42,342$$

$$P2 = Y * \% = 184,899 * (.347) = 64,160$$

$$P3 = Y * \% = 184,899 * (.424) = 78,397$$

Los porcentajes anteriores son llamados índices estacionales y solamente tiene sentido calcularlos cuando existe alguna estacionalidad en los datos. Este método puede ser aplicado siempre que tengamos un pronóstico anual, no importando el método que fue utilizado para obtenerlo.

Sin embargo en cuanto a ventas se refiere entran otros factores que influyen directamente en las cantidades vendidas tales como la publicidad adecuada al producto, la distribución a los distintos mercados de consumo y la competencia.

La empresa Filtros Poder ha hecho contacto con distribuidores para aumentar nuestros pedidos y a su vez asegurar una futura producción lo que ocasiona una capacidad de producción insuficiente para cubrir los pedidos de los distribuidores con quien hemos estado trabajado y sumarlos a los futuros distribuidores; por lo que llegamos a la conclusión de que es necesario realizar un proyecto con el cual se pueda incrementar la producción para poder surtir a algunos distribuidores de nuestro producto y así tener la plena confianza de que la capacidad de producción a instalarse cumplirá con la demanda.

Reconocimiento del producto

El reconocimiento del producto simplemente es un análisis de los componentes de los productos que en este caso es de los filtros automotrices.

El filtro esta compuesto por:

a) Filtro de forma redonda: Plastisol, papel filtro, malla metálica interior y exterior.

b) Filtro de forma panel: Plastisol, papel filtro, malla metálica.

Cada uno de los componentes de los filtros automotrices o comúnmente llamados materia prima se nos hace llegar por medio de proveedores, posteriormente se almacena dentro de la planta y de esta forma puede comenzar nuestro proceso de producción, cada uno de los productos por ejemplo de filtro redondo no importando sus dimensiones se realiza el mismo proceso de producción y el otro filtro panel se realiza por el mismo proceso de producción, es decir, se tienen dos procesos de producción que no importando el tamaño del producto se realiza por el mismo proceso de producción y son dos uno para todos los filtros de forma redonda y otro para los filtros de forma panel.

La gráfica No. 2.44 y 2.45 llamada P - Q muestra la relación Producto - cantidad que nos ayuda a determinar que tipo de producción será la más adecuada, en serie o de línea, por proceso, de posición fija o una combinación en este caso al observar la gráfica se puede observar que necesariamente se tendrá que utilizar una producción de línea ya que los dos tipos de productos pasan por la misma secuencia de operaciones, esto es todos los filtros de forma redonda tienen la misma secuencia de operaciones y a su vez los filtros de forma panel tienen la misma secuencia de operaciones.

GRAFICA P - Q

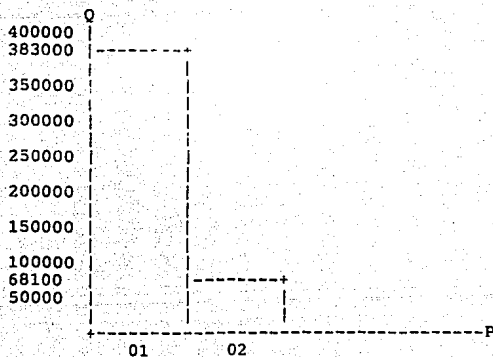
Con base a la producción que se tiene para los dos tipos de filtros (forma redonda y panel) se procede a elaborar la gráfica P - Q y se muestra en la tabla siguiente:

PRODUCTO	CANTIDAD ANUAL	PORCENTAJE
F. REDONDO	383,000	84.9 %
F. PANEL	68,100	15.1 %
TOTAL	451,100	100 %

GRAFICA 2.44

P - Q

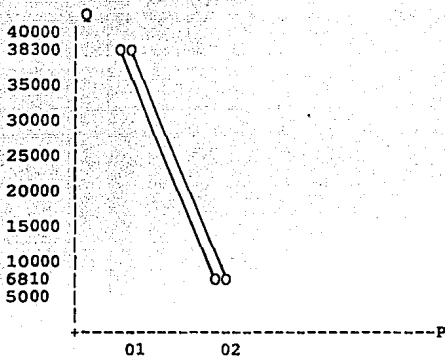
PRODUCTO	DESCRIPCION
01	FILTRO DE FORMA REDONDA
02	FILTRO DE FORMA PANEL



GRAFICA 2.45

P - Q

PRODUCTO	DESCRIPCION
01	FILTRO DE FORMA REDONDA
02	FILTRO DE FORMA PANEL



Este tipo de gráficas nos sirve para determinar cual va a ser el tipo de distribución, teniendo en cuenta cual es el producto que más se manufactura en esta empresa como en este caso el producto que mantiene mayor producción es el filtro de forma redonda donde se tiene aproximadamente un 85% de la producción total de la empresa por lo que se debe de tener prioridad en la producción de este producto.

II.4.2 SECUENCIA DE OPERACIONES

Después de determinar el tipo de producto y cantidad demandada, es necesario conocer la secuencia de operaciones que sigue cada una de las partes de tal forma que se pueda determinar el número de departamentos con que deberá contar la nueva distribución.

La secuencia de producción de los productos es uno de los puntos más importantes al pretender hacer una distribución ya que esta será la que determine en gran parte la localización de cada una de las áreas de trabajo.

Antes de dar un diagrama de operaciones o secuencia de operaciones es indispensable analizarlo las veces que sea necesario con el fin de detectar operaciones que no sean necesarias o que no sean las adecuadas y utilizar las recomendables para que la parte en cuestión se realice de la mejor manera.

Los diagramas que se muestran a continuación en las siguientes tablas muestran la secuencia de operaciones para cada uno de los productos, no debemos olvidar que cada diagrama representa un producto en donde todos en conjunto forman parte de una línea de producción.

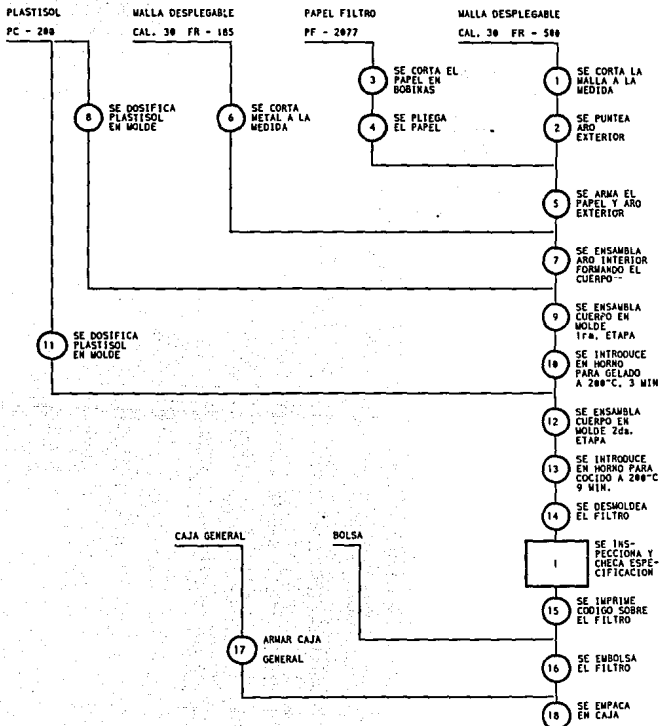
Es recomendable consultar el dibujo correspondiente a cada uno de los productos que se van analizando en el cursograma sinóptico de operaciones para un mejor entendimiento.

A continuación en la tabla 2.4.21 se representa la secuencia de operaciones por medio de un cursograma sinóptico para el filtro de forma redonda y en la tabla 2.4.22 el cursograma sinóptico para el filtro de forma panel.

CURSOGRAMA SINOPTICO

TABLA 11.4.21 FILTRO DE FORMA REDONDA

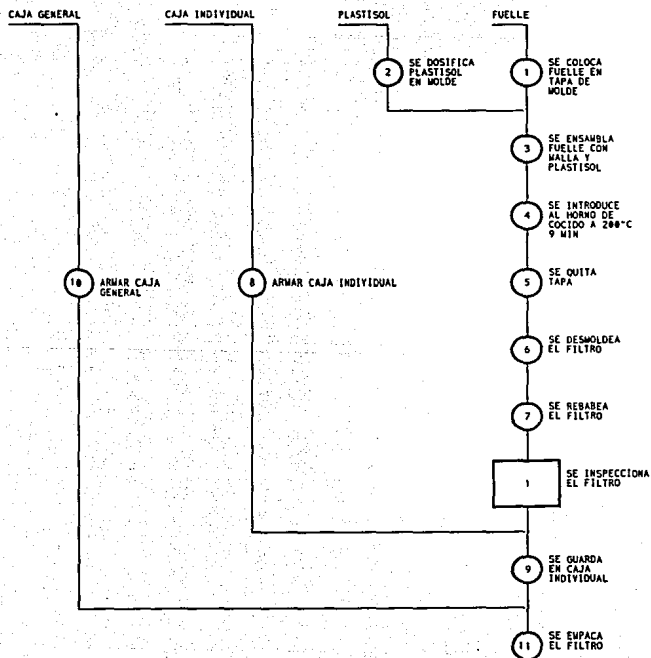
DIBUJO No. 1



CURSOGRAMA SINOPTICO

TABLA 11.4.22 FILTRO DE FORMA PANEL

DIBUJO No. 2



II.4.3 TIEMPOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Los tiempos de producción estimados se dan a conocer en la tabla 2.43. En donde T.E.P. es el tiempo estandar de producción, T.P.P. es el tiempo principal de producción y la saturación es la división de $(T.P.P. / T.E.P.) * 100$.

Esta tabla es un resumen de todos los tiempos totales de cada operación para cada uno de los productos; haciendose notar que el tiempo esta en minutos.

Para el producto filtro redondo se tienen 20 productos, mostrándose el tiempo en que se realiza cada operación siendo 18 las operaciones que se necesitan para la fabricación de estos productos tal y como se muestra en el cursograma sinóptico (tabla No. 2.4.21).

Para el producto filtro panel se tienen 10 productos mostrándose el tiempo en que se realiza cada operación siendo 11 las operaciones que se necesitan para la fabricación de estos productos tal y como se muestra en el cursograma sinóptico (tabla No. 2.4.22).

TABLA 2.43

FILTRO HERRERO

FRECUENCIA	No. de observaciones														T.P.	T.F.P	SUFIC- CION				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				15			
145	0.17	0.14	0.11	0.17	0.15	0.17	0.15	0.11	0.21	0.23	0.37	0.51	0.51	0.44	0.41	0.57	0.50	0.47	4.68	2.62	53.77
150	0.17E	0.19	0.08	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.27	0.35	0.35	0.16	0.32	0.34	0.19	0.11	3.21	2.03	69.31
155	0.14	0.11	0.09	0.15	0.16	0.15	0.16	0.11	0.14	0.11	0.32	0.34	0.31	0.12	0.39	0.15	0.21	0.12	2.30	2.47	82.1
200	0.14	0.11	0.09	0.15	0.22	0.14	0.15	0.22	0.14	0.12	0.28	0.35	0.16	0.12	0.36	0.15	0.21	0.12	2.80	2.47	82.1
245	0.17	0.10	0.07	0.15	0.15	0.17	0.16	0.17	0.16	0.15	0.37	0.35	0.15	0.12	0.42	0.14	0.20	0.11	3.54	2.05	64.61
157	0.15	0.15	0.08	0.16	0.15	0.15	0.15	0.27	0.15	0.15	0.37	0.35	0.15	0.11	0.38	0.14	0.20	0.11	3.54	2.05	64.61
157	0.15	0.15	0.08	0.16	0.15	0.15	0.15	0.27	0.15	0.15	0.37	0.35	0.15	0.11	0.38	0.14	0.20	0.11	3.54	2.05	64.61
224	0.17	0.11	0.09	0.15	0.16	0.14	0.15	0.28	0.16	0.15	0.38	0.35	0.15	0.12	0.43	0.14	0.20	0.12	3.68	2.04	64.1
225	0.16	0.17	0.11	0.17	0.15	0.15	0.12	0.18	0.16	0.15	0.38	0.35	0.15	0.11	0.39	0.14	0.20	0.12	3.68	2.04	64.1
133	0.17	0.14	0.11	0.17	0.15	0.17	0.15	0.19	0.21	0.21	0.39	0.21	0.21	0.14	0.41	0.17	0.23	0.17	4.68	2.62	53.77
148	0.17	0.14	0.11	0.17	0.15	0.17	0.15	0.19	0.21	0.21	0.39	0.21	0.21	0.14	0.41	0.17	0.23	0.17	4.68	2.62	53.77
696	0.12	0.08	0.08	0.12	0.12	0.12	0.12	0.07	0.12	0.13	0.37	0.13	0.13	0.02	0.43	0.17	0.10	0.10	2.95	2.05	70.12
241	0.12	0.13	0.07	0.15	0.15	0.12	0.12	0.27	0.12	0.15	0.37	0.13	0.15	0.11	0.36	0.14	0.20	0.11	2.95	2.05	70.12
177	0.12	0.08	0.13	0.13	0.15	0.12	0.12	0.27	0.12	0.12	0.37	0.13	0.13	0.10	0.38	0.12	0.17	0.10	2.95	2.05	70.12
177	0.12	0.08	0.13	0.13	0.15	0.12	0.12	0.27	0.12	0.12	0.37	0.13	0.13	0.10	0.38	0.12	0.17	0.10	2.95	2.05	70.12
168	0.12E	0.09	0.09	0.15	0.17	0.13	0.12	0.27	0.15	0.15	0.37	0.15	0.15	0.10	0.38	0.14	0.19	0.11	3.21	2.03	69.31
154	0.12	0.09	0.08	0.14	0.15	0.12	0.12	0.27	0.14	0.14	0.37	0.14	0.14	0.10	0.43	0.17	0.10	0.10	3.02	2.02	70.1
12	0.12	0.09	0.08	0.14	0.15	0.12	0.12	0.27	0.14	0.14	0.37	0.14	0.14	0.10	0.38	0.13	0.17	0.10	3.02	2.02	70.1
120	0.12	0.09	0.08	0.14	0.15	0.12	0.12	0.27	0.14	0.14	0.37	0.14	0.14	0.10	0.38	0.13	0.17	0.10	3.02	2.02	70.1
244E	0.15E	0.13	0.11	0.17	0.15	0.15	0.14	0.15	0.19	0.19	0.39	0.19	0.19	0.11	0.41	0.19	0.14	0.10	4.10	2.75	87.22

FILTRO FINE

FRECUENCIA	No. de observaciones											T.P.	T.F.P	SUFIC- CION						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
2569	0.22	0.21	0.17	0.23	0.22	0.22	0.25	0.25	0.25	0.29	0.26	0.47	0.51	0.57	0.57	0.50	0.49	2.02	15.74	
2541	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2574	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2547	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2542	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2546	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2555	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2553	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2549	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2544	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74
2543	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.27	0.25	0.24	0.25	0.26	0.22	0.30	0.22	0.32	0.42	0.45	0.45	0.45	2.02	15.74

II.4.4 DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

Hasta el momento se ha logrado recabar toda la información posible para realizar el planteamiento. El siguiente paso es llevar toda esta información a una gráfica en el cual se pueda visualizar las relaciones que guardan entre sí todos y cada uno de estos datos de entrada.

Sin embargo aún no es posible utilizar estos datos (P,Q,R,T) directamente para obtener una imagen visual de las relaciones entre las actividades hay que determinar la intensidad de flujo entre actividades, en primer lugar y en base a esta intensidad será posible elaborar una gráfica de relación de actividades.

Ahora para determinar la intensidad es necesario hacer tablas matriciales de volumen y de distancias que pasan y que existen de un departamento a otro analizando los recorridos de cada uno de los productos.

II.4.4.1 MATRIZ DE VOLUMEN

Como se dijo anteriormente es necesario conocer la intensidad de flujo entre departamentos para poder llegar a una gráfica en donde se muestren las relaciones entre actividades, dicha intensidad de flujo es directamente proporcional a la distancia y a las cantidades que fluyen de una actividad a otra.

Analizando el cursograma sinóptico de procesos se puede determinar las cantidades de tonelaje que pasan de una actividad a otra o de un departamento a otro y plasmarlo en una matriz de volumen, dicha matriz contiene todas las relaciones de actividades posibles.

En los renglones se encuentran los departamentos de los cuales es enviado el material o las partes, en las columnas se encuentran los departamentos a los cuales llegan las partes, es decir, existe una relación DE - A. En el cursograma sinóptico se identifican todas las relaciones de un solo tipo y se suman todas las partes que pasan DE un departamento A otro y se coloca la cantidad en el recuadro correspondiente a la matriz. Al final de cada renglón o columna se encuentra el total de partes que pasan y en la esquina inferior derecha se localiza el total de partes que fluyen, la suma total de los renglones debe ser igual a la suma total de las columnas.

Se muestra a continuación la tabla II.4.41 de matriz de volumen.

MATRIZ VOLUMEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	AL1	CM1	CP1	PL1	PA1	PU1	AR1	AR2	DE11	DE12	DE2	HC1	HC2	DM1	DM2	IM1	IM2	RE2	EM1	EM2	AL2	
1	AL1	2172	2735		3552			900												1460	480	
2	CM1						1111	914														
3	CP1																					
4	PL1							2735														
5	PA1																					
6	PU1																					
7	AR1																					
8	AR2																					
9	DE11																					
10	DE12																					
11	DE2																					
12	HC1																					
13	HC2																					
14	DM1																					
15	DM2																					
16	IM1																					
17	IM2																					
18	RE2																					
19	EM1																					
20	EM2																					
21	AL2																					

TABLA 2.4.41

II.4.4.2 MATRIZ DE DISTANCIAS

Con auxilio del plano de distribución actual se determinan las distancias involucradas para cada una de las relaciones encontradas en el cursograma sinóptico y plasmadas en la matriz de volumen y deberá tener indicadas las distancias para cada una de las relaciones marcadas en la matriz de volumen.

Se muestra a continuación la matriz de distancias en la tabla 2.4.42

MATRIZ DISTANCIA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	AL1	CM1	CP1	PL1	PA1	PUI	AR1	AR2	DE11	DE12	DE2	HC1	HC2	DM1	DM2	M1	M2	RE2	EM1	EM2	AL2		
1	AL1	14	27	39.5				33.5												116.9	20.5		
2	CM1					25	37																
3	CP1			4.5																			
4	PL1						16.6																
5	PA1							5.5	11.5	5													
6	PUI																						
7	AR1									4													
8	AR2												2										
9	DE11										9.5	5.5											
10	DE12												1.5										
11	DE2													1.5									
12	HC1									5					4.5								
13	HC2															6.5							
14	DM1																2.5						
15	DM2																	1.5					
16	M1																		5				
17	M2																			0.6			
18	RE2																				0.7		
19	EM1																					28	
20	EM2																						12
21	AL2																						

TABLA 2.4.68

II.4.4.3 MATRIZ DE INTENSIDAD DE FLUJO

Conocidos los volúmenes y las distancias se está en condiciones de conocer la intensidad de flujo interdepartamental, solo es necesario multiplicar las cantidades encontradas en la matriz de volumen por sus correspondientes en la matriz de distancias, la suma total de los renglones deberá ser igual a la suma total de las columnas.

Se muestra a continuación la matriz de intensidad de flujo en la tabla 2.4.43

MATRIZ INTENSIDAD DE FLUJO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	AL1	CM1	CP1	PL1	PA1	PUI	AR1	AR2	DE11	DE12	DE2	HC1	HC2	DM1	DM2	M1	M2	RE2	EM1	EM2	AL2		
1	AL1	30.473.8			535				30.2												39.1	9.8	
2	CM1							27.7	33.9														
3	CP1				12.31																		
4	PL1							45.9															
5	PA1																						
6	PUI																						
7	AR1																						
8	AR2																						
9	DE11																						
10	DE12																						
11	DE2																						
12	HC1																						
13	HC2																						
14	DM1																						
15	DM2																						
16	M1																						
17	M2																						
18	RE2																						
19	EM1																						
20	EM2																						
21	AL2																						

TABLA 8.4.03

II.4.4.4 DIAGRAMA DE INTENSIDAD DE FLUJO INTERDEPARTAMENTAL

Conocidas las intensidades de flujo entre departamentos, es posible agrupar las de mayor importancia que será, lógicamente, las que tengan mayor intensidad de flujo, de tal forma, es conveniente realizar un diagrama en el cual se visualicen todas las relaciones así como su correspondiente intensidad. Por lo tanto, se hará un diagrama en donde se encuentren todas las relaciones ordenadas de mayor a menor intensidad.

Se muestra a continuación el diagrama de intensidad de flujo interdepartamental en la fig. 2.4.44

En este diagrama se agruparán las relaciones y se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

LITERAL	COLOR	PROXIMIDAD
A	Rojo	Absolutamente importante
E	Amarillo	Especialmente importante
I	Verde	Importante
O	Azul	Ordinario
U	Gris	Sin importancia
X	Café	Indeseable

Para determinar los límites de cada grupo se observarán en el diagrama los brincos más marcados en los escalones de las intensidades.

Este diagrama servirá como base para realizar la gráfica de relaciones que es de suma importancia para elaborar el diagrama de relación de actividades.

II.4.4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES

En la figura 2.4.45 se muestra el flujo de materiales.

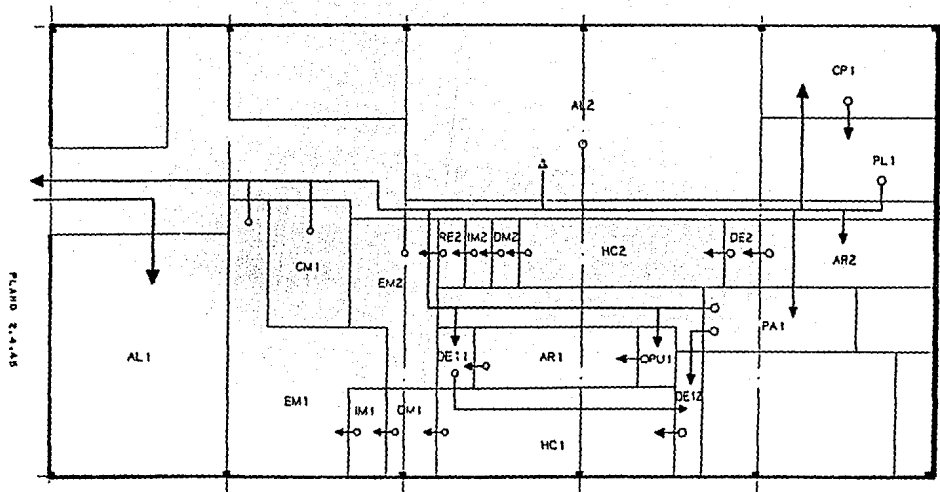
Las líneas que están sobre los distintos departamentos muestran el flujo que siguen los materiales en la planta y las flechas indican la dirección.

INTENSIDAD DE FLUJO INTERDEPARTAMENTAL

FIG. 3.4.4.4

No	DE	A	25	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	1	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	MILES	
1	AL1	PA1														535	A
2	EM1	AL2														523	
3	DE11	DE12														107	E
4	MI1	EM1														88.8	
5	HC1	DM1														76.4	
6	PA1	DE11														74.8	
7	AL1	CP1														73.8	
8	PL1	AR1														45.7	
9	DM1	MI1														44.4	
10	AL1	EM1														39.13	
11	DM1	AR1														38.8	
12	PA1	DE12														32.5	
13	AL1	AR2														30.5	I
14	AL1	DM1														30.4	
15	DM1	PU1														27.7	
16	DE12	HC1														26.6	
17	DE11	HC1														26.2	
18	HC1	DE12														23.8	
19	EM2	AL2														23	
20	AR1	DE11														19	
21	CP1	PL1														12.3	
22	AL1	EM2														9.8	
23	HC2	DM1														9.4	O
24	PA1	AR2														2.9	
25	AR2	DE2														2.9	
26	DE2	HC2														2.2	
27	DM2	EM2														2.2	
28	RE2	EM2														1	
29	EM2	RE2														0.9	
30																	
31																	U

FLUJO DE MATERIALES



II.4.4.6 GRAFICA DE RELACION DE ACTIVIDADES

La gráfica de relación de actividades es una tabla organizada en diagonal en el cual aparecen todas las actividades involucradas en el proceso y por medio de la cual se pueden visualizar las relaciones existentes entre cada una de las actividades.

Se muestra a continuación la gráfica de relación de actividades en la gráfica No. 2.4.46

Cada una de las casillas de la gráfica muestra una relación entre una actividad y otra, además indica la importancia de proximidad por medio de un color y una literal, así como la razón de dicha importancia.

Al inicio de este capítulo se muestra la tabla 2.22 la cual explica la importancia de proximidad.

La mitad superior de la casilla muestra la importancia de proximidad y la mitad inferior muestra la razón o motivo para dicha proximidad.

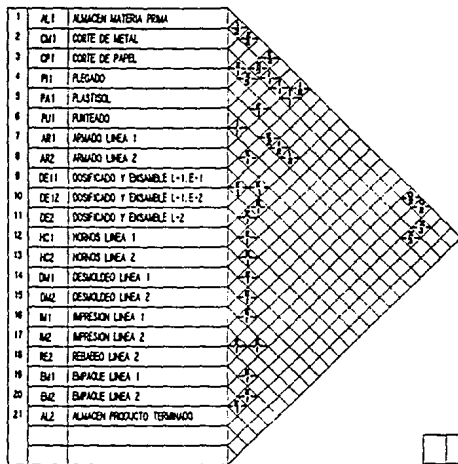
cabe señalar que cuando se ha hecho un análisis a fondo del proceso como en este caso no es necesario incluir razones ya que estas están fundamentadas en los diagramas de flujo, matrices y diagramas de intensidad de flujo.

la forma de llenar la gráfica es la siguiente:

1.- De el diagrama de intensidad de flujo interdepartamental se encuentra la primera relación en importancia que debe ser la primera en orden descendente y de color rojo y se localiza en la gráfica indicando la literal correspondiente e iluminando del mismo color que es en el diagrama de intensidad de flujo.

2.- Se continua de la misma forma para todas las relaciones registradas en el diagrama de intensidad de flujo.

PROXIMIDAD	
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	ORDINARIO
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO DESEABLE
XX	ABSOLUTAMENTE INDESEABLE



GRAFICA 2.4.48

MOTIVOS	
1	SECUENCIA DE PROCESO
2	SURT. M.P. DISP. HTAS Y/O REF.
3	MOVIMIENTO DE PERSONAL Y/O MOV. MATLS.
4	SEGURIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL AREA
5	VIBRACION Y SUCIEDAD
6	INTERRUPCION DE TRAFICO
7	POR SERVICIOS

II.4.4.7 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

Elaborada la gráfica de relación de actividades, se está en posibilidad de elaborar el diagrama. Este diagrama dará una imagen visual de todos los datos manejados hasta este momento. En otras palabras, hasta este momento sólo se han manejado todos los datos posibles con el fin de llegar a obtener un diagrama en el cual se observen los departamentos localizados en un orden especial; en este punto se elaborará dicho diagrama en el cual se observará una distribución preliminar y burda de los departamentos pero que dará una idea general de la localización de los departamentos en función de la importancia mutua de sus relaciones.

Para elaborar el diagrama se toma como base la gráfica de relación de actividades y se utilizan ciertas normas que se mencionan a continuación:

- 1.- Un símbolo para cada una de las actividades
- 2.- Un número convencional para cada actividad
- 3.- Un número de líneas determinado según el valor de la aproximación:

VALOR	NUMERO DE LINEAS	COLOR
A	4 CUATRO	ROJO
E	3 TRES	AMARILLO
I	2 DOS	VERDE
O	1 UNO	AZUL
U	0 CER0	-----
B	1 UNA	CAFE EN ZIGZAG

El procedimiento de trazado es el siguiente :

- 1.- En la gráfica de relación de actividades se localizan las relaciones marcadas con la letra A en color rojo, se dibuja el símbolo correspondiente a la actividad y se inscribe el número correspondiente en el interior del símbolo, acto seguido, se une a la otra actividad A por medio de cuatro líneas en color rojo., de la misma manera se unen todas las relaciones marcadas con A.
- 2.- Enseguida se localizan las relaciones tipo E se dibuja su símbolo y su número y se unen por medio de tres líneas en color amarillo.
- 3.- A continuación las I y se unen por medio de dos líneas en color verde.
- 4.- Las O, U y B se marcan de la misma manera y se unen por medio de una línea azul, ninguna y una café correspondiente.

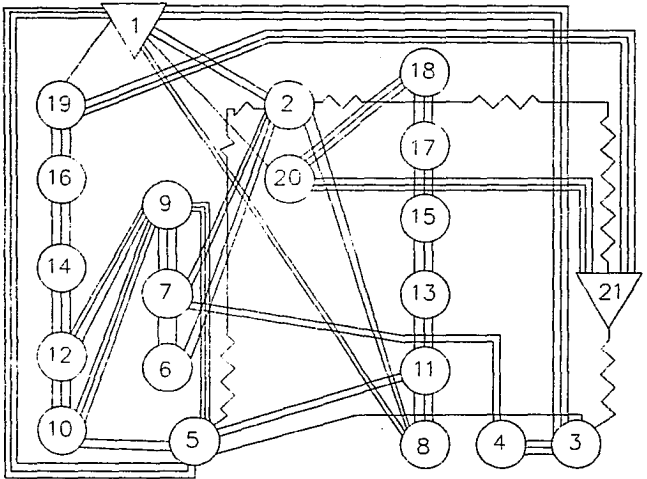
Cabe señalar que es necesario, muchas veces, modificar el diagrama en varias ocasiones al ir agregando actividades, ya que al ir haciendo esto, el número de líneas dentro de éste es mayor y puede llegar el momento en que estas se empiezan a cruzar y si se continua trabajando sobre si mismo al final se obtendrá un diagrama inentendible debido a tal situación. Por tal razón es preferible modificar el diagrama las veces que sea necesario de tal forma que las líneas se crucen al mínimo.

Al terminar de dibujar todas las actividades y relaciones se observa un diagrama que da una visión general de la localización que deberá tener cada uno de los departamentos. El paso siguiente es determinar los espacios que deberá tener cada uno de los departamentos o áreas de trabajo.

Se muestra a continuación el diagrama de relación de actividades (Diagrama II.4.47).

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

DIAGRAMA II.4.47



II.4.5 DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS

El espacio es un factor muy importante que hasta ahora no se había considerado, sin embargo ha llegado el momento de incluirlo al diagrama de relación de actividades con el fin de obtener un diagrama que se asemeje más a un plano en el cual estén incluidos todos los departamentos. La determinación de los espacios para cada uno de los departamentos se hará en base a la maquinaria, equipo, personal y necesidades específicas para cada área.

Existen varios métodos para determinar los espacios requeridos y a continuación se da una pequeña definición de cada uno de ellos.

Método del calculo:

El método del calculo se basa en la maquinaria utilizada, las instalaciones y el personal ocupado, todos estos datos se vacían en una tabla en la que se van agregando los espacios necesarios así como los requerimientos en cuanto a la forma del área.

Generalmente primero es necesario determinar los espacios requeridos por la maquinaria en una tabla y posteriormente determinar los espacios para cada una de las áreas de trabajo.

Para determinar el número de máquinas que se deberá utilizar según la producción programada se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{No. de máquinas} = \frac{\text{No. de piezas a producir por hora}}{\text{No. de piezas por hora por máquina}}$$

En este proyecto se utilizará este método ya que es uno de los más exactos y en el cual se manejan datos reales en cuanto a dimensiones requeridas para área, además de que no será necesario hacer cálculos debido a que se tienen designadas solo la maquinaria y el personal que se justificaron en el punto II.3.3 tiempos de producción.

II.4.5.1 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO DEPARTAMENTAL

La determinación de los espacios de la maquinaria y equipo se logra a través de la utilización de datos tomados de las mediciones que se tomaron en la planta así como su forma y características de la maquinaria.

La tabla 2.4.51 muestra las áreas que se necesitan para cada departamento de acuerdo a las dimensiones de cada uno, mostrando el largo, ancho y altura mínima.

II.4.5.2 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS

El diagrama de relación de espacios se elabora en base al diagrama de relación de actividades. Sobre cada uno de los símbolos y las líneas de importancia es mejor incluirlas también para obtener un diagrama más completo.

Se muestra a continuación el diagrama 2.4.52 de Relación de espacios.

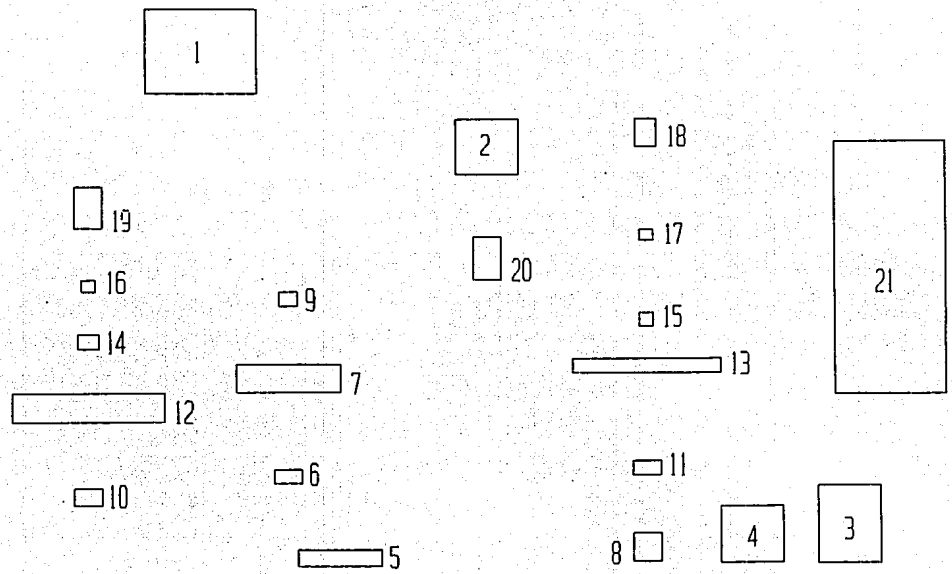
REQUERIMIENTO DE AREA

TABLA 2.4.81

CLAVE DE DEPTO	DEPARTAMENTO	LARGO	MINIMO	ANCHURA	MINIMO	ALTURA	MINIMA	AREA	MINIMA	OBSERVACIONES
AL1	ALMACEN DE MATERIA PRIMA	8.0	6.0	3.0	49					
CM1	CORTE DE METAL	4.5	4.0	3.0	18					
CP1	CORTE DE PAPEL	4.5	5.5	3.0	25					
PI1	PLEGADO	4.5	4.0	3.0	18					
PA'	PLASTISOL	6.0	1.2	3.0	7.2					
PU1	PUNTEADO LINEA 1	2.0	1.0	2.5	2					
AR1	ARMADO LINEA 1	7.5	2.0	2.5	15					
AR2	ARMADO LINEA 2	2.0	2.0	2.5	4					
DE11	DOSIFICADO Y ENSAMBLE LINEA 1 1a. E.	1.3	1.0	2.5	1.3					
DE12	DOSIFICADO Y ENSAMBLE LINEA 1 2a. E.	2.0	1.2	2.5	2.4					
DE2	DOSIFICADO Y ENSAMBLE LINEA 2	2.0	1.0	2.5	2					
HC1	HORNO DE COCCIDO LINEA 1	11.0	2.0	4.0	22					
HC2	HORNO DE COCCIDO LINEA 2	10.7	1.0	4.0	10.7					
DM1	DESALDO LINEA 1	1.5	1.0	2.5	1.5					
DM2	DESALDO LINEA 2	1.0	1.0	2.5	1.0					
IM1	IMPRESION LINEA 1	1.0	0.8	2.5	0.8					
IM2	IMPRESION LINEA 2	1.0	0.8	2.5	0.8					
RE2	REBABEO LINEA 2	1.5	2.0	2.5	3					
EM1	EMPAQUE LINEA 1	2.0	3.0	2.5	6					
EM2	EMPAQUE LINEA 2	2.0	3.0	2.5	6					
AL2	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO	8.0	18.0	4.0	144					
MA1	MANTENIMIENTO	6.0	5.0	4.0	30					
BA1	BAÑOS	7.0	3.5	2.5	24.5					
OP1	OFICINAS DE PRODUCCION	7.0	3.0	2.5	21					
AD1	ALMACEN DE DIA FILTRO LINEA 1	3.0	3.0	4.0	9					
AD2	ALMACEN DE DIA FILTRO LINEA 2	3.0	3.0	4.0	9					
BF	ESPACIO LINEA FUTURO	18.0	3.0	4.0	54					
ADF	ALMACEN DE DIA FUTURO LINEA F.	3.0	3.0	4.0	9					

DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS

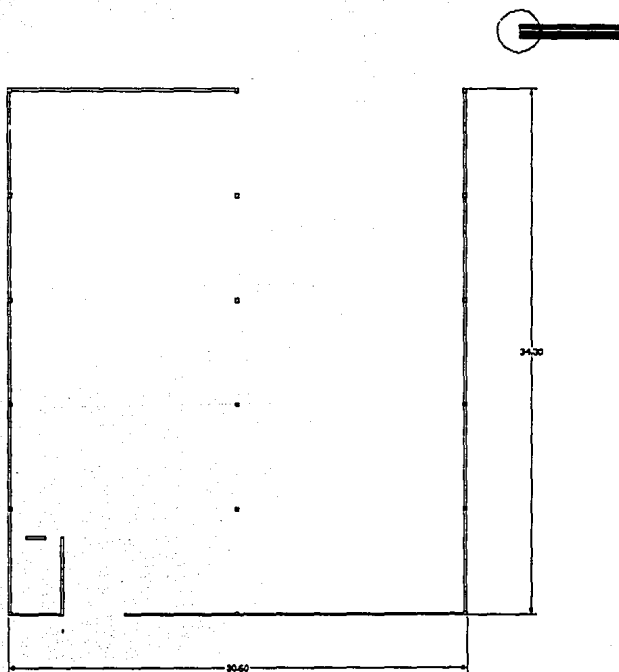
DIAGRAMA 2.4.52



II.4.6 ESPACIO DISPONIBLE

Como se vio en la fase I de localización, el espacio disponible para la distribución de las áreas de trabajo está comprendida por un área determinada en el plano de localización de planta de este capítulo y el plano 2.4.61 muestra el espacio disponible, sobre este espacio se harán varios arreglos de las áreas a distribuir, de tal forma que se tengan varias alternativas de distribución y poder seleccionar la mejor. Tal vez en algunos casos se tendrán que ajustar los espacios a las limitaciones prácticas propias del área destinada para la distribución.

ESPACIO DISPONIBLE



II.4.7 ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCION

En este punto es en donde entra un poco la creatividad del proyectista, ya que se tratará de resolver problemas de ajustes de las áreas además de que se tratarán de localizar de la manera en que no se salgan de las relaciones de importancia determinadas con toda la aplicación de la técnica (SLP) anterior a este punto, así se proponen dos alternativas de distribución que están hechas en base a tres puntos considerados como los de mayor importancia.

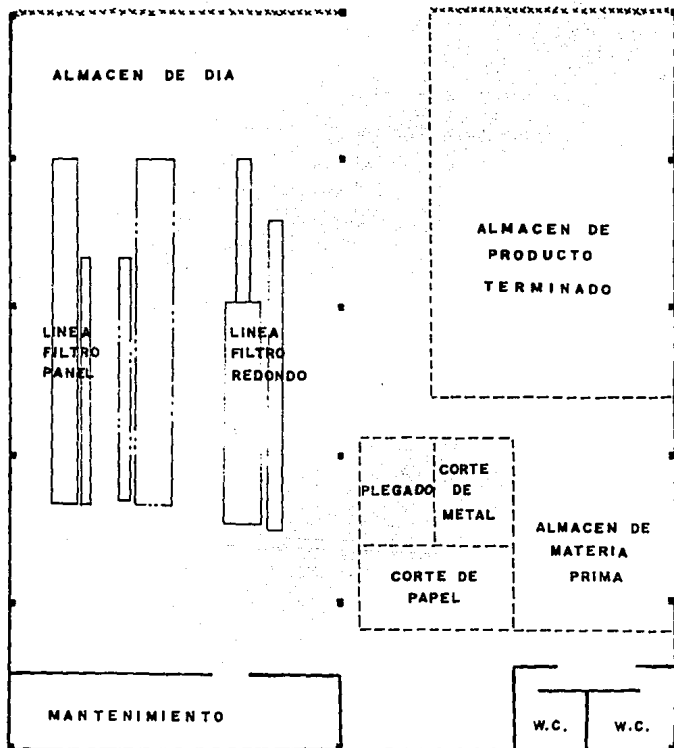
ALTERNATIVA A AGRUPAR LAS AREAS DE ACUERDO A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO Y ALMACENES CERCA DE RECEPCION

ALTERNATIVA B AGRUPAR LAS AREAS DE ACUERDO AL FLUJO DE MATERIALES

A continuación se muestran los planos con las alternativas A y B respectivamente.

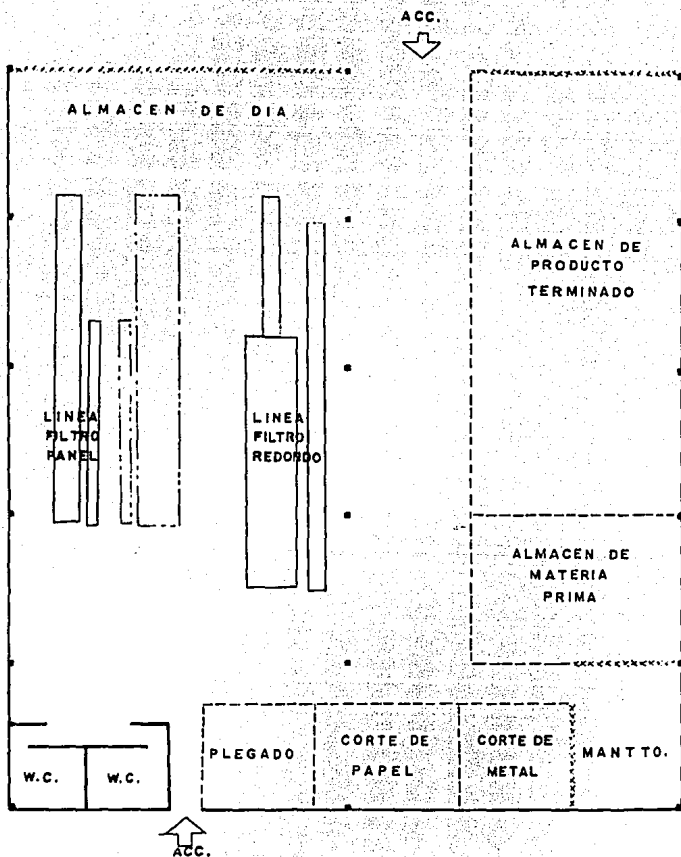
ALTERNATIVA A
REDISTRIBUCION DE PLANTA

ACC.



ACC.

ALTERNATIVA B
REDISTRIBUCION DE PLANTA



II.4.8 EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS

Hasta este momento se ha llegado al punto en que se tienen varias alternativas posibles para la distribución y que se consideran cada una como precisas. Ahora, es necesario valorarlas de alguna forma en que sea posible compararlas y seleccionar la mejor.

El mejor método para esta tarea es el conocido como análisis de los factores. Este método sigue el procedimiento que se nombra a continuación:

1.- Seleccionar los factores que se han considerado como los más importantes en la elección del planteamiento.

2.- Les asigna un valor a cada uno de ellos en función de la importancia que represente. Este valor es recomendable que lo realice una sola persona.

Generalmente se toma un valor máximo de diez para el factor o factores más importantes y se sigue con los de menor importancia asignándoles valores menores.

3.- Valorar cada una de las alternativas en base a todos los factores y en base a los resultados obtenidos con dicha alternativa de acuerdo a lo siguiente:

ACOTACION VOCALES	RESULTADOS	VALOR NUMERICO
A	CASI PERFECTOS EXCELENTE	4
E	ESPECIALMENTE BUENOS MUY BUENOS	3
I	IMPORTANTES RESULTADOS BUENOS	2
O	RESULTADOS ORDINARIOS MEDIANOS	1
U	RESULTADOS SIN IMPORTANCIA	0
X	MEDIOCRES IMPOSIBLES	

Se coloca la vocal que se considere como el resultado de cada factor en cada alternativa. Esta vocal se coloca en la parte superior de las casillas en forma triangular.

4.-Se multiplica el valor del factor por el correspondiente valor numérico de la vocal asignada y el resultado se coloca en la casilla inferior.

5.- Por ultimo se suman los valores de los factores para cada una de las alternativas y se comparan los totales. La alternativa que tenga el valor más alto será la mejor. Si existieran dos alternativas iguales o con factores valorados en igualdad de importancia, es recomendable analizar nuevamente estas alternativas y enfocarse principalmente en los factores menos deseados o por otro lado incluir algún otro factor que pueda ser determinante para alguna de ellas.

En este proyecto la alternativa B que da mayor importancia a la eficacia en el recorrido de los materiales, muestra una gran ventaja sobre la alternativa A por lo que se considera como la mejor.

EVALUACION DE ALTERNATIVAS

DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS

A: AGRUPAR LAS AREAS DE ACUERDO A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO Y LOS ALMACENES CERCA DE RECEPCION

B: AGRUPAR LAS AREAS DE ACUERDO AL FLUJO DE MATERIALES

PUNTOS DE VISTA	PESO	A	B	COMENTARIOS
MINIMAS DISTANCIAS	10	E 30	E 30	
POSIBILIDADES DE EXPANSION	08	E 24	E 24	
FLEXIBILIDAD	08	E 24	E 24	
UTILIZACION DE LOS EQUIPOS	10	E 30	E 30	
AREAS PLANEADAS CON MEDIDAS	08	I 16	E 24	
ADAPTACION A LA ESTRUCTURA	09	A 36	A 36	
FACILIDAD DE SUPERVISION	06	A 24	A 24	
ECONOMIA DEL PROYECTO	09	I 18	E 27	
TOTALES		202	219	
RESULTADOS				
(A) CASI PERFECTOS		(4)		
(E) ESPECIALMENTE BUENOS		(3)		
(I) IMPORTANTES		(2)		
(O) ORDINARIOS		(1)		
(U) SIN IMPOPTANCIA		(0)		

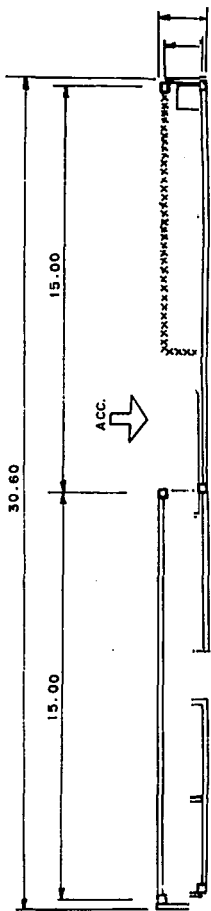
De la tabla anterior se concluye que la opción B es la que mayor puntuación tiene, por lo tanto es el plano que escogeremos para realizar la instalación.

II.5 FASE III DISTRIBUCION DE PLANTA DETALLADA

La distribución de planta detallada consiste en la aplicación nuevamente del (SLP) para cada una de las áreas de trabajo, basándose principalmente en la distribución seleccionada como la mejor. Es obvio que para esta fase se necesitan datos más precisos en cuanto a materiales y distancias involucradas, ya que se consideran movimientos de máquina a máquina o a áreas de trabajo.

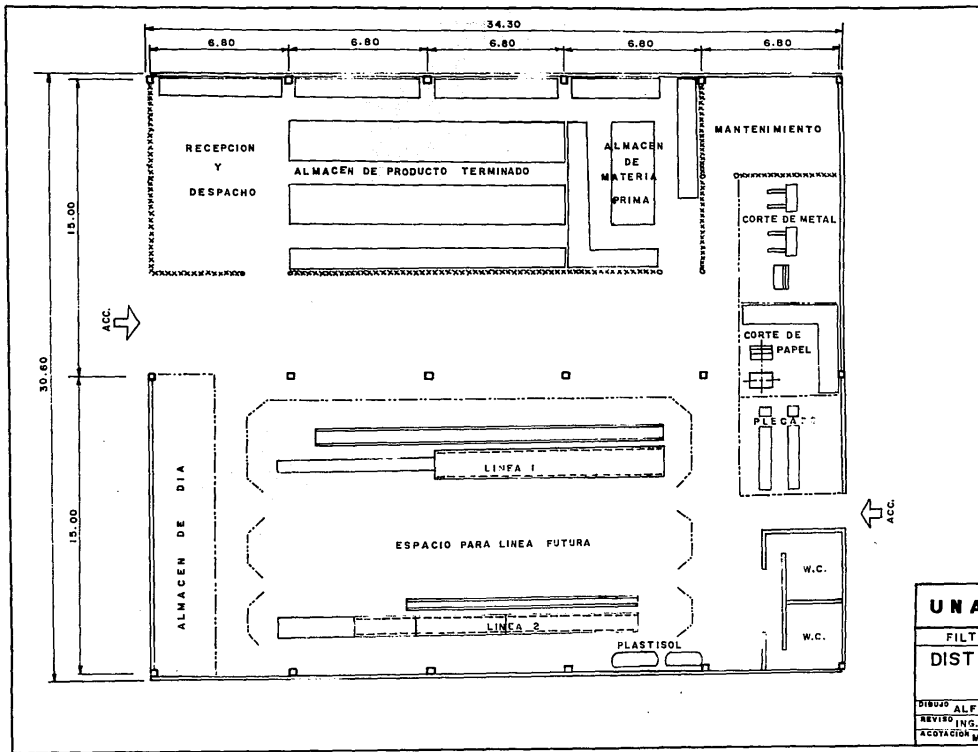
Sin embargo hay casos en que no es necesario hacer este tipo de detalle, tales casos son cuando existe una sola máquina y un solo operario por área de trabajo, ya que lógicamente no es necesario hacer un análisis para colocar o distribuir una sola máquina o mesa de trabajo. El presente proyecto es un caso de este tipo en el que la distribución de los equipos en cada área de trabajo se hará de acuerdo a la mejor consideración de los proyectistas, tomando como base principal el recorrido de los materiales.

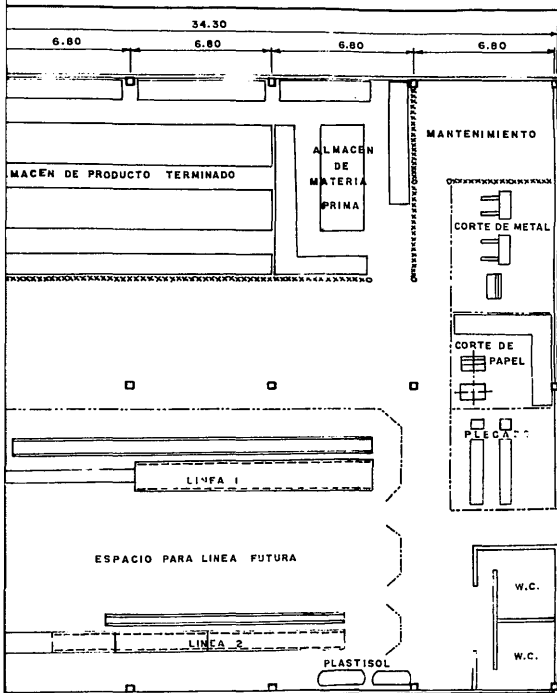
El plano 2.5 Distribución de planta detallada muestra la localización de cada una de las áreas de trabajo así como la distribución de la maquinaria y equipo involucrado para la alternativa que nos da mayor importancia a el recorrido de los materiales.



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

UNAM		E. N. E. P. ARAGON
FILTROS PODER S.A. DE C.V.		
DISTRIBUCION DE PLANTA DETALLADA		
DIBUJO	ALFREDO A. OSCAR J.	DIBUJO No
REVISO	ING. FEDERIQUE J.	PLANO 2.5
ACOTACION	METROS	ESCALA 1:150





ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

← ACC.

UNAM	E. N. E. P. ARAGON
FILTROS PODER S.A. DE C.V.	
DISTRIBUCION DE PLANTA DETALLADA	
DIBUJO ALFREDO A. OSCAR J.	DIBUJO N°
REVISOR ING. FEDERIQUE J.	PLANO 2.5
ACOTACION METROS ESCALA 1:150	

CAPITULO

III

**ANALISIS DEL MANEJO DE
MATERIALES**

ANÁLISIS DEL MANEJO DE MATERIALES

CONCEPTOS BASICOS

El manejo de materiales es básico en todos los procesos y operaciones de manufactura; desde su condición de materia prima hasta su obtención como producto terminado los materiales son movidos de un área de trabajo a otra, en un movimiento que no se refiere a esfuerzo físico o mecánico, sino que más bien a la forma en que los materiales fluyen dentro de la fábrica e inclusive fuera de ésta, la transportación de la materia prima, el recibo de materiales, el manejo de estos en la planta y en el lugar de trabajo, el almacenaje y la distribución de materia prima y producto terminado implican siempre alguna forma de manejo.

El entorno de manejo de materiales puede ser definido por cuatro elementos principales.

- 1.- Movimiento, en donde los materiales deben ser movidos en la forma más eficiente.
- 2.-Tiempo, en el cual los materiales deben estar en el momento en que se necesitan, ni antes ni después.
- 3.- Cantidad, en donde cada operación debe contar con la cantidad correcta de partes en proceso.
- 4.- Espacio ocupado, en donde los espacios en los almacenes y en las áreas de manufactura deben ser optimizados, ya que esto tiene gran influencia sobre el control de inventarios.

Tomando en cuenta lo anterior, en este capítulo definiremos un plan de manejo de materiales adecuado a las necesidades de la empresa. Para lograr este plan aplicaremos la técnica del análisis sistemático del manejo de materiales conocido como (SHA) por sus siglas en inglés, la aplicación se hará sobre la distribución de planta propuesta y definida en el capítulo anterior.

El SHA se sustenta sobre la base del análisis de los materiales, los movimientos de los materiales y los métodos de manejo aplicables a estos movimientos. La estructura de este capítulo se apega a la base del SHA.

Primeramente estableceremos una clasificación de los materiales que se manejan en la empresa Filtros Poder en donde se definirá una gráfica P-Q en donde indicará cuales materiales (materia prima, material procesado y producto terminado) representan los mayores beneficios de ahorro al reducir su manejo, esta clasificación se muestra en la gráfica 3.1.

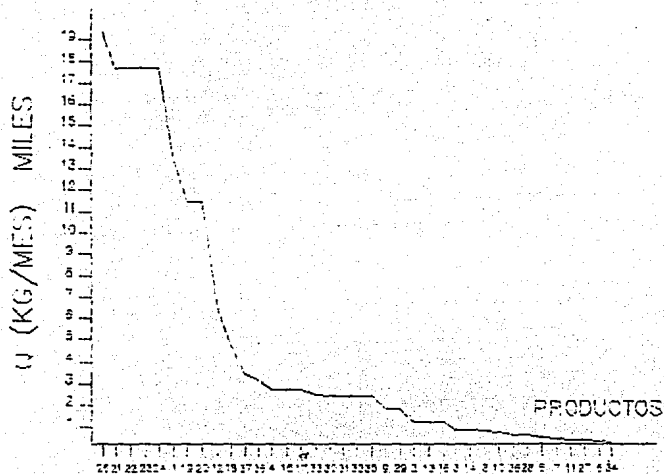
Esto es relevante ya que se ha establecido que del total del costo total de cualquier producto, del 26 al 38 % corresponde al costo de su manejo.

De la clasificación se pasará al análisis y visualización de los movimientos de los materiales, en donde podrá apreciarse aquellos más importantes que se llevan a cabo entre los distintos departamentos. Posteriormente se determinará el equipo adecuado de transporte y el sistema de manejo: Sistema - Equipo - Transporte (SET) por sus siglas en inglés. Por último se integrará el (SLP) y el SHA en una distribución de planta detallada que indicará las diferentes operaciones en el flujo de material.

GRAFICA PRODUCTO - CANTIDAD

23

GRAFICA 3.1



III.1 CLASIFICACION DE LOS MATERIALES

El primer punto a considerar en el análisis del manejo de materiales es determinar cuales son los que fluyen a través de la planta, desde recepción hasta despacho, además de conocer su unidad de manejo (U/Man), estado físico, dimensiones, tamaño, peso, etc. con objeto de establecer las características físicas de los materiales que intervienen en el proceso.

En la siguiente tabla se nombran los materiales que intervienen en la elaboración del producto.

TABLA DE MATERIALES

No.	CODIGO	DESCRIPCION	KG. POR MES
1	PC-200	PLASTISOL	13,552
2	FR-185	MALLA DESPLEGABLE CAL. 30	1,111
3	FR-500	MALLA DESPLEGABLE CAL. 30	914
4	PF-2077	PAPEL FILTRO	2,735
5	TN-101	TINTA	20
6	BG-C/I	BOLSA	360
7	EN-100	PVC ENCOGIBLE DE DOBLE PELICULA	210
8	CJ-C/I	CAJA DE CARTON GENERAL IMPRESA	860
9	FU-BL	FUELLE	1,800
10	CJ-PLI	CAJA DE CARTON INDIVIDUAL	840
11	CJ-S/I	CAJA DE CARTON GENERAL	132

Tomando en cuenta los once materiales mencionados arriba se establece el criterio de clasificación que se muestra en la tabla No.3.11, este criterio indica las características físicas de los materiales, a partir de estos materiales se elabora una tabla más completa que incluye los materiales en proceso y el producto terminado considerados en este análisis.

TABLA No.3.11 CRITERIO DE CLASIFICACION

No.	UN/MANEJO	CLASIF.	CARACTERISTICAS FISICAS
1	TAMBO EN EDO. LIQ.	A	200 (dm)3 280 Kg.
2	ROLLO DE MALLA	B	130 (dm)3 150 Kg.
3	ROLLO DE MALLA	C	130 (dm)3 130 Kg.
4	ROLLO DE PAPEL	D	273 (dm)3 100 Kg.
5	BOTE	E	20 (dm)3 25 Kg.
6	BOLSA	F	48 (dm)3 30 Kg.
7	ROLLO	G	7 (dm)3 15 Kg.
8	PAQUETE	H	112 (dm)3 12 Kg.
9	CAJA	H	54 (dm)3 3.9 Kg.
10	PAQUETE	I	54 (dm)3 15 Kg.
11	PAQUETE	J	72 (dm)3 10 Kg.

El cuadro No.3.12 al 3.15 muestran la tabla mencionada en la misma columna de clasificación, el cual se refiere a la utilización de cada materia prima en la elaboración de material en proceso en la elaboración de nuestros productos.

CUADRO No. 3.12

CARACTE
RISTICA

S DE MATERIA PRIMA

DESCRIPCION	UN/MAN	TAMAÑO(dm) LA AN AL	VOL. (dm) ³	PESO (Kg)	FORMA	RESTRICC. SIN CON	CANT. X UN/MAN
Plastisol	Tambo	0 5 X 11	200	280	Cilind.	D C	200 Lts.
Malla despleq. cal. 30 FR-185	Rollo	0 6 X 4.5	130	150	Cilind.		150 kg.
Malla despleq. cal. 30	Rollo	0 6 X 4.5	130	130	Cilind.		130 Kg.
Papel filtro	Rollo	0 6 X 7.11	273	100	Cilind.	D	100 Kg.
Tinta	Bote	0 2.5 X 4	20	25	Cilind.	D	20 Lts.
Bolsa	Bolsa	8 X 4 X1.5	48	30	Rectang.		2500 Pzas.
PVC Encogible	Rollo	0 1.5 X 4	7	15	Cilind.		1
Caja de cartón general C/I	Paquete	7.5X7.5X2	112	12	Rectang.		25 Pzas.
Fuelle	Caja	9X2.35X2.5	56	11	Rectang.	D	70 Pzas.
Caja de cartón individual	Caja	9X2.5X2.5	56	15	Rectang.	B	200 Pzas.
Caja de cartón general S/I	Paquete	6 X 6 X 2	72	10	Rectang.		25 Pzas.

RESTRICCIONES

A: Temperatura alta

D: Humedad

G: Lugar cerrado

B: Temperatura baja

E: Lugar seco

C: Temperatura ambiente F: Polvo

No. 3.13

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EN PROCESO

DESCRIPCION	UN/MAN	TAMAÑO(dm) LA AN AL	VOL. (dm) ³	PESO (Kg)	FORMA	RESTRICC. SIN CON	CANT. X UN/MAN
Plastisol	Tambo	0 5 X 11	200	280	Cilind.	D C	200 Lts.
Tira de malla	Paquete	8X0.6X1	4.8	7.8	Rectang.	D	350 Pzas.
Tira de malla	Paquete	8X0.6X1	4.8	7.3	Rectang.	D	400 Pzas.
Bobina de papel filtro	Individ.	0 7X0.6	4.2	8.4	Rectang.		1 Pza.
Aro punteado	Individ.	0 2X0.6	1.2		Redonda		0.022 Pza.
Fuelle de papel filtro	Paquete				Rectang.		
Filtro armado	Individ.	0 3X0.7	5	0.085	Redondo		1
Filtro dosifi- cado y ensam- blado 1ra. et.	Individ.	0 3X0.7	5	0.2	Redondo		1
Filtro gelado 1ra. etapa	Individ.	0 3X0.7	5	0.2	Redondo		1
Filtro dosifi- cado y ensam- blado 2da. et.	Individ.	0 3X0.7	5	0.32	Redondo		1

CUADRO No. 3.14

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EN PROCESO

DESCRIPCION	UN/MAN	TAMAÑO(dm) LA AN AL	VOL. (dm)3	PESO (Kg)	FORMA	RESTRICC. SIN CON	CANT. X UN/MAN
Filtro cocido 2da. etapa	Individ.	0 3 X 0.7	5	0.32	Redonda		1
Filtro desmol- deado	Individ.	0 3 X 0.7	5	0.32	redonda		1
Filtro impreso	Individ.	0 3 X 0.7	5	0.32	Redonda		1
Filtro empacado	Caja	2.5X5X5	62.5	5.8	rectang.		16

CUADRO No. 3.15

CARACTERCARACTERISTICAS DEL MATERIAL EN PROCESO

DESCRIPCION	UN/MAN	TAMAÑO (dm) LA AN AL	VOL. (cm) ³	PESO (Kg)	FORMA	RESTRICC. SIN CON	CANT. X UN/MAN
Plastisol	Tambo	0 5 X 11	200	280	Cilind.	D C	1
Hoja de malla	Paquete				Rectang.		400
Fr-185	Caja	9.0X2X3	54	3.9	Rectang.	D	56
Fuelle							
Molde dosifi- cado	Individ.	2.2X1.3X.2	0.6	0.064	Rectang.		1
Fuelle con tapa	Individ.	2.4X1.5X.4	1.5	0.056	Rectang.		1
Filtro ensam- blado	Individ.	2.4X1.5X.6	2.2	0.12	Rectang.		1
Filtro cocido con tapa	Individ.	2.4X1.5X.6	2.2	0.12	Rectang.		1
Filtro cocido sin tapa	Individ.	2.2X1.3X.4	1.14	0.12	Rectang.		1
Filtro reba- beado	Individ.	2.2X1.3X.4	1.14	0.12	Rectang.		
Filtro impreso	Individ.	2.2X1.3X.4	1.14	0.12	Rectang.		1
Bolsa	Caja	9X2X3	54	15	Rectang.		200
Filtro empacado individualmente	Paquete	2.3X1.4X.4	1.28	0.19	Rectang.		1
Filtro empacado general	Caja	7X4.7X2	66	10.2	Rectang.		50

III.2. VISUALIZACION DE LOS MOVIMIENTOS DEL MATERIAL.

Para visualizar los diferentes movimientos de los materiales en la planta se elabora un diagrama de flujo. para esto se trazan líneas de intensidad de acuerdo al flujo que existe en las diferentes rutas de recorrido de los materiales dentro de la distribución de planta propuesta, de tal modo que queda ilustrada, la dirección y magnitud de flujo entre los diferentes departamentos.

Para lograr esa visualización, sólo se representan las líneas de flujo de la materia prima, de los materiales en proceso y del producto terminado para darnos una idea del flujo de materiales dentro de la planta.

En la figura siguiente 3.2 se ilustra el diagrama de flujo de movimiento de materiales.

FLUJO DE MATERIALES

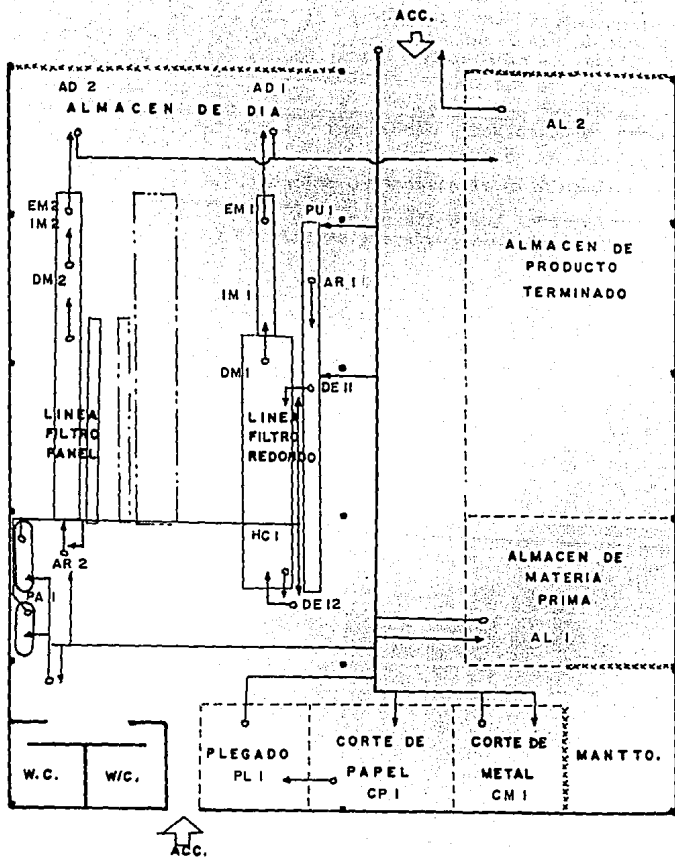


FIG. 3.2

III.3. MEDICION DE INTENSIDAD

El conocer la intensidad de flujo entre los distintos departamentos, permite visualizar el equipo de manejo adecuado a cada ruta, mediante la aplicación de la gráfica distancia - intensidad.

Los cuadros No. 3.31 y 3.32 resumen las intensidades de flujo de todas las rutas consideradas para los materiales.

A continuación se muestra la gráfica distancia - intensidad (Gráfica 3.3).

La aplicación de esta gráfica nos indicará para cada ruta y material el sistema y equipo adecuado de manejo.

CUADRO No. 3.31

INTENSIDADES DE FLUJO

No.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	RUTA ORIG.-DESTINO	INTENSIDAD (Kg./mes)	DISTANCIA (m)
01	Plastisol	1 - 5	13552	8.1
02	Malla metálica desplegable	1 - 2	1111	7.5
03	Malla metálica desplegable	1 - 2	914	7.5
04	Papel filtro	1 - 3	2735	11.6
05	Tinta	1 - 16	20	27.5
06	Bolsa	1 - 19	360	30.0
07	Caja de cartón general S/I	1 - 19	860	36.3
08	Fuelle	1 - 8	1800	47.5
09	Caja de cartón individual	1 - 20	840	43.3
10	Caja general S/I	1 - 20	132	42.0
11	Encogible	1 - 19	210	30.0
12	Plastisol	5 - 9	6506	3.2
13	Tira de malla	2 - 6	1111	31.2
14	Tira de malla	2 - 7	914	24.2
15	Bobina de papel filtro	3 - 4	2735	5.3
16	Aro punteado	6 - 7	1111	4.7
17	Fuelle de papel filtro	4 - 7	2735	22.2
18	Filtro armado	7 - 9	4760	4.1
19	Filtro dosificado y ensamblado 1ra. et.	9 - 12	11266	1.2
20	Filtro gelado 1ra. etapa.	12 - 10	11266	6.8
21	Filtro dosificado y ensamblado 2da. et.	10 - 12	17772	0.6
22	Filtro cocido 2da. etapa	12 - 14	17772	10.0
23	Filtro desmoldeado	14 - 16	17772	2.2
24	Filtro impreso	16 - 19	17792	4.5
25	Filtro empacado	19 - 21	19222	15.0

CUADRO No. 3.32

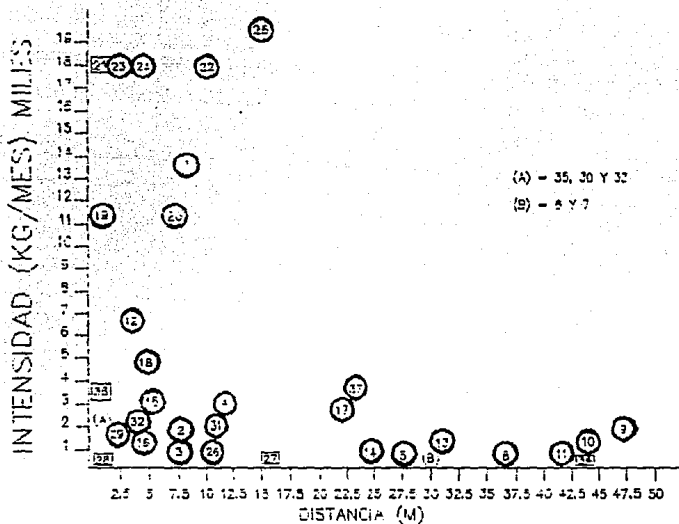
INTENSIDADES DE FLUJO

No.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	RUTA ORIG.-DESTINO	INTENSIDAD (Kg./mes)	DISTANCIA (m)
26	Plastisol	5 - 11	540	10.5
27	Hoja de malla FR-185	2 - 8	50	16
28	Molde dosificado	11 - 11	540	1.2
29	Fuelle con tapa	8 - 11	1800	2.1
30	Filtro ensamblado	11 - 13	2390	1.7
31	Filtro cocido con tapa	13 - 15	2390	11.1
32	Filtro cocido sin tapa	15 - 18	2390	3.5
33	Filtro rebabeado	18 - 17	2390	2.1
34	Tinta	1 - 17	10	43.3
35	Filtro impreso	17 - 20	2400	1.2
36	Filtro empacado individualmente	20 - 20	3240	0
37	Filtro empacado general	20 - 21	3372	23.0

GRAFICA DISTANCIA - INTENSIDAD

95

GRAFICA 2.1



III.4. DETERMINACION DEL SISTEMA, EQUIPO Y FORMA DE TRANSPORTE O MANEJO DE MATERIALES.

Con base a la visualización de los movimientos de la distribución de planta propuesta y de los datos a obtener de la gráfica distancia - intensidad se procede a realizar un análisis detallado con el fin de determinar el equipo y sistema adecuado de manejo (SET).

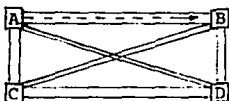
SISTEMA DE MANEJO UTILIZADO

La forma en que se realizan los movimientos en un determinado lugar para lograr un objetivo es lo que se entiende por sistema de manejo de materiales.

Existen tres sistemas de manejo de materiales principales y los cuales pueden existir en combinación y no necesariamente uno solo de ellos en determinadas plantas, a continuación se describen los tres sistemas:

SISTEMA DIRECTO (D)

Es en donde los materiales se desplazan hacia su destino tomando la trayectoria más corta posible. Este sistema resulta económico cuando la intensidad de flujo es grande y las distancias son cortas.



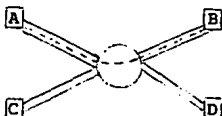
SISTEMA CANAL (K)

En este sistema, los materiales se mueven en una trayectoria preestablecida similar a una línea de producción. Cuando las intensidades y las distancias son moderadas este sistema es el más indicado.






SISTEMA CENTRAL (C)

Es cuando los materiales antes de llegar a su destino pasan por un área especial de clasificación o despacho. Cuando la distancia es grande y la intensidad de flujo es pequeña, este sistema es el más recomendable.



SISTEMA

Se puede determinar localizando el punto correspondiente de acuerdo al diagrama de flujo que se da a continuación:

LINEA	DEFINICION	SISTEMA
	Intensidad grande dist. corta o moderada	Directo
	Intensidad moderada o baja Dist. moderada o grande	Canal
	Intensidad baja Dist. moderada o grande	Central

EQUIPO

Se determina con auxilio del diagrama de flujo y al material que se este transportando de acuerdo a los símbolos de manejo de materiales, en la cual se muestran equipos complejos y simples que se pueden utilizar de acuerdo a los materiales transportados y a los recursos de la empresa. Del diagrama de flujo se puede determinar el equipo de manejo de la siguiente manera:

LINEA	DEFINICION	EQUIPO
O—O	Líneas cortas y delgadas	Simple
O==O	Líneas cortas y gruesas	Complejo
O————O	Líneas largas y delgadas	Simple
O=====O	Líneas largas y gruesas	Complejo

El sistema y equipo de manejo a utilizar, se puede determinar de acuerdo a la tabla siguiente en la que intervienen la intensidad de flujo y la distancia.

(Kg./mes)	Intensidad
miles	
0 - 5	Baja
5 - 10	Moderada
10 - 20	Alta
Metros	Distancia
0 - 20	Corta
20 - 30	Moderada
30 - 50	Larga

TRANSPORTE

Para terminar, será necesario indicar si se utilizarán o no contenedores para el equipo seleccionado y a continuación se da una lista de varios tipos de contenedores posibles a usar de acuerdo a las características del material a transportar principalmente.

En el cuadro No. 3.41 y 3.42 se observa el resumen de este análisis y además se indica el equipo más adecuado para el manejo del material, ejemplo: Charola, Transportador eléctrico, tubería, etc.

Se muestra en la tabla 3.4 la simbología del manejo de materiales y en los cuadros 3.43 al 3.46 se muestra el resumen del S.E.T.

CUADRO No. 3.41

SELECCION DE EQUIPO DE MANEJO

No.	ROTA	INTENSIDAD DE FLUJO BAJA - ALTA	DISTANCIA CORTA - LARGA	EQUIPO DE MANEJO SIMPLE O COMPLEJO	EQUIPO DE TRANSPORTE SIMP. O COM.	TIPO DE SIST.	TIPO DE CONTENEDOR
01	1 - 5	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TAMBO
02	1 - 2	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
03	1 - 2	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
04	1 - 3	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
05	1 -16	BAJA	MODERADA	SIMPLE	SIMPLE	K	BOYE
06	1 -19	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	TARIMA
07	1 -19	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	TARIMA
08	1 -19	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	TARIMA
09	1 - 8	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	CHAROLA
10	1 -20	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	TARIMA
11	1 -20	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	TARIMA
12	5 - 9	MODERADA	CORTA	COMPLEJO	COMPLEJO	D	TUBERIA DOCTOS CHAROLA
13	2 - 6	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	CHAROLA
14	2 - 7	BAJA	MODERADA	SIMPLE	SIMPLE	K	CHAROLA
15	3 - 4	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
16	6 - 7	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
17	4 - 7	BAJA	MODERADA	SIMPLE	SIMPLE	K	CHAROLA
18	7 - 9	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
19	9 -12	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.

CUADRO No. 3.42

SELECCION DE EQUIPO DE MANEJO

No.	ROTA	INTENSIDAD DE FLOJO BAJA - ALTA	DISTANCIA CORTA - LARGA	EQUIPO DE MANEJO SIMPLE O COMPLEJO	EQUIPO DE TRANSPORTE SIMP. O COM.	TIPO DE SIST.	TIPO DE COMPONENTE
20	12-10	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
21	10-12	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
22	12-14	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
23	14-16	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
24	16-19	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
25	19-21	ALTA	CORTA	COMPLEJO	SIMPLE	D	CAJA
26	5 -11	BAJA	CORTA	SIMPLE	COMPLEJO	D	TUBERIA DOCTOS
27	2 - 8	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
28	11-11	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	MOLDE
29	8 -11	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	CHAROLA
30	11-13	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
31	13-15	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
32	15-18	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
33	18-17	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
34	1 -17	BAJA	LARGA	SIMPLE	SIMPLE	C	BOYE
35	17-20	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
36	20-20	BAJA	CORTA	SIMPLE	SIMPLE	D	TRANSP. ELEC.
37	20-21	BAJA	MODERADA	SIMPLE	SIMPLE	K	CAJA

EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES

UNIDAD DE TRANSPORTE








TRANSPORTADOR

	TRANSPORTADOR ELEVADOR.
	TRANSPORTADOR ELECTRICO.
	TRANSPORTADOR DE GRAVEDAD.
	TUBERIA.
	TRANSPORTADOR AEREO.
	TRANSPORTADOR DE CARRO.

RIEL

	CARRO MANUAL SOBRE RIEL.
	FERROCARRIL INDUSTRIAL.
	MONORRIEL.

GRUAS Y POLIPASTOS

	MARCO Y POLIPASTO
	GRUA FIJA
	GRUA VIAJERA.
	ELEVADOR Y MALACATE.
	GANCHO.
	GANCHO POR CABLE.
	GRUA POSICION NACORA.





MOVIL

	CARGA MANIJA.
	CARRO MANUAL CON RUEDAS.
	CARRO MANUAL CON RUEDAS.
	MONTACARGAS MANUAL.
	PLATAFORMA MOTORIZADA.
	MONTACARGAS ELECTRICO.
	CARRO CON GRUA.
	TRACCION TRAILER.
	TRANSPORTADOR LATERAL.
	VEHICULO TERRESTRE.





MOVIL

	CARRO-MALLA.
	CARRO PORTA ESTANTES.
	CARRO PORTA LAMINACION.
	CARRO MANUAL CON MARCO.
	ELEVADOR MOVIL CON PLATAFORMA.
	CARRO CANTO POR TABLEROS.
	CARRO TUBULAR / LAMINACION.
	CARRO PILA DE MUELLES.
	CARRO MANUAL CON MARCO SUP.

AUTO-ENVASADO

	GAS.
	LIQUIDO.
	SOLIDO.
	ARTICULO INDIVIDUAL.

CONTENEDOR

	BOLSA.
	CAJA, CARTON DEPOSITO.
	BARRIL, TAMBOR CILINDRICO.
	CHAPA.

UNIDAD DE CARGA





















	TARIMA.
	TARIMA CON INTERSECCION.

COMPONENTES BASICOS:





















 GANCHO
  POTENCIA
  PLATAFORMA
  O O RUEDAS
 * EQUIPO ADICIONAL (VER ANEXO 4)

TABLA 3.4 SIMBOLOGIA DE MANEJO DE MATERIALES.





















CUADRO No. 3.43
RESUMEN DEL S.E.T.

No.	RUTA	S	E	T
1	1 - 5	D		
2	1 - 2	D		
3	1 - 2	D		
4	1 - 3	D		
5	1 - 16	K		
6	1 - 19	C		
7	1 - 19	C		
8	1 - 19	C		
9	1 - 8	C		
10	1 - 20	C		

CUADRO No. 3.44
RESUMEN DEL S.E.T.










No.	RUTA	S	E	T
11	1 - 20	C		
12	5 - 9	D		
13	2 - 6	C		
14	2 - 7	K		
15	3 - 4	D		
16	6 - 7	D		
17	4 - 7	K		
18	7 - 9	D		
19	9 - 12	D		
20	12 - 10	D		

CUADRO No. 3.45
RESUMEN DEL S.E.T.

No.	RTA	S	E	T
21	10 - 12	D		
22	12 - 14	D		
23	14 - 16	D		
24	16 - 19	D		
25	19 - 21	D		
26	5 - 11	D		
27	2 - 8	D		
28	11 - 11	D		
29	8 - 11	D		
30	11 - 13	D		

CUADRO No. 3.46

RESUMEN DEL S.E.T.

No.	RUTA	S	E	T
31	1 - 17	D		1
32	15 - 18	D		1
33	18 - 17	D		1
34	1 - 17	C		
35	17 - 20	D		1
36	20 - 20	D		1
37	20 - 21	K		

CAPITULO

IV

**EVALUACION Y JUSTIFICACION
DEL PROYECTO**

EVALUACION Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Los cambios implicados en una distribución de planta y en los planes de manejo de materiales, deben ser evaluados considerando la factibilidad económica de los mismos. En las evaluaciones de alternativas se decidió por aquella que presenta mayores ventajas desde el punto de vista técnico, pero es necesario avalar estas decisiones justificando económicamente las propuestas, de tal modo que se obtengan beneficios sobre los costos de fabricación.

En este capítulo analizaremos la rentabilidad de la propuesta sobre la base inversión - ahorro que se realizará a través del método del valor presente.

IV.1 INVERSIONES

Inversión en el terreno:

La inversión para este concepto se considera nulas, ya que la empresa no hizo ninguna compra de terreno, sino, que el lugar que ocupa está en renta.

Inversión en construcción:

La inversión en este aspecto abarca la demolición de algunos muros, de piso, y la construcción de trabes, castillos y el piso, la construcción de algunas áreas de servicio como baños, y el acondicionamiento de las áreas de trabajo.

En la tabla 4.1 se muestra el importe por estos servicios.

Inversión de relocalización de equipo y maquinaria:

La relocalización de equipo implica: desmontaje, movimiento interno, montaje, cimentación, ajuste e instalaciones necesarias. En la tabla 4.2 se indican los montos de estos conceptos por cada área de trabajo.

Inversión de equipo:

Analizando las necesidades de equipo se considera únicamente el equipo para manejo de materiales que se propone en la tabla 4.3

En la tabla 4.4 se muestra un resumen total de estos conceptos.

TABLA 4.1

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	COSTO U.	IMPORTE
A	CAMBIOS A REALIZAR				
1	TIRAR MUEBOS	M ²	167	20	3340
2	CIMENTACION DE MAQUINARIA	M ²	9	150	1350
3	REPARACION DE PISOS	M ²	25	75	1875
4	ACONDICIONAMIENTO DE BAÑOS	M ²	21	35	735
5	ENREJADO	M ²	220	25	5500
6	PUERTA DE PERSONAL	Kg.	80	3.5	280
7	INSTALACION DE LINEA DE GAS	M	52	15	780
8	INSTALACION DE LINEA PLASTISOL	M	35	18	630
9	INSTALACION DE LINEA DE AIRE	M	18	12	216
10	INSTALACION MECANICA DE MAQ.	Pia.	2	600	1200
11	INSTALACION ELECTRICA DE MOTORES	Pia.	13	300	3900
12	INSTALACION DE CONTROL	Pia.	2	800	1600
13	ALUMBRADO GENERAL	Pia.	25	150	3750
14	ACOMENIDA GENERAL	unidad	1	4500	4500
TOTAL					29656

FUENTE: EDUARDO BRAVO ESPINOSA (CONTRATISTA)

TABLA 4.2

B	MOVIMIENTO DE MAQUINARIA				
1	LINEA DE FILTRO REDONDO	Kg.	2980	1.5	4470
2	LINEA DE FILTRO CUADRADO	Kg.	820	1.5	1230
3	LINEA FOTURA	Kg.	1800	1.5	2700
4	CORTADORA DE PAPEL	Kg.	220	1.5	330
5	CORTADORAS DE METAL	Kg.	360	1.5	540
6	PLEGADORAS DE PAPEL	Kg.	220	1.5	330
7	TANQUES DE PLASTISOL	Kg.	594	1.5	891
8	COMPRESOR	Kg.	250	1.5	375
TOTAL					10866

TABLA 4.3

C	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
1	CORTADORA DE CUCHILLAS CIRCULARES PARA METAL	Pra.	1	22000	22000
2	PLEGADORA DE PAPEL	Pra.	1	15000	15000
3	BOMBAS DE TRANSVASE PARA PLASTISOL	Pra.	2	3000	6000
4	CARPETO ALTA TARIJAS	Pra.	1	3200	3200
5	CARRO DE ESTIBADOR ESPECIAL	Pra.	1	600	600
TOTAL					46800

TABLA 4.4

HOJA DE PRESUPUESTO

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	COSTO U.	IMPORTE
A	CAMBIOS A REALIZAR				
1	TIRAR BUECOS	M ²	167	20	3340
2	CIMENTACION DE MAQUINARIA	M ²	9	150	1350
3	REPARACION DE PISOS	M ²	25	75	1875
4	ACONDICIONAMIENTO DE BAÑOS	M ²	21	35	735
5	EMBEJADO	M ²	220	25	5500
6	PUESTA DE PERSONAL	Kg.	80	3.5	280
7	INSTALACION DE LINEA DE GAS	M	52	15	780
8	INSTALACION DE LINEA PLASTISOL	M	35	18	630
9	INSTALACION DE LINEA DE AIRE	M	18	12	216
10	INSTALACION MECANICA DE MAQ.	Pra.	2	600	1200
11	INSTALACION ELECTRICA DE MOTORES	Pra.	13	300	3900
12	INSTALACION DE CONTROL	Pra.	2	800	1600
13	ALOMBRADO GENERAL	Pra.	25	150	3750
14	ACOMETIDA GENERAL	unidad	1	4500	4500
					29656
B	MOVIMIENTO DE MAQUINARIA				
1	LINEA DE FILTRO REDONDO	Kg.	2980	1.5	4470
2	LINEA DE FILTRO CUADRADO	Kg.	820	1.5	1230
3	LINEA FUTURA	Kg.	1800	1.5	2700
4	CORTADORA DE PAPEL	Kg.	220	1.5	330
5	CORTADORAS DE METAL	Kg.	360	1.5	540
6	PLEGADORAS DE PAPEL	Kg.	220	1.5	330
7	TANQUES DE PLASTISOL	Kg.	594	1.5	891
8	COMPRESOR	Kg.	250	1.5	375
					10866
C	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
1	CORTADORA DE COCHILLAS CIRCULARES PARA METAL	Pra.	1	22000	22000
2	PLEGADORA DE PAPEL	Pra.	1	15000	15000
3	BOMBAS DE TRASVASE PARA PLASTISOL	Pra.	2	3000	6000
4	CARRITO ALTA TARIINAS	Pra.	1	3200	3200
5	CARRO DE ESTIBADOR ESPECIAL	Pra.	1	600	600
					46800
TOTAL					87322

FUENTE: EDUARDO BRAVO ESPINOSA (CONTRATISTA)

IV.2 AHORROS ESPERADOS

Para calcular los ahorros en el costo de fabricación de la nueva distribución de planta se consideran los datos obtenidos en el cálculo de trabajo de transporte ya que uno de los puntos determinantes en los ahorros de costo de producción debido a la reducción en las distancias que recorre el material.

De la matriz volumen y matriz distancias del capítulo 2 obtenemos el trabajo de transporte actual y del cuadro 3.31 y 3.32 llamada intensidades de flujo, donde multiplicando la intensidad de flujo por distancia obtenemos el trabajo de transporte propuesto.

Tomando los resultados obtenidos del trabajo de transporte actual que es de 1,884.92 Kg-mes/metro y el trabajo de transporte propuesto que es de 1,332.18 Kg-mes/metro, se determina el índice de ahorro empleando la expresión siguiente:

$$\text{Indice de ahorro (I.A.)} = \left(1 - \frac{\text{Trabajo de transporte en la distribución propuesta}}{\text{Trabajo de transporte en la distribución actual}} \right) * 100$$

Sustituyendo los valores en I.A. se tiene:

$$\text{I.A.} = \left(1 - \left(\frac{1,332.18}{1,884.92} \right) \right) * 100$$

$$\text{I.A.} = 29.32 \%$$

Por lo tanto se deduce que la nueva distribución de maquinaria nos ahorramos un 29.32 % en el manejo de materiales. En el inicio del capítulo 3 en el análisis del manejo de materiales se mencionó que del total del costo total de cualquier producto, del (26 al 38) % corresponde al costo del manejo de materiales. Si tomamos en cuenta que como mínimo del costo de nuestro producto a causa del manejo de materiales es del 26 %, tendremos por lo tanto una reducción del costo total del producto como se indica a continuación.

$$\begin{array}{r} 26\% \text{ ----- } 100 \% \\ \text{----- } 29.32 \% \end{array}$$

7.62 % de ahorro total del producto

El índice de ahorro del 7.62% afecta el costo de fabricación de nuestros productos considerados en el tema 1.1 (productos elaborados), siendo estos el total de productos a manejar.

Los costos de fabricación a manejar por cada clase de producto se indican en la tabla 4.5.

TABLA 4.5

COSTOS DE FABRICACION ACTUALES

No.	PRODUCTO	VOLUMEN ANUAL	COSTO DE FABRIC.	COSTO TOTAL DE FABRICACION
1	PFA-146	7000	1.90	13300
2	PFA-160	54000	2.35	126900
3	PFA-170	6500	2.95	19175
4	PFA-305	15000	2.80	42000
5	PFA-347	5500	3.03	16665
6	PFA-187	700	2.88	2016
7	PFA-189	32000	1.83	58560
8	PFA-326	95000	3.03	287850
9	PFA-905	22000	2.65	58300
10	PFA-133	2000	2.92	5840
11	PFA-148	5500	2.50	13750
12	PFA-351	4000	2.80	11200
13	PFA-381	88000	1.90	167200
14	PFA-189N	800	1.75	1400
15	PFA-353	3000	1.65	4950
16	PFA-697	9000	2.70	24300
17	PFA-699	12000	1.98	23760
18	PFA-168	300	2.68	804
19	PFA-184	25000	2.02	50500
20	PFA-12	18000	2.45	44100
21	PFA-620	6000	16.50	99000
22	PFA-3559	16000	2.25	36000
23	PFA-3660	13500	2.85	38475
24	PFA-1117	2300	3.70	8510
25	PFA-3717	11000	2.70	29700
26	PFA-6366	4000	5.10	20400
27	PFA-6555	3500	3.95	13825
28	PFA-3384	35000	2.65	92750
29	PFA-3399	17000	3.50	59500
30	PFA-3441	42000	1.95	81900
TOTAL				1,452,630

FUENTE: DATOS DE LA EMPRESA FILTROS PODER

Con el índice de ahorro del 7.62 % se tiene una reducción en el costo de fabricación actual como se indica a continuación:

Costo de fabricación actual (C.F.A.) = \$ 1,452,630.00
 Costo de fabricación propuesto (C.F.P.) = (C.F.A.) - (C.F.A.)(I.A.)

Sustituyendo los valores obtenemos:

C.F.P. = (1452630)-(1452630)(0.07623)

C.F.P. = 1,341,896

Con los datos obtenidos se tiene un ahorro en el costo de fabricación como sigue:

Ahorro = CFA - CFP

Ahorro = 1,452,630 - 1,341,896 = 110,734

Ahorro = 110,734

El ahorro obtenido por el cambio de distribución de planta, manejo de materiales y ahorro de trabajo por la mejora de las operaciones no solo incluye las reducciones en costos por la disminución del tiempo de manejo de materiales, también incluye las reducciones en costos ocultos difíciles de cuantificar, pero que forman parte del total de costos de operación de la planta.

Algunos de estos costos son por causa de los siguientes factores: Fatiga en el manejo de materiales, mayor supervisión, riesgos de trabajo, ambiente laboral, etc.

IV.3 ANALISIS ECONOMICO

Todo proyecto industrial se debe evaluar en dos grandes áreas la técnica y la económica, sin embargo, las decisiones que se toman al respecto técnico del proyecto se reflejan necesariamente en la economía.

La evaluación de alternativas desde el punto de vista técnico ya se realizó anteriormente, ahora es importante analizar la rentabilidad de la propuesta. Para ello existen varios métodos de análisis y entre los más usados se tienen.

- 1.- Valor Presente Neto (V.P.N.)
- 2.- Tasa Interna de Rendimiento (T.I.R.)
- 3.- Costo Anual Uniforme Equivalente (C.A.U.E.)
- 4.- Relación Beneficio / Costo.

1) Valor Presente Neto (V.P.N.)

Este es uno de los métodos más convencionales, dado que identifica los costos e ingresos en el momento de la inversión. Su principal característica es la de maximizar ingresos y al hablar de costos minimizar estos.

2) Tasa Interna de Rendimiento (T.I.R.)

Este es un método de tanteos (ensayo- error), en donde se suponen diversas tasas de rentabilidad que da lugar y se calculan los diferentes valores presentes netos correspondientes, asta que se encuentra una rentabilidad que da lugar a un valor presente neto igual a cero. Dicha rentabilidad corresponde a la tasa interna de rendimiento del proyecto.

3) Costo Anual Uniforme Equivalente (C.A.U.E.)

El análisis económico con este método es conveniente cuando se desea realizar sólo un análisis de costos y seleccionar la alternativa en que se presentan los menores. Este método se utiliza cuando se desea analizar el reemplazo de equipos tanto en el sector público como en el privado.

4) Relación Beneficio / Costo

Este método se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social (sector público). la forma de evaluación en este método es diferente a las que se realizan para el sector privado, ya que intervienen criterios sociales.

En el presente estudio se decidió a utilizar el método del valor presente neto (V.P.N), ya que es comúnmente utilizado, debido a su fácil comprensión y manejo. También se puede utilizar el método de la tasa interna de rendimiento pero resulta más laborioso comparado con el método de valor presente neto.

Método del Valor Presente Neto (V.P.N.)

Otra ventaja considerada al usar este método VPN sobre el método de la TIR, es que el primero al resultar positivo implica que la TMAR (Tasa mínima atractiva de rendimiento) se ha conseguido y por lo tanto la $TMAR < TIR$, sin necesidad de saber su valor exacto.

La principal operación del método es convertir todos los flujos de efectivo del periodo n , a una tasa de descuento " i " y aplicando los factores correspondientes, al equivalente de llevarlo al año cero.

En el método del valor presente neto el valor final depende de la tasa de descuento mínima atractiva (i), la cual se calcula en función del índice de inflación promedio para el periodo de estudio, más el premio al riesgo por la inversión.

la aceptación de un proyecto, analizado bajo este procedimiento determina el resultado final del VPN. Si el $VPN > 0 = 0$, la inversión es conveniente; si $VPN < 0$, la inversión no conviene.

El valor presente neto se puede definir como la suma del flujo de efectivo, descontando el año cero, involucrando una tasa de descuento mínima atractiva (i). La siguiente expresión matemática representa el valor presente neto.

$$VPN = -P + \sum_{n=1}^t \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \dots\dots\dots X$$

Donde:

- P = Inversión en el año cero
- FNE= Flujo neto de efectivo en el año n
- t = Número de años del flujo neto
- n = Año en el que el flujo neto ocurre
- i = tasa de descuento mínima atractiva.

Una vez obtenidos los datos de las inversiones necesarias para la nueva distribución de planta tabla 4.1 y con el conocimiento del ahorro en el costo de fabricación, se procede a utilizar el método antes mencionado para determinar la rentabilidad del proyecto.

El monto de la inversión para implantar la nueva distribución de planta es de \$ 87,322.00 , el ahorro estimado en el costo de producción es de \$ 110,734.00 anuales. Los datos anteriores para efecto de flujo de efectivo se puede considerar a la inversión como egresos y a los ahorros como egresos.

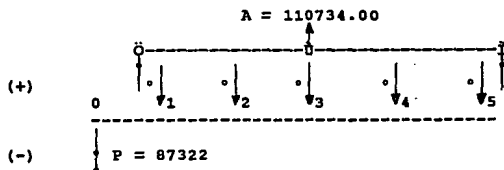
Para que el proyecto sea económicamente rentable, el valor presente neto debe ser positivo, utilizando una tasa de descuento del 13.8% en un flujo de caja de 5 años. El valor del 13.8% de la tasa de descuento mínima atractiva se obtiene de las políticas internas de la empresa en estudio.

Para facilitar el cálculo se considera que la tasa inflacionaria es cero y que el 13.8% de tasa de descuento es lo que ganaría la empresa como premio de la inversión.

Dado lo anterior el flujo de caja es:

AÑO (n)	FLUJO DE CAJA (FNE)
0	-87322
1	110734.00
2	//
3	//
4	//
5	//

GRAFICAMENTE SE TIENE



El pago anual considerado se tomará uniforme debido a que los ingresos en el flujo de caja son iguales, reduciendo la expresión X a la siguiente ecuación:

$$VPN = -P + A \left\{ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right\} \dots Y$$

Donde:

- P = La inversión del proyecto en el año inicial, siendo un número negativo.
- A = Monto de los ingresos (anualidades).
- i = Tasa de descuento mínima atractiva.
- n = Duración del proyecto para amortizar la inversión.

Para sustituir en la fórmula Y, se tienen los siguientes datos:

$$\begin{aligned} P &= 87322 \\ A &= 110734 \\ i &= 13.8 \% \\ n &= 5 \end{aligned}$$

Realizando operaciones se obtiene:

$$VPN = -87322 + 110734.00 \left\{ \begin{array}{l} \overset{5}{(1+0.138)^{-1}} \\ \hline 0.138(1+0.138)^5 \end{array} \right\}$$

$$VPN = -87322 + 110734.00 \left\{ \begin{array}{l} 1.908 - 1 \\ \hline 0.138(1.908) \end{array} \right\}$$

$$VPN = -87322 + 110734.00(3.45) = -87322 + 381993.30$$

$$VPN = 294671.30$$

$$VPN = \$ 294,671.30$$

Dado que el VPN resultó positivo y es 3.38 veces mayor que el monto de la inversión, por lo tanto se concluye que el proyecto es factible desarrollarlo.

CONCLUSIONES

Al aplicar la técnica SLP el presente proyecto obtuvo un adecuado proceso de producción, esto debido a la nueva distribución que dio como resultado evitar un cruce y retroceso excesivo de materiales, un mayor aprovechamiento del espacio departamental, se reajustaron las distancias entre máquinas, mayor seguridad y disponibilidad inmediata de servicios, mejores condiciones de trabajo y en general se lograron cambios favorables en la disponibilidad de la maquinaria que dan por resultado una mayor productividad.

Con el método del SHA se diseñó un mejor y eficaz sistema del manejo de materiales, además de proyectar los pasillos con la dimensión adecuada, un mejor flujo del personal, materia prima y producto terminado hacia dentro y fuera de la planta, logrando con ello ser más efectiva con mejor estética y mayor bienestar para los trabajadores.

Dichos cambios erogan una inversión considerable de N\$ 87,322.00 tomando en cuenta la magnitud de la empresa, pero esta inversión representa futuros beneficios tanto para la empresa como para sus empleados.

La evaluación económica resultado del método del VPN dio como resultado una recuperación de N\$ 294,671.30.

Este resultado es un valor positivo comparado con la inversión y por lo tanto fue factible el proyecto.

Un proyecto de esta naturaleza nos dio por resultado una distribución de planta adecuada para cumplir con todos los objetivos que se plantearon, que son Productiva, segura y satisfactoria.

BIBLIOGRAFIA

- Autor** : Muther, Richard.
Título : Distribución en planta
Editorial : Hispano Europea
Publicación: 1977
País : España
- Autor** : Maynard, B. Harold.
Título : Manual de ingeniería de la producción Industrial. Tomo 1 y 2
Editorial : Reverté
Publicación: 1982
País : España
- Autor** : Niebel, W. Benjamín.
Título : Ingeniería Industrial
Editorial : Alfaomega
Publicación: 1990
País : México
- Autor** : Elwood, S. Buffa.
Título : Administración de la producción
Editorial : Ediciones orientación S.A. de C.V.
Publicación: 1988
País : México
- Autor** : Blank, T. Leland y Tarquin, T. Anthony.
Título : Ingeniería Económica
Editorial : McGraw Hill
Publicación: 1983
País : México
- Autor** : Coordinación del área de producción,
 Facultad de Ingeniería, UNAM.
Título : Apuntes sobre producción
Editorial : Facultad de Ingeniería, UNAM.
Publicación: 1980
País : México
- Autor** : UPIICSA, IPN.
Título : Apuntes sobre distribución en planta
Editorial : UPIICSA, IPN
Publicación: 1987
País : México
- Autor** : Bangs, R. John
Título : Manual de la producción
Editorial : Limusa
Publicación: 1991
País : México