

24/67



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

Redistribución de planta y reorganización del proceso productivo de una fábrica de cartón corrugado y cajas de cartón

T E S I S

Que para obtener el título de INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Presentan:

Miriam Juárez Alvarez
Antonio Porcayo Santos
Fidel Silva Castillo
Ignacio Serrano Jasso

México, D. F.

1988



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.

INDICE

I. INTRODUCCION	2
II. CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA	5
II.1 Antecedentes	6
II.2 Sistema Productivo	8
II.3 Instalaciones Industriales	21
II.4 Distribución actual en planta	31
II.5 Mantenimiento Industrial	40
II.6 Condiciones de trabajo y seguridad	42
II.7 Administración de materiales	44
II.8 Control de Calidad	45
II.9 Sistema Administrativo	46
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	48
IV. GENERALIDADES SOBRE LA DISTRIBUCION EN PLANTA	51
IV.1 Prefacio	52
IV.2 Tipos de distribución en planta	54
IV.3 Factores que afectan la distribución en planta	60
V. ANALISIS DE ALTERNATIVAS	63
VI. APLICACION DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA	79
VI.1 Analisis económico	103
VII. SUGERENCIAS ADICIONALES	112
VII.1 Mantenimiento industrial	113
VII.2 Condiciones de trabajo y seguridad	117
VII.3 Administración de materiales	120
VII.4 Control de Calidad	122
VIII. CONCLUSIONES	126
IX. BIBLIOGRAFIA	129

INTRODUCCION

INTRODUCCION

En la actualidad, encontramos que las circunstancias del país con respecto a la industria, nos llevan a ubicarnos en un contexto en el que forzosamente nos conduce a la competencia, esto aunado a los costos en los que incurre cualquier tipo de empresa llamese pequeña, mediana o grande, nos lleva a planear de una mejor forma los precedentes para que, de esta manera, se disminuyan gastos. .

El presente trabajo de seminario de tesis contempla una redistribución del sistema productivo de una planta procesadora de cartón corrugado, con el objeto de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos (mano de obra, maquinaria, materiales) y optimizar utilidades, además de reducir costos; utilizando para esto las diversas técnicas de la ingeniería industrial en donde resalta la distribución en planta.

Los temas tratados en este trabajo se abordan de manera exhaustiva, comenzando con las condiciones actuales de la planta donde se describe, en forma detallada, en qué situación está la empresa, para tener un claro conocimiento de sus deficiencias y poder realizar un análisis, además de plantear los problemas reales que actualmente se tienen.

Se presentan planos y diagramas de la fábrica, actuales y propuestos, para una mejor visualización de las mejoras que se plantean tanto física como funcionalmente.

Además, se realizan diversas sugerencias adicionales para el mejor funcionamiento tanto de Corrugados Azteca S.A., como para el enriquecimiento de este trabajo de tesis, esperando que sea de utilidad para la propia empresa así como para que quien lo consulte logre encontrar en él los objetivos buscados.

CAPITULO II **CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA**

II.1 ANTECEDENTES

Corrugados Azteca, S.A. inicialmente se estableció como un taller dedicado a la fabricación de cajas de cartón corrugado, en el año de 1969, contando con cuatro personas y una sola cortadora, realizando algunas veces las operaciones con herramientas de mano.

La inversión inicial se hizo con el criterio de que fuera sólo lo suficiente para tener en funcionamiento dicho taller y si por alguna razón fuera poco rentable se optaría por retirarse del negocio, sin que esto trajese como consecuencia grandes pérdidas.

Al incrementarse la demanda y producción, el espacio disponible para laborar en el taller resultaba insuficiente, por lo cual se buscó reubicar la empresa.

En 1975 se comenzó a laborar en un nuevo local, donde se ubica actualmente, que ofrecía mejores condiciones de producción debido especialmente a sus mayores dimensiones. También a partir de ese año, la empresa toma la razón social de Corrugados Azteca, S.A. bajo la cual opera actualmente.

Las actividades de la empresa se redefinieron con objetivos como: obtener utilidades a través de satisfacer una demanda, generar fuentes de trabajo y colocarse en un buen lugar dentro del mercado. Sin embargo, para el logro de éstos objetivos no hubo una planeación previa que contemplara aspectos importantes como son: adquisición de nuevas máquinas, mayor espacio para almacenar materia prima, reacondicionamiento de algunas instalaciones y una mejor distribución de planta, acorde con las nuevas necesidades de operación.

Por otra parte, las políticas de la empresa han sido satisfacer pequeños pedidos, no solicitar préstamos al banco, ofrecer buen precio, otorgar crédito sólo a clientes conocidos y atender oportunamente los pedidos.

Durante toda su existencia la empresa ha pasado por algunos problemas económicos y financieros, pero ninguno ha sido tan agudo como el vivido en 1986 que vino como consecuencia de la crisis económica que atravesó el país.

Ante esto el funcionamiento y la existencia misma de la empresa han llegado paradójicamente al punto en que las utilidades actualmente obtenidas son menores a las que obtendrían de vender la empresa y depositar el dinero en el banco.

No obstante, la empresa se ha mantenido a un nivel competitivo con respecto a otras que abarcan su mismo mercado, ya que se han procurado entradas fijas de pedido, no extender sus líneas de crédito, conservar buenas relaciones con los trabajadores y no querer abarcar un mercado donde se manejen volúmenes de producción mayores a los que su capacidad de producción les permita.

11.2 SISTEMA PRODUCTIVO

La producción obedece a un tipo de fabricación intermitente, debido a que se trabaja por lotes. El control de la producción que se lleva a cabo consiste en programar los pedidos conforme se van solicitando.

Los inventarios que manejan son los siguientes:

- Inventario de materia prima
- Inventario de producto en proceso
- Inventario de producto terminado

Siendo el primero en el que más inversión tiene la fábrica, por ser demasiado.

Los medios de producción con los que cuenta son:

EQUIPO	CANTIDAD
Engrapadoras	2
Suajadora	1
Corrugadora	1
Cortadoras-Rayadoras	2
Impresora cortadora-rayadora	1
Herramental	varios
Caldera	1

DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRODUCCION

ENGRAPADORA	Máquina que une dos hojas de cartón con grapas metálicas, es una máquina electromecánica con motor monofásico modelo 45 WR Pabich MFG.
SUAJADORA	Máquina diseñada para cortes especiales de formas caprichosas. Electromecánica de operación manual. Motor 220-440 V
CORRUGADORA	Máquina electromecánica, operación automática, sistema de vapor y prensado por rodillos a presión.
CORTADORAS RAYADORAS	Efectúan cortes y trazan rayas para dobleces. Equipo electromecánico de operación manual. Motor eléctrico 110-220 V.
CORTADORA IMPRESORA	Capacidad 60 cajas por minuto. Máquina totalmente automática. Funcionamiento electromecánico.

El flujo de materia prima está dividido en:

- a) Producción de papel corrugado
- b) Producción de cajas de cartón
- c) Producción de cortes especiales con suajadora

a) Producción de papel corrugado

Se colocan dos rollos de papel kraft en cada uno de los extremos de la máquina, el peso de estos rollos es aproximadamente de tonelada y media (Fig. 1).

Un extremo del rollo A se hace pasar por rodillos astriados en donde se humedece por medio del vapor que genera una caldera, a través de unos conductos que se encuentran dentro de los

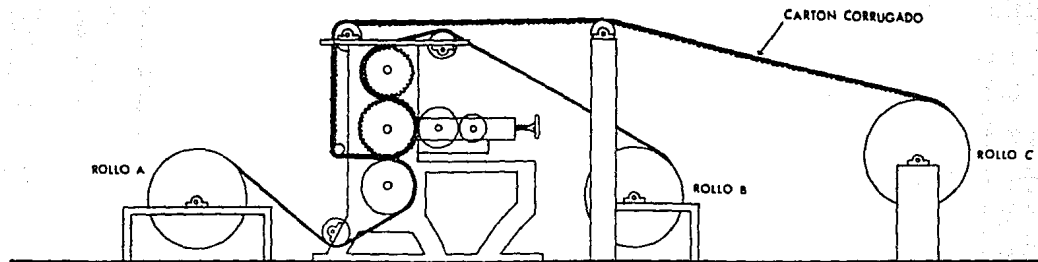
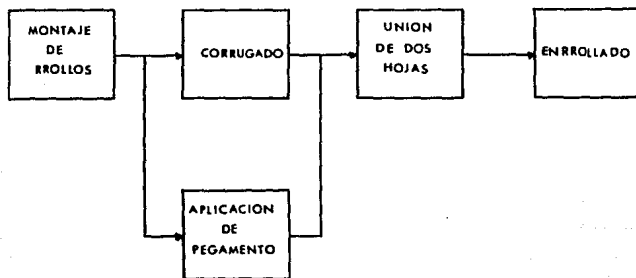


FIG. 1.- FABRICACION DE CARTON CORRUGADO

rodillos, corrugándose la hoja. Por el otro extremo de la máquina el rollo B alimenta a la máquina de papel liso el cual llega a los rodillos D y E para ser unido al papel corrugado, previamente humedecido de pegamento, obteniéndose así el cartón corrugado de una sola cara, el cual es enrollado en el rodillo C.

En el diagrama 1 se muestra el proceso de fabricación de las hojas de cartón corrugado.

FABRICACION DE HOJAS DE CARTON CORRUGADO



DIAG.1

La secuencia detallada de las operaciones puede apreciarse mejor en el diagrama de flujo 2, así como las distancias que recorre el material, almacenamiento en proceso y tiempos requeridos para ello.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: FABRICACION DE CARTON CORRUGADO
 DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ROLLOS DE PAPEL KRAFT
 EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (M)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
		▽ 1	ALMACEN DE ROLLOS DE PAPEL KRAFT
32.7	28	→ 1	TRANSPORTE DE ROLLOS
	240	□ 1	CORRUGAR E INSPECCION
32.7	28	→ 2	TRANSPORTE ROLLO A ALMACEN
		▽ 2	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	-	-	-
INSPECCION	-	-	-
OP. COMBINADAS	1	240.0	-
TRANSPORTES	2	56.0	65.4
ALMACEN	2	-	-
RETRASOS	-	-	-

$$\Sigma = 296.0$$

$$\Sigma = 65.4$$

b) Producción de cajas de cartón

Este proceso comienza con la llegada de materia prima que son láminas de carton que tienen tres hojas de papel liner y en medio de ellas dos hojas de cartón corrugado. (vease figura 2).

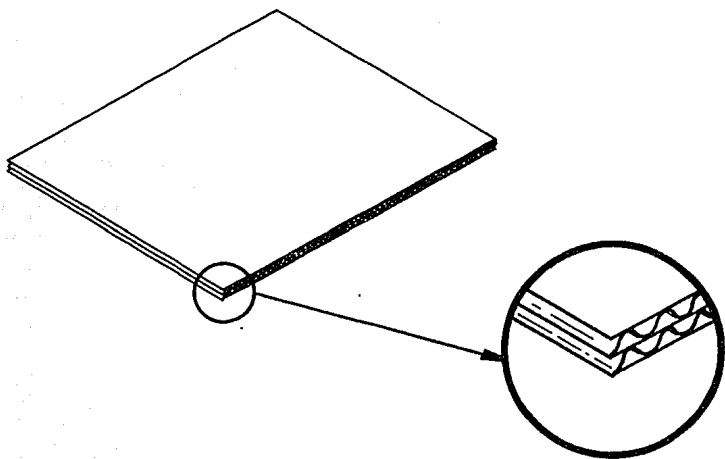


FIG. 2.- LAMINA DE CARTON

Las dimensiones de estas láminas varían desde 2 x 2 m. hasta 1.20 x 1.5 m.

En cuanto se recibe un pedido se diseña el modelo de la caja y se establecen las operaciones que deberá seguir el personal.

Las láminas son conducidas a través de la cortadora-rayadora, que es una máquina que hace ambas cosas, tiene un eje que contiene discos afilados fáciles de ajustar en cuanto a la presión ejercida y distancia a la cual se requieran rayar y cortar las láminas (ver fig.3).

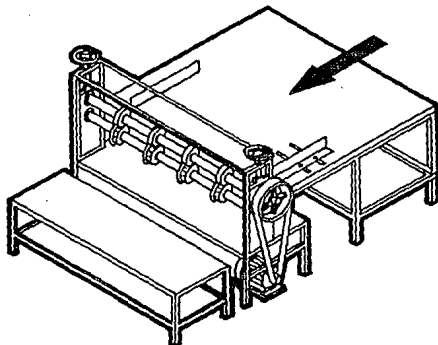


FIG.3

Posteriormente dicha lámina se lleva a el área de engrapado o pegado, según sea necesario.

Existe la impresora-cortadora-rayadora que se usa cuando las cajas se desean con alguna impresión o anuncios. Por otra parte, se usa también cuando se desean rayados y cortes sobre una misma trayectoria, esta máquina ahorra tiempos de operación por ser automática.(FIG.3A CORTADORA-IMPRESORA)

En el diagrama 3 se muestra el proceso de fabricación de cajas usando impresora.

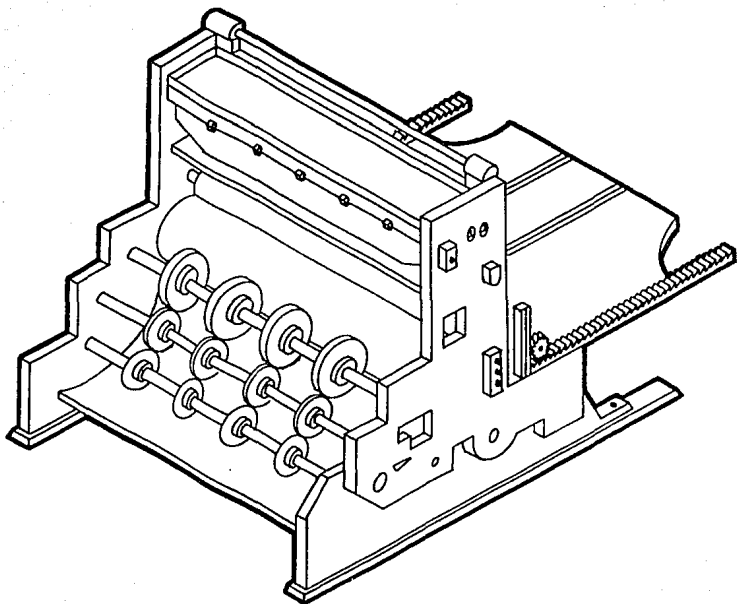
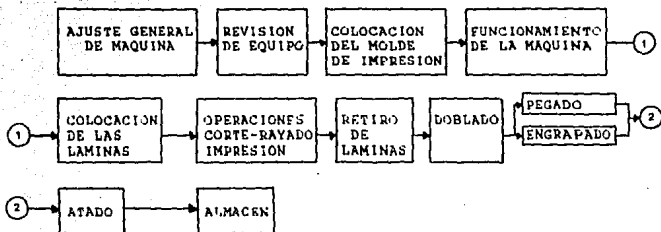


FIG.3A.-CORTADORA-IMPRESORA

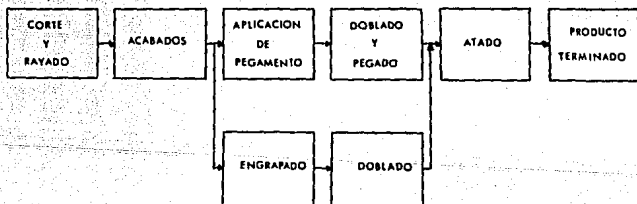
Diagrama del proceso de fabricación de cajas usando la impresora



DIAG. 3

Finalmente, las cajas desdobladas son atadas en cantidades según las dimensiones y pesos de éstas, con el fin de facilitar su transporte. Una mejor apreciación se puede observar en el diagrama de flujo de proceso.

En el diagrama 4 se muestra graficamente el proceso de fabricación de cajas de cartón utilizando la cortadora-rayadora. (Ver diagrama de flujo de proceso 5)



DIAG. 4

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: FABRICACION DE CAJAS

DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE MATERIA PRIMA

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
		▽ 1	ALMACEN HASTA SER REQUERIDAS
18.0	0.60	→ 1	TRANSPORTE DE HOJAS
	0.04	○ 1	CORTAR Y RAYAR
	0.03	◻ 1	INSPECCION Y ACABADOS
26.4	0.90	→ 2	TRANSPORTE A ENGRAPADO
	0.25	○ 2	ENGRAPADO Y DOBLADO
2.0	0.08	→ 3	TRANSPORTE A ATADO
	1.00	○ 3	ATADO
5.5	0.30	→ 4	TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO
		▽ 2	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	3	1.29	-
INSPECCIONES	-	-	-
OP. COMBINADAS	1	0.03	-
TRANSPORTES	4	1.88	52
ALMACEN	2	-	-
RETRASOS	-	-	-

$$\Sigma = 3.20$$

$$\Sigma = 52$$

c) Producción de cortes especiales con Suajadora

Existe una suajadora (Fig.4), que se utiliza para la producción de cortes especiales. Para emplear esta máquina se debe diseñar previamente el suaje o molde que hará posibles éstos cortes.

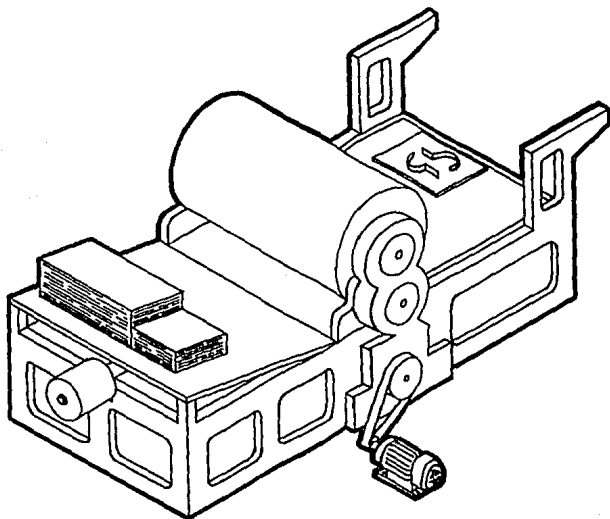
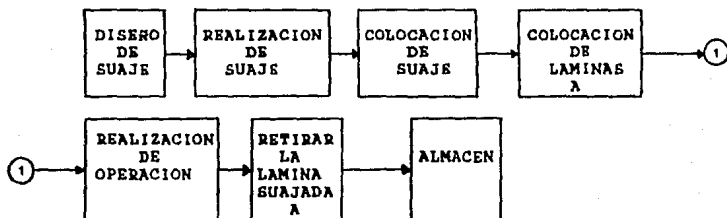


FIG.4.-SUAJADORA

La forma de operar es la siguiente: Se coloca una lámina de cartón con las dimensiones apropiadas en un extremo de la máquina. Se desliza la mesa conteniendo el suaje y el cartón, pasando por el rodillo y obteniéndose los cortes deseados.

En el diagrama 6 se muestra el proceso de producción de cortes especiales con suajadora.

Diagrama del proceso de producción de cortes especiales con
suajadora



DIAG. 6

Una mejor apreciación de este proceso se observa en el diagrama de flujo de proceso 7.

La relación que existe entre las actividades y el movimiento de materia prima para llegar a tener el producto final se puede esquematizar en el siguiente diagrama.

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: SUAJES

DIAGRAMA DE: METODO ACTUAL

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE MATERIA PRIMA

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
27.6	0.90		ALMACEN DE MATERIA PRIMA
			TRANSPORTE DE HOJAS A MAQ
	0.50		CORTE
19.0	0.01		INSPECCION
	0.70		TRANSPORTE A SUAJE
	0.08		SUAJADO
	1.00		ATADO DE SUAJES
11.0	0.50		TRANSPORTE A ALMACEN
			ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

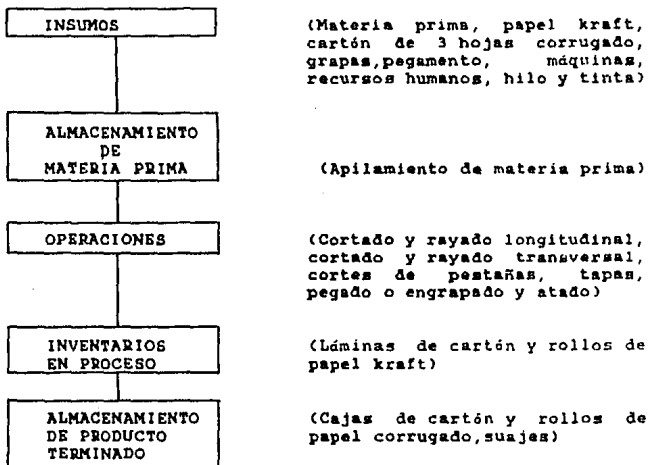
RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	3	1.58	-
INSPECCION	1	0.01	-
OP. COMBINADAS	-	-	-
TRANSPORTES	3	2.10	57.6
ALMACENAMIENTO	2	-	-
RETRASOS	-	-	-

$$\Sigma = 3.69$$

$$\Sigma = 57.6$$

SISTEMA PRODUCTIVO ESQUEMATICO



II.3 INSTALACIONES INDUSTRIALES

INSTALACION ELECTRICA

Las condiciones en que se encuentran las instalaciones para la distribución de la energía eléctrica y el alumbrado, son relativamente satisfactorias para las operaciones de la empresa, y aunque cada parte cumple su cometido existen algunas anomalías que a continuación se describirán:

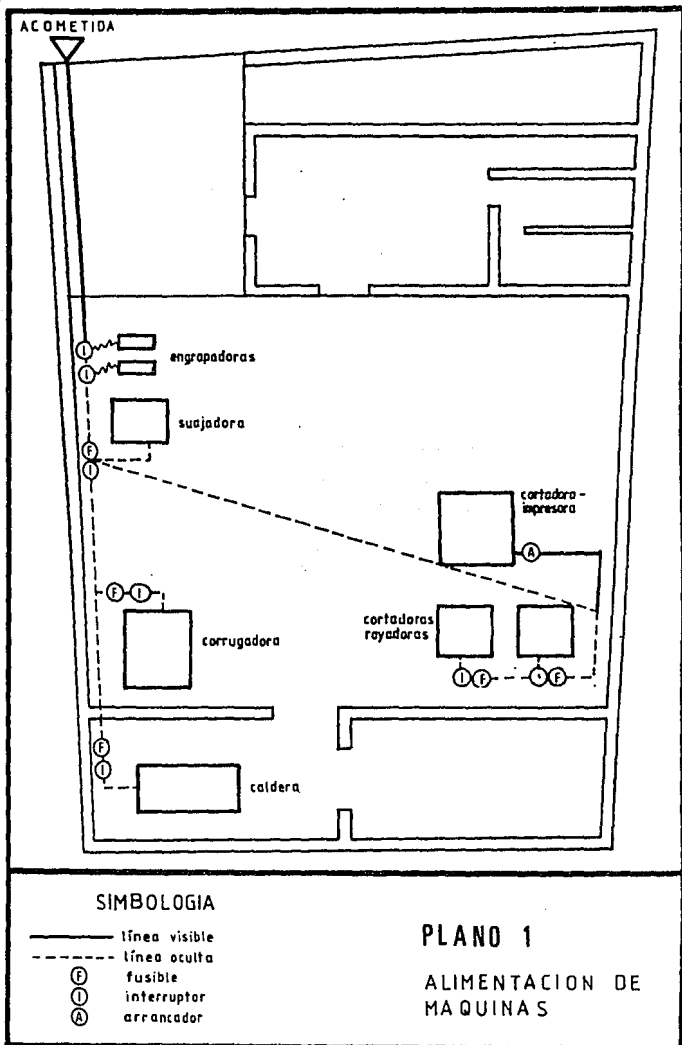
Para analizar la instalación eléctrica ésta se dividirá en tres partes:

- a) Alimentación para las máquinas
- b) Instalación de contactos
- c) Instalación de alumbrado

a) Alimentación para las máquinas

La acometida eléctrica es trifásica a 220 V. Con este voltaje se alimenta a la cortadora-impresora, la suajadora, un motor eléctrico que mueve a la corrugadora y uno más que necesita la caldera. También se utilizan motores monofásicos de 110 V y son para las cortadoras-rayadoras y engrapadoras.

Las canalizaciones de todas las máquinas son en general subterráneas, excepto para la cortadora-impresora, que es por medio de tubería conduit fija a la pared como se muestra en el plano 1. Todas ellas se encuentran en buenas condiciones y el único problema que se detectó es la alimentación para las engrapadoras, ya que sus cables no van dentro de ninguna canalización, debido a que son una conexión provisional.



Por otra parte, cada máquina cuenta con protección de interruptores de seguridad con elemento termomagnético (breakers), o al menos fusibles en ausencia de aquellos. La cortadora-impresora cuenta además con arrancadores.

b) Instalación de Contactos

Las canalizaciones para todos los contactos están en buenas condiciones generales y son por medio de tubería conduit o en algunas partes de PVC, todas ellas en diámetros de 3/4" y 1".

Al respecto, uno de los problemas que se detectaron es que los tubos no están bien sujetos a la pared en algunas partes.

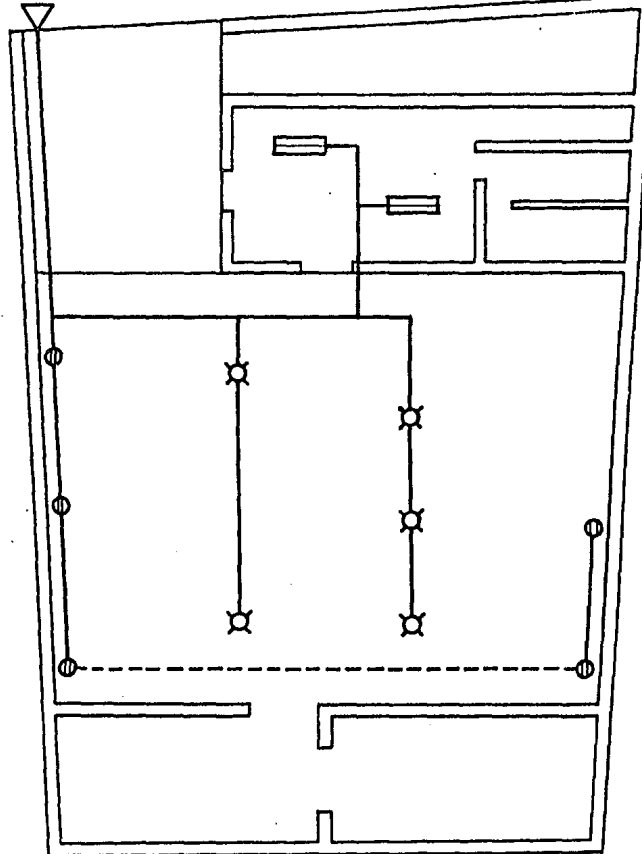
La distribución de contactos no ofrece una colocación adecuada, ya que algunos quedan ocultos detrás de estibas de cartón, lo cual los vuelve inaccesibles (ver plano 2).

Aunque los contactos se utilizan ocasionalmente para motores monofásicos y herramientas eléctricas de mano, definitivamente es necesario poder contar con algunos de ellos en lugares accesible para cuando se necesiten.




c) Instalación de Alumbrado

La instalación de alumbrado está formada por focos de tipo incandescente de uso doméstico de 110 V, los cuales están conectados únicamente a sockets carentes de luminaria o pantallas reflejantes, utilizando la estructura del techo del edificio para soportar las canalizaciones del alumbrado, así como para su distribución (ver plano 2).

ACOMETIDA



SIMBOLÓGIA

-  lámpara incandescente
-  lámpara fluorescente
-  contacto

PLANO 2

ALUMBRADO Y
CONTACTOS

También se cuenta con un suministro de luz natural que se aprovecha durante el día, que consiste en láminas de fibra de vidrio que permiten el paso de cierta cantidad de luz cuando el día está despejado, pero no así cuando está parcialmente nublado, disminuyéndose drásticamente la iluminación que se obtiene por éste medio.

Por otra parte, existen dos lugares en la fábrica que no cuentan con ningún tipo de iluminación, son el cuarto de la caldera y el adyacente a éste. En el cuarto de la caldera es necesario el alumbrado para la puesta en marcha de ésta y para verificar su correcto funcionamiento cuando se encuentra en operación y/o mantenimiento. El cuarto adyacente no tiene una función definida ya que se utiliza para hacer reparaciones menores, apilar sobrantes de recortes de cartón, guardar cosas que de momento no se utilizan, etc.

Analizando lo expuesto anteriormente, tanto el sistema de iluminación artificial como el natural es deficiente y no cumple satisfactoriamente con las necesidades de la empresa.

INSTALACION MECANICA

Para describir la instalación mecánica se han de considerar las siguientes partes:

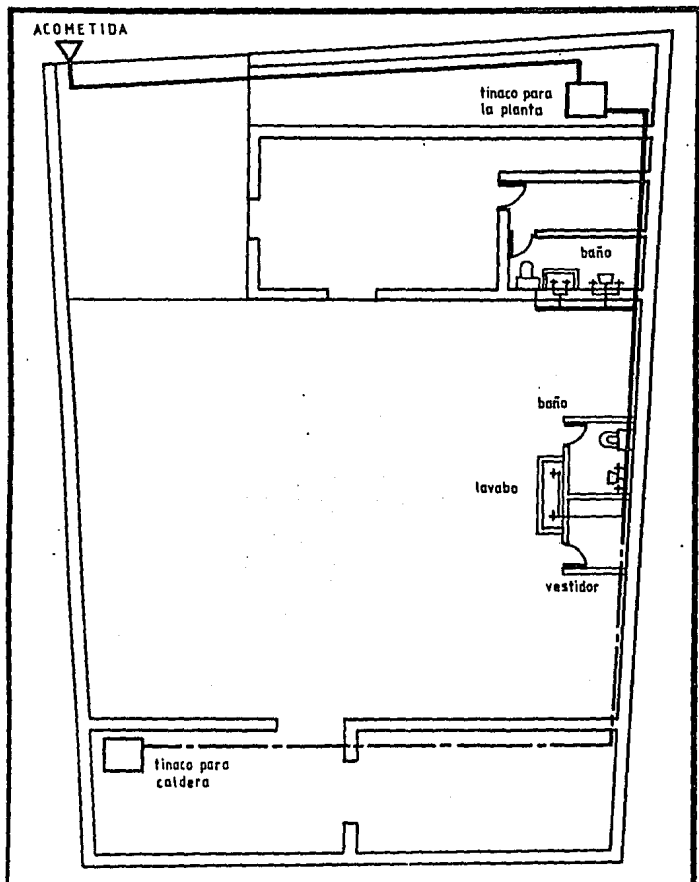
- a) Instalación Hidráulica (uso general)
 - b) Instalación Hidráulica (para el proceso productivo)
 - c) Instalación Sanitaria
 - d) Ventilación
- a) Instalación Hidráulica (uso general)

En el área de producción existe un lavabo grande, una regadera y un retrete, los cuales son suficientes para las necesidades de aseo personal de los trabajadores, en función de el número de ellos. También existe un cuarto de baño con regadera y lavabo para servicios de las personas que laboran en la oficina.

Aunque no se tienen problemas con estas instalaciones por fugas o faltas de abastecimiento, es necesario hacer notar que se pueden mejorar las condiciones de las partes mencionadas en cuanto a su limpieza y funcionamiento. Las deficiencias que se detectaron son las siguientes:

El mueble de baño no cuenta con caja de agua, el lavabo y las paredes de la regadera y el vestidor están sucias, teniendo con esto condiciones poco higiénicas para su uso.

La localización del baño y vestidor de los trabajadores se muestra en el plano 3. Se hace la observación de que por estar localizado dentro de la zona de producción, presenta la desventaja de ocupar espacio que podría ser mejor aprovechado, recordando que precisamente la falta de áreas disponibles en la



SIMBOLOGIA

- línea uso general servicios
- - - línea proceso productivo

PLANO 3

INSTALACION
HIDRAULICA

zona de producción es uno de los problemas principales de la planta.

b) Instalación Hidráulica (para el proceso productivo)

La única parte del proceso donde se requiere agua limpia es en la alimentación de la caldera. Para contar con un suministro de agua más o menos constante se tiene un tinaco que almacena agua para uso exclusivo de la caldera y es independiente del que está destinado a proveer de agua a los demás servicios de la planta. La localización de esta instalación puede apreciarse en el plano 3.

c) Instalación Sanitaria

Esta es bastante simple ya que maneja el agua que proviene de los baños (zona de producción y oficinas) y de los tubos de bajada de aguas pluviales (BAP).

En cuanto al manejo de toda el agua residual no se tienen problemas de obstrucción que dificulten el desalojo de ésta.

El único problema detectado es el de los tubos de descenso de aguas pluviales ya que algunos no están bien conectados entre sí y otros se encuentran corroídos. Esto provoca que haya fugas de agua cuando llueve ofreciendo así condiciones poco adecuadas para el almacenamiento de materia prima, ya que el agua puede deteriorarla. En el plano 4 se muestra la distribución de dicha instalación.

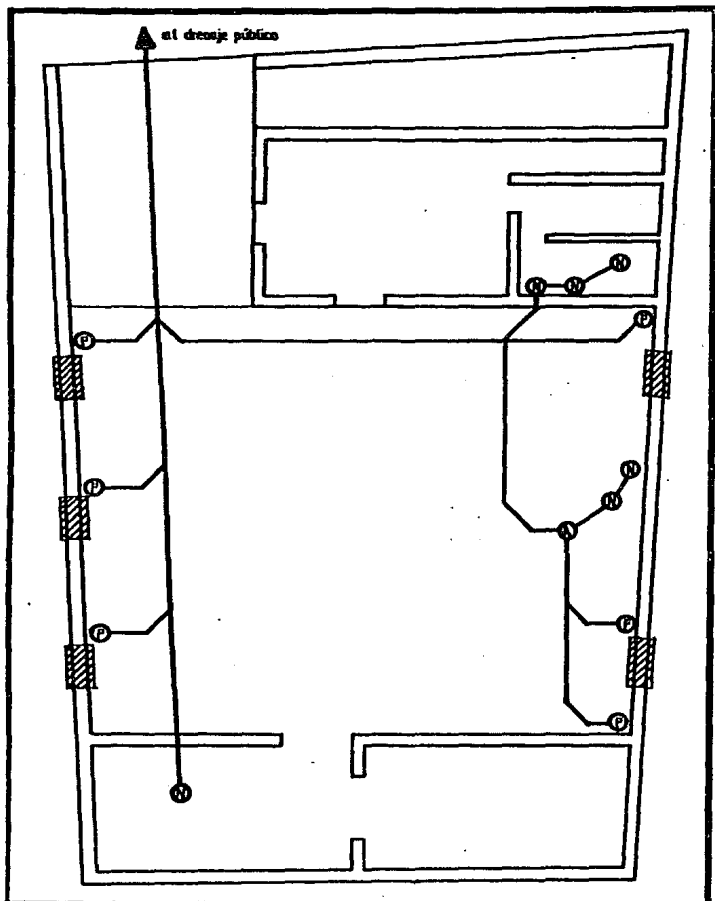
d) Ventilación

Este sistema consiste en tabiques piramidales huecos, colocados en la parte superior de los muros (como se muestra en el plano 4). Su función principal es la de evacuar el aire del interior del local y aunque lleguen a suministrar cierta cantidad de aire fresco, la principal alimentación es a través de la puerta de entrada a la fábrica.





En la parte posterior de la fábrica se encuentran dos cuartos, cada uno cuenta con un extractor de tipo ventilador de aspas, sin embargo éstos no funcionan

Las dimensiones de la fábrica, especialmente su altura, ofrecen un muy amplio espacio para que el aire viciado se acumule en la parte superior facilitando así su evacuación y, al mismo tiempo, evita que la temperatura se eleve.

De esta forma tenemos que en cuanto a ventilación se cuenta con un sistema natural que ofrece una circulación y renovación de aire haciendo innecesaria la instalación de equipo que cumpla con este fin.



SIMBOLOGIA

-  receptor de aguas negras
-  bajada de aguas pluviales
-  tubería faja (subterránea)
-  ventilación por muros

PLANO 4

INSTALACION SANITARIA
Y VENTILACION

II.4 DISTRIBUCION ACTUAL EN PLANTA

La distribución en planta actual, en general se puede dividir en zona productiva y zona administrativa (Ver plano 5).

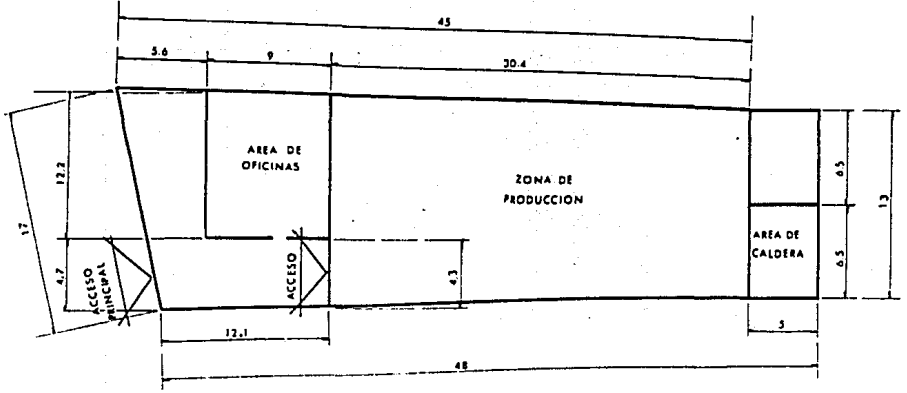
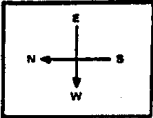
En el área de producción encontramos distribuidos los principales elementos que intervienen en la producción, que son: mano de obra, materiales y maquinaria (Ver plano 6 y 7).

Tal distribución no fué planeada, sino que ésta se fué improvisando según se fueron presentando las necesidades, hasta alcanzar la magnitud con la que actualmente cuenta.

Esto ha repercutido principalmente en el almacenamiento de las materias primas, ya que el área destinada inicialmente resulta ahora insuficiente. Como una consecuencia el excedente de materias primas ha invadido áreas asignadas a otros objetivos, como es el área de trabajo de los obreros, por ejemplo: en el momento en que la materia prima es apilada, el personal ya no dispone del mismo espacio para manipular la maquinaria y/o herramienta y realizar el trabajo adecuadamente.

Otro problema que se presenta con la materia prima es que en algunos casos ésta queda muy distante de la línea de producción, ocasionando el congestionamiento de tráfico de materiales.

La maquinaria está distribuida de tal forma que los procesos de fabricación no tienen la secuencia adecuada (ver sobrepuestos de los planos 6 y 7 e isométrico actual) para evitar una constante invasión de las diferentes áreas de producción, trayendo como consecuencia que el manejo de materiales resulte muy costoso.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO DE PLANTA ACTUAL

PLANO 5 ACOT: m ESCALA 1:270

Seguimiento del flujo de materiales que se exponen a continuación en los sobrepuestos de los planos 6 y 7.

CORTES ESPECIALES

1. Entrada de materia prima
2. Cortado
3. Suajado
4. Producto terminado

CARTON CORRUGADO

1. Entrada de materia prima
5. Corrugado
4. Producto terminado

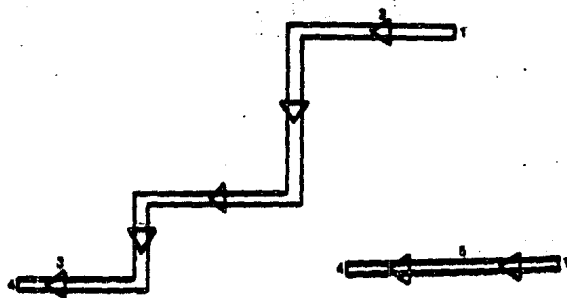

**CAJAS DE CARTON
SIN IMPRESION**

1. Entrada de materia prima
2. Cortado-rayado transversal
4. Pegado
5. Engrapado
6. Producto terminado

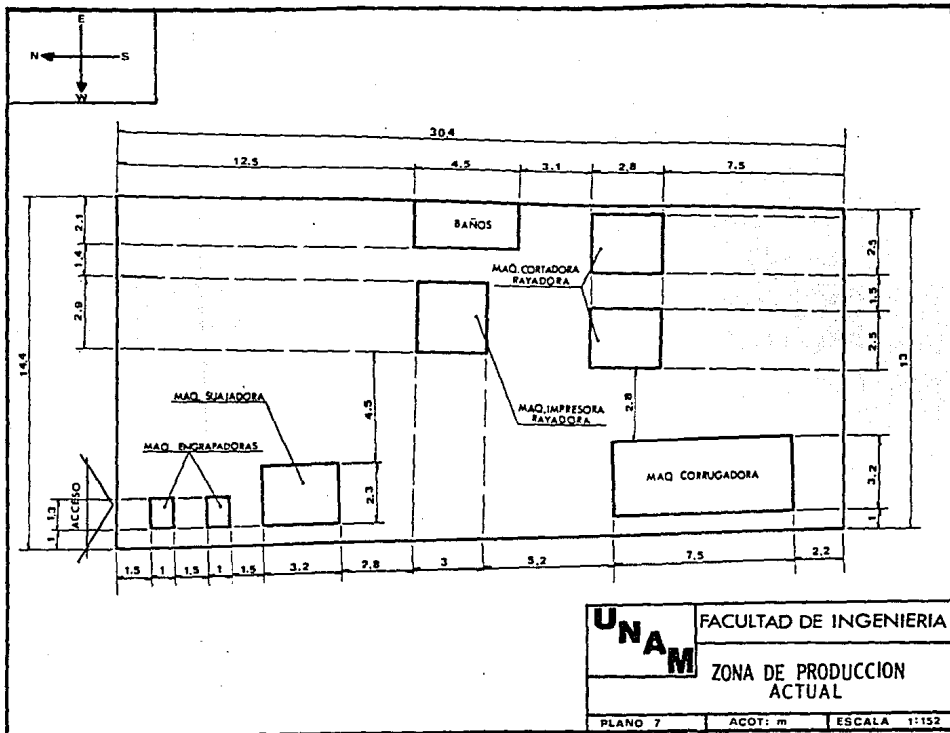
**CAJAS DE CARTON
CON IMPRESION**

1. Entrada de materia prima
2. Cortado-rayado transversal
3. Impresión-rayado longitudinal
4. Pegado
5. Engrapado
6. Producto terminado

FLUJO DE MATERIAL

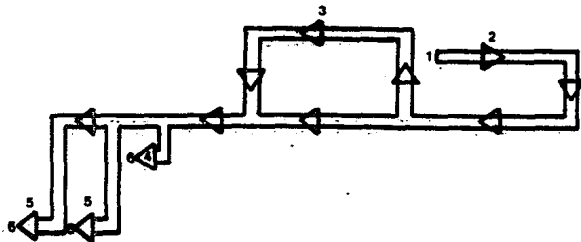


FLUJO DEL MATERIAL PARA LA FABRICACION DE CORTES ESPECIALES DE
CARTON Y PRODUCCION DE CARTON CORRUGADO

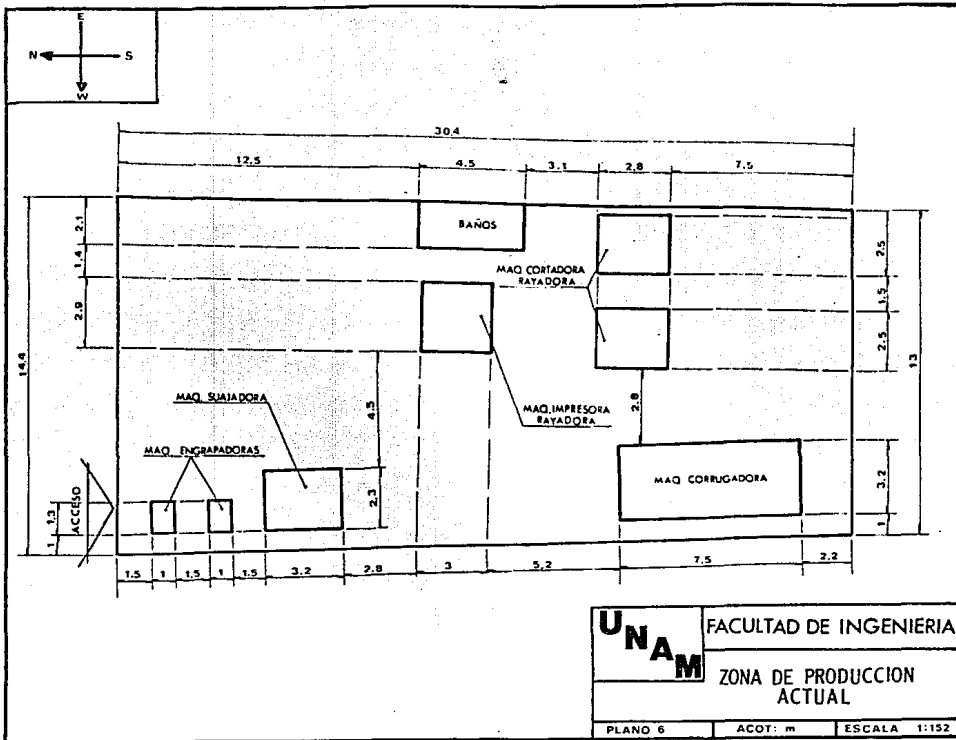


	FACULTAD DE INGENIERIA
	ZONA DE PRODUCCION ACTUAL
PLANO 7	ACOT: m
	ESCALA 1:152

FLUJO DE MATERIAL



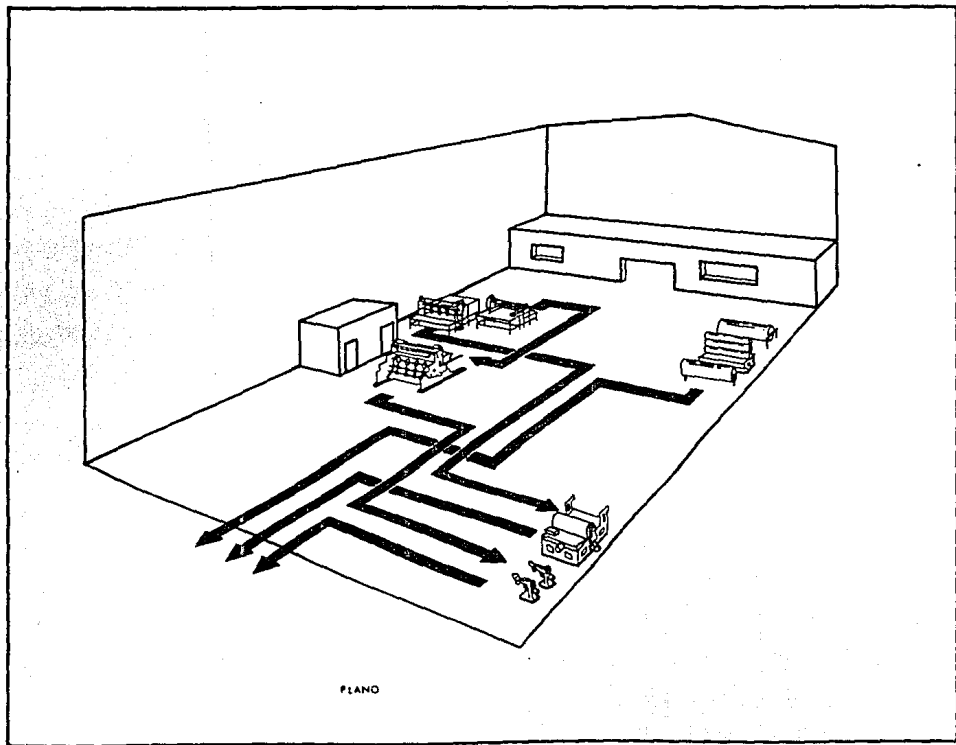
FLUJO DE MATERIAL PARA LA FABRICACION DE CAJAS
DE CARTON



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	ZONA DE PRODUCCION ACTUAL
PLANO 6	ACOT: m ESCALA 1:152

Respecto a la zona administrativa encontramos que su ubicación es adecuada a las necesidades de la empresa, tales como atender de una manera oportuna al cliente, sin embargo el espacio que ocupan éstas es sobrado puesto que cuentan unicamente con tres escritorios y un archivero que distribuidos de otra forma ocuparían la mitad de dicho espacio.

Todas estas malas disposiciones de la maquinaria y materia prima tienen el gran inconveniente, para la economía de la industria, de aumentar el costo de producción en todos sus aspectos.



PLANO

II.5 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

En lo que se refiere al tipo de mantenimiento llevado en esta fábrica, nos damos cuenta de que éste es correctivo sin practicar el mantenimiento preventivo.

La razón de esto es que solo se desea tener en funcionamiento las máquinas. Con este argumento solo se toman en cuenta las reparaciones menores que toda máquina presenta por naturaleza.

El hecho de descartar el mantenimiento preventivo es muestra de que no se ha pensado realmente en las ventajas de éste, o lo que es peor, no se contemplan los problemas que esto puede traer.

Por ejemplo, cuando llegan a la empresa pedidos grandes, las dos únicas cortadoras trabajan ininterrumpidamente, de manera que si alguno de los motores llegara a fallar, se tendría un retraso en el tiempo de entrega por no haber prevenido el mantenimiento periódico a los motores cuando el trabajo lo permite, o en su defecto, contar con un motor de reserva para estas cortadoras.

El mantenimiento correctivo sólo resuelve los problemas momentáneos que detienen la operación de una máquina y no contempla los problemas que se acarrearán al tener una máquina que funciona bajo condiciones deficientes como son: un mayor consumo de energía eléctrica, un gasto mayor de agua y vapor, válvulas de seguridad que no funcionan y un mayor desgaste en partes mecánicas.

Además, el mantenimiento industrial incluye otras áreas como son:

Aseo en los baños, correspondientes a la zona de producción, los cuales se encuentran en un estado insalubre debido al nulo mantenimiento que se les proporciona.

Por lo que respecta al mantenimiento de las lámparas existentes, no se tiene un programa para su debida revisión ya que estas se encuentran en algunos casos sucias, lo que disminuye su intensidad luminosa, y en otros casos los sockets no cuentan con sus respectivos focos incandescentes. Esto hace que la cantidad de luz requerida para las operaciones de trabajo y en general para la iluminación de la zona de producción sea deficiente.

Además, las láminas de la estructura metálica se encuentran sucias debido a las condiciones climatológicas, lo que provoca que la luz natural sea escasa.

El mantenimiento industrial incluye también lo que es la nave industrial físicamente. Encontramos que ésta cuenta con perforaciones en el techo que, cuando llueve, impiden la realización adecuada del trabajo y ocasionan que la materia prima se deteriore.

Por otra parte, las paredes que delimitan la zona de producción se encuentran sin pintar, observando que no se les proporciona ningún mantenimiento.

En general el mantenimiento preventivo no se lleva a cabo, por lo que no se aprovechan las ventajas de éste, únicamente se realiza el mantenimiento correctivo en todos los aspectos antes mencionados.

11.6 CONDICIONES DE TRABAJO Y SEGURIDAD

Las condiciones de trabajo y seguridad que a continuación se describen son las que actualmente están operando en la empresa

1.- MATERIALES

No existen áreas delimitadas para la materia prima, el producto en proceso, producto terminado y desechos.

2.- CORREDORES

No se encuentran delimitados

3.- OPERADOR DE MAQUINA

Su centro de trabajo no esta delimitado por ningún tipo de señalización

4.- EXTINGUIDORES

No hay dentro del área de producción

5.- ESCALERA

Se encuentra en condiciones desfavorables, debido a que los trabajadores la usan constantemente.

6.- SISTEMA ELECTRICO

Existen dos lugares potencialmente peligrosos: las conexiones de alimentación para las engrapadoras y los cables de alumbrado, los cuales se encuentran sin canalizaciones.

7.- EQUIPO DE PROTECCION

No se cuenta con el equipo apropiado para proteger al trabajador durante el proceso.

En general se puede decir que debido al tipo de proceso, máquinas utilizadas y material que se maneja, el nivel de accidentes es bajo; pero aún así es necesario implantar medidas de seguridad.

II.7 ADMINISTRACION DE MATERIALES

La administración de materiales que se lleva a cabo en la empresa Corrugados Azteca S.A. es en general la siguiente:

Las compras de materia prima se realizan de acuerdo al inventario que tienen, no llevan ningún control de inventario, por lo que se controla de acuerdo a la experiencia que tienen. Por ejemplo: no agotar los stocks, no endeudarse realizando varios pedidos, etc. Cuando el inventario de materia prima va disminuyendo se hace el pedido al proveedor que es único, ya que éste se eligió de acuerdo al tiempo de entrega, precio, calidad y por su cercanía a la planta.

Una vez que se realizó el pedido se espera a la recepción de éste. Cuando llega se realiza una inspección visual para verificar que la materia prima no tenga defectos y que venga de acuerdo a la solicitud de compra en cuanto a cantidad y dimensiones (las medidas varían desde 1.2 x 1.5 hasta 2 x 2 m) para posteriormente pasar a almacenar la materia prima.

Esta empresa generalmente tiene materia prima a su disposición, sólo que el principal problema que esto ocasiona es el almacenaje.

En cuanto a las ventas, que es el siguiente paso en la administración de materiales, se llevan a cabo de la forma siguiente:

- Si el cliente es nuevo, la venta se realiza sólo de contado, y además que esté de acuerdo con el diseño del producto que se le ha propuesto.

- Si se trata de un cliente con el que ya han trabajado, se puede realizar la venta a crédito si el cliente lo solicita y siempre y cuando el cliente sea solvente.

En esta fábrica no se lleva un estricto programa de producción, ya que en caso de realizarse la venta se procede a producir el artículo dependiendo de los pedidos que estén en proceso, de la cantidad a producir y del tiempo de entrega. Cabe hacer notar que si se tiene una producción mayor a lo estimado, se introduce un tercer turno a la fábrica pues normalmente se trabajan dos turnos.

Una vez producida la cantidad total correspondiente al cliente se procede a la distribución del producto terminado que se realiza a domicilio.

II.8 CONTROL DE CALIDAD

En esta empresa no se lleva ningún control de calidad, por lo que únicamente se realiza una inspección visual en la recepción de la materia prima.

En el capítulo de control de calidad se definirá el método propuesto para el tipo de producción de acuerdo al producto que fabrican.

11.9 SISTEMA ADMINISTRATIVO

La administración esquemática de este sistema resulta muy compleja de definir, dado que la responsabilidad y autoridad no están completamente delegadas, y las funciones que realiza cada trabajador no están especificadas, dando así la flexibilidad de que un trabajador pueda desempeñar diversas operaciones, según se requiera.

La política a este respecto es la de no definir ningún organigrama, pues en el momento en que alguna persona se le requiera para alguna labor, que no este contemplada dentro de éste, se negaría a hacerlo y consecuentemente crearía muchos problemas. Además no existe personal especializado, únicamente el Gerente de Ventas, que se podría definir a un nivel staff, y se encarga de la contabilidad de la empresa, así como de la recepción de pedidos y la cobranza de créditos a clientes.

El Gerente de Producción es el encargado de distribuir los recursos, según se lo exija la demanda, además es el encargado de la oportuna llegada de materias primas y de programar la producción, responsabilizándose así de las fechas de entrega y de un servicio eficaz, por lo que se ubica dentro del personal de línea.

Los papeles administrativos que maneja la planta son únicamente los establecidos por la ley, como son: libro diario, libro mayor, balances y órdenes numéricas de facturación, es necesario aclarar que son los suficientes y necesarios para que en el aspecto contable y legal el control se realice adecuadamente.

Las relaciones que existen en esta empresa son bastante "afectivas" debido a la comunicación que existe entre el personal y los directivos. Por consiguiente, la motivación que se le ofrece al personal es un tanto extensa porque se cubren varios puntos, a saber:

- Aprecio por parte de los superiores.
- Comprensión entre trabajadores y empresarios.
- Retribución.
- Supervisión.
- Aspectos sociales del trabajo.
- Facilidades y servicios varios.
- Comunicación.

De esta forma se podría llegar a la conclusión de que se asemejan mucho a un tipo de organización matricial que fué desarrollándose en respuesta a una necesidad real.

El término de organización matricial se refiere a un grupo multidisciplinario, cuyos miembros están unidos a sus unidades funcionales de la organización jerárquica.

CAPITULO III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al analizar de manera crítica las condiciones actuales en que opera la planta, podemos ver que el problema de la redistribución en planta no es una situación aislada de los demás componentes de la fábrica, sino que está bajo una estrecha relación con éstos.

La posición física de cada uno de los elementos productivos solamente da una visión estática del proceso que se lleva, pero no refleja la interacción que existe entre ellos. Por esto, es necesario tomar en cuenta aspectos tales como instalaciones electromecánicas, mantenimiento industrial, condiciones de trabajo y seguridad, etc.

Todos ellos intervienen indirectamente en la distribución en planta, pero su influencia es de gran importancia.

A continuación se enumeran los puntos que engloban los principales problemas a resolverse con la nueva distribución que se proponga.

- Congestionamiento en el tráfico de materiales
- Producto terminado no tiene un lugar específico
- Excesivos movimientos en el manejo de materiales
- Areas congestionadas
- Indefinidos los centros de trabajo
- Tiempos muertos
- Desechos en el piso
- Areas sin ninguna función
- Las diferentes áreas de producción no están bien delimitadas

En lo referente a instalaciones industriales se plantean los siguientes problemas a resolver.

- Inadecuada iluminación
- Ubicación inadecuada de contactos
- No existe adecuada ventilación
- Excesivo ruido
- Canalizaciones inadecuadas
- Existen conexiones provisionales
- Condiciones poco higiénicas en general
- No existe mantenimiento preventivo

Otros:

- No existe control de calidad
- No llevan control de inventarios
- Deficientes condiciones de trabajo y seguridad
- No existe mantenimiento preventivo en general

El planteamiento de la solución a los problemas citados anteriormente se desarrollará en los siguientes capítulos.

CAPITULO IV GENERALIDADES SOBRE LA DISTRIBUCION EN PLANTA

IV.1 PREFACIO

La distribución del equipo, maquinaria e instalaciones y áreas de trabajo es un problema inevitable para todas las plantas industriales.

La distribución en planta es fundamental en la industria, debido a que es un parámetro muy importante para determinar su eficiencia.

Así un equipo costoso, un complicado conjunto de maquinaria y herramienta, un máximo de ventas y un producto bien diseñado peligran por una deficiente distribución en planta.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya en la práctica o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material como el equipo de trabajo y el personal del taller.

El trabajo de proyectar una distribución en planta puede comprender desde un lugar de trabajo individual hasta la ordenación completa de miles de metros cuadrados de propiedad industrial.

El objetivo es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sean las más económicas, como la más segura y satisfactoria para los empleados.

Los criterios a seguir son los siguientes :

- 1.- El material deberá moverse siguiendo trayectorias mínimas
- 2.- Ordenamiento de las áreas de trabajo, de modo que cada operación esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman los materiales.

3.- Satisfacción y seguridad para los trabajadores.

4.- Flexibilidad para realizar cualquier reajuste.

Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción de costos de fabricación, y son el resultado de los siguientes puntos:

I.- Incremento en la productividad obtenida a través de:

- Disminución de retrasos en la producción
- Ahorro en el área ocupada
- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de maquinaria, mano de obra y servicios

II.- Reducción del riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores

III.- Disminuye el congestionamiento

IV.- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

Todos los problemas de distribución de planta pueden ser englobados en las siguientes cuatro clases:

- a) Proyecto de una planta completamente nueva
- b) Expansión o traslado a una planta ya existente
- c) Reordenación de una distribución ya existente
- d) Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

El presente trabajo se enfoca a un problema de la tercer clase, es decir, una reordenación de una distribución ya existente.

A continuación se describirán los diversos tipos de distribución de planta.

IV.2 TIPOS DE DISTRIBUCION DE PLANTA

Existen tres tipos básicos de distribución:

1. Distribución por posición fija.

Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo, todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas de material concurren a ella (Ver fig. 5).

2. Distribución por Proceso o por función.

En ella todas las operaciones similares y el equipo están agrupadas de acuerdo con el proceso (Ver fig. 6).

3. Producción en Cadena.

En ésta, un producto se realiza en un área, pero el material está en movimiento. Esta distribución dispone a cada operación seguida inmediatamente. Es decir, que cualquier equipo usado para conseguir el producto, sea cual sea el proceso que se lleve a cabo, está ordenado de acuerdo con las secuencias de las operaciones.

(Ver fig. 7).

Estos tres tipos de distribución nos conduce a saber que tipo de producción se esta llevando a cabo en un empresa cualquiera que sea, además el hombre cambia la forma o característica de material, o le añade otros materiales. A través de esto nos damos cuenta de algo que es muy importante en el trabajo de distribución de planta; al material pueden sucederle tres cosas en la obtención de un producto, puede ser cambiado de forma, elaboración, tratado o montado.

Cuando combinamos los tres tipos de distribución con las tres clases de operaciones de producción, logramos un total de nueve posibilidades, pero en realidad como elaboración y tratamiento son similares, esto nos da seis clases de distribución de planta.

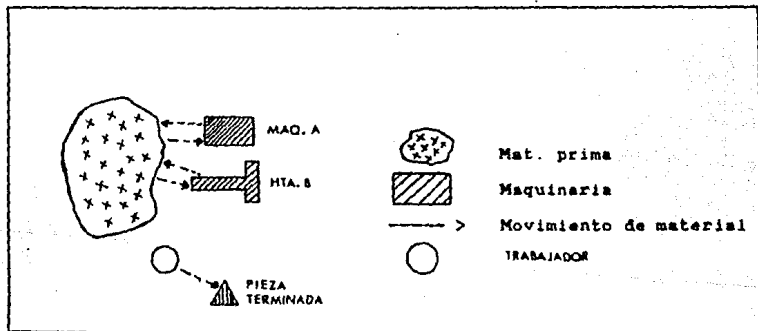


Fig. 5 Distribución por posición fija
Trabajo artesano sobre una unidad completa
Bordado a mano; construcción de un buque
o de un edificio.

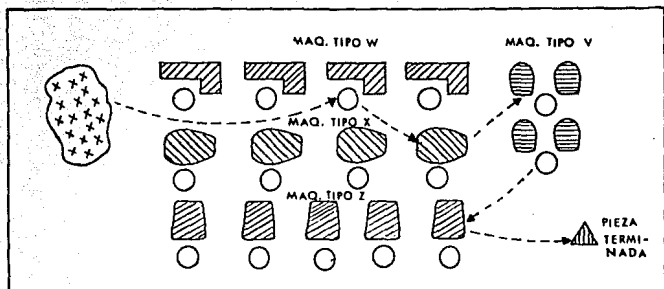


Fig. 6 Distribución por proceso (función)
 Trabajo manual de un taller mecánico corriente
 Una Alfarería
 Gran parte de los trabajos de confección
 y de las actividades textiles.

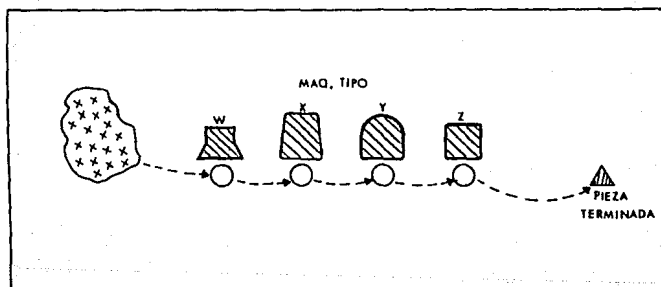


Fig 7. Distribución por producto (distribución en cadena)
 Mecanización de un bloque de motor
 Línea rápida de lavado de coches
 Línea de montaje de automóviles
 Composición de una bandeja de alimento en un restaurante

En los procesos de elaboración o tratamiento la maquinaria usualmente juega un papel importante. No se mueve con facilidad por lo que se tiende a llevar el material junto a las máquinas. Solamente los casos en que exista una o pocas piezas a fabricar y donde la maquinaria consista en pocas herramientas, estando el obrero altamente entrenado, hallaremos distribuciones por posición fija en los procesos de elaboración y tratamiento.

A continuación se comparan las principales ventajas de la distribución por proceso sobre la producción en cadena para elaboración y tratamiento.

Ventajas de la distribución por proceso:

- a) Mejor utilización de la maquinaria
- b) Adaptación a gran variedad de productos
- c) Adaptación a una demanda intermitente
- d) Mantener la continuidad de la producción en los casos de:
 - Avería de maquinaria
 - Escases de material
 - Ausencia de trabajadores

Ventajas de la Producción en Cadena para elaboración y tratamiento

- a) Reducción de manejo de material
- b) Reducción de Inventarios en proceso
- c) Uso más efectivo de mano de obra, a través de:
 - Mayor especialización
 - Mayor facilidad de entrenamiento
- d) Reduce la congestión y el área de suelo ocupado
- e) Mayor facilidad de control:

- De producción que nos permita reducir el papeleo
- Sobre los trabajadores para permitir una supervisión más fácil
- Reducir el número de problemas interdepartamentales

En el trabajo de montaje la maquinaria generalmente consiste en herramientas de mano o equipo móvil, todo ello relativamente fácil de trasladar hasta el puesto de trabajo, por lo tanto, en una planta de montaje encontraremos frecuentemente tanto la distribución por posición fija como la producción en cadena.

Ventajas de una distribución por posición fija
en una planta de montaje

- a) Reduce el manejo de pieza mayor
- b) Operarios capacitados
- c) Adaptación de gran variedad de productos
- d) Mayor flexibilidad en la distribución
- e) Permite cambios frecuentes en el producto y en la secuencia de operaciones

Ventajas en la distribución en cadena para el trabajo de montaje

- a) Reducción del manejo de piezas hacia el punto de montaje
- b) Mano de obra no calificada
 - A través de la especialización del trabajo
 - Facilidad de aprendizaje
- c) Reducción de inventario en proceso

Se empleará la distribución por proceso cuando:

- La máquina sea muy cara y difícil de mover
- Se fabriquen diversos productos
- Existan amplias variaciones en los tiempos requeridos
- La demanda de pedidos sea intermitente

La producción en cadena se empleará cuando:

- Existan gran cantidad de piezas a fabricar
- El producto este estandarizado
- La demanda del producto sea estable

Los tres tipos básicos de distribución nos muestran cómo ciertos factores tienen influencia en la distribución; nos permiten clasificar las diversas distribuciones en que trabajamos o con las que nos enfrentamos y nos proporcionan una referencia con las que podemos trabajar. Pero en la industria realmente no se encuentran estos modelos de una forma pura, sino que generalmente están combinadas, dando lugar a que se aprovechen las ventajas de cada tipo, para reducir la cantidad de material en proceso, conservando al mismo tiempo la flexibilidad y elevada utilización de mano de obra y maquinaria.

IV.3 FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCION EN PLANTA

Se ha dicho que la realización de una distribución en planta es un trabajo de ingeniería, sin mayor problema que destinarle un espacio a cada elemento de un aparato productivo y que casi cualquier persona, aún sin tener relación con la ingeniería, puede llevar a cabo.

Por otra parte, existe el enfoque de que planear y llevar a cabo una distribución en planta es una tarea difícil que, aunada a todos los factores que pueden intervenir, hacen que ésta sea como un rompecabezas sin solución.

Ninguno de los dos criterios anteriores es una verdad absoluta, cada empresa tiene características y necesidades diferentes, lo cual hace que no necesariamente la distribución de planta sea muy sencilla o completamente difícil. Para ésto, los factores que marcan la dirección que ha de tomar el trabajo de distribución en planta, deben encaminarlo siempre a atender las necesidades particulares que tenga cada empresa.

La distribución en planta es un trabajo que requiere dos condiciones esenciales para poder llevarse a cabo:

- Un conocimiento ordenado de los diferentes elementos o particularidades implicadas en una distribución, y de las diversas consideraciones que puedan afectar a la ordenación de aquellos.
- Un conocimiento de los procedimientos y tácticas de cómo realizar una distribución, a fin de integrar cada uno de los elementos.

El estudio de los factores que influyen en la distribución nos dará la seguridad de que se ha pensado en todos los puntos, dando oportunidad de poder realizar un estudio más profundo en aquellos aspectos que afecten directamente a la distribución adoptada.

A continuación se enumeran y describen cada uno de los factores y la manera como éstos afectaron sobre el diseño propuesto:

- 1.- Factor Material
- 2.- Factor maquinaria
- 3.- Factor Hombre
- 4.- Factor Movimiento
- 5.- Factor Espera
- 6.- Factor Servicio

FACTOR MATERIAL

Dentro de este factor se debe tomar en cuenta el diseño del material empleado, la cantidad de material, la cantidad de artículos a producir, las operaciones que va a sufrir el mismo, así como también su secuencia.

FACTOR MAQUINARIA

Se debe considerar en este aspecto el proceso de producción, equipo, herramientas, su utilización, requerimientos de la maquinaria, el espacio que ocupa y además el espacio para su mantenimiento y servicio.

FACTOR HOMBRE

En este factor influyen los siguientes elementos: mano de obra, supervisores, encargados, jefes de servicio y el personal de mano de obra indirecta. Deben hacerse las

consideraciones de las condiciones de trabajo y seguridad de los trabajadores. Calcular la fuerza de trabajo requeridas, el tiempo que se va a emplear, forma de pago e incentivos.

FACTOR MOVIMIENTO

Se debe considerar en este factor : Patrón o modelo de circulación que va a seguir el material, reducción del manejo innecesario y poco productivo, manejo combinado, espacio para el movimiento, espacio para pasillos, análisis de los métodos de manejo.

FACTOR ESPERA

Se deben considerar los almacenes temporales y permanentes, la situación adecuada de los mismos, el espacio necesario para colocar el material correspondiente, el equipo y dispositivos de seguridad tomando en cuenta el tiempo que deben ser almacenados, así como también el lugar apropiado para su uso.

FACTOR SERVICIO

Este factor considera la siguiente división:

- Servicios relativos a personal.- Vías de acceso, instalaciones para uso de personal, protección contra incendios, iluminación, oficinas.
- Servicios relativos a material.- Considerando programación y lanzamiento de la producción, control de calidad y producción.
- Servicios relativos a maquinaria.- Considera el espacio de acceso a las máquinas y motores para su mantenimiento general.

CAPITULO V ANALISIS DE ALTERNATIVAS

V. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

El principal objetivo de la distribución en planta es optimizar el arreglo de máquinas, hombres, materiales y servicios auxiliares para maximizar el valor creado.

Además, la distribución debe satisfacer las necesidades del personal asociado con el sistema de producción. Después de los objetivos generales ya planteados y desarrollados en el cap. IV, para nuestro caso las alternativas propuestas deberán incluir 3 objetivos específicos y principales para la distribución seleccionada.

1. Minimización del manejo de materiales.- Minimizar costos y tiempos requeridos para mover materiales a través de los procesos de producción, debido a la naturaleza del material con que se trabaja.
2. Utilización del espacio disponible.- Las instalaciones de la planta representan una gran inversión, por lo que el espacio disponible debe usarse en su totalidad para elevar al máximo el rendimiento sobre esa inversión, puesto que éste espacio, se use o no, representa un gasto fijo para la empresa. En este caso es necesario que el espacio para almacén sea de una área considerable por las características del material.
3. Equilibrio en el proceso de producción.- Esto es necesario para operar eficientemente el proceso de producción para evitar que se acumulen excesivamente inventarios de artículos en proceso (cuellos de botella)

y malas colocaciones de los productos semiterminados. Esto necesariamente implica que el movimiento de la máquina hacia mejores posiciones debe ser mínimo por el gasto en el que se incurre. Además, esto hace necesario que se ordenen las áreas de trabajo de manera tal, que cada operación procure tener la misma secuencia en que se transforma el material.

A continuación se describen las características de cada alternativa (ver planos de alternativas A, B y C), que fueron analizadas mediante el método visual que consiste en hacer un plano a escala de la planta y de las máquinas, buscando la mejor disposición.

ALTERNATIVA A

Area de almacén 160 m , cruce de materiales en el momento de almacenar producto terminado suajado; cruce debido a la cortadora 1, áreas bien definidas de almacén y tráfico, se moverán todas las máquinas. Existe un taller de mantenimiento general, almacén de desperdicios para reprocesar, las oficinas quedan en el mismo lugar, reinstalación sanitaria.

ALTERNATIVA B

Area de almacén 277 m , costo de reacondicionamiento de reinstalación de sanitarios y oficinas. Pasillos rectos y con doble acceso lateral, facilidad de operar equipos. Existe cruce de material hacia la suajadora, lugar definido de materia prima, desechos reprocesados y producto terminado, taller de mantenimiento general, la disposición de las máquinas se

encuentra en forma de U y por lo tanto el flujo de material dirigido hacia el fondo de la fábrica. Entrada de acceso con dificultades.

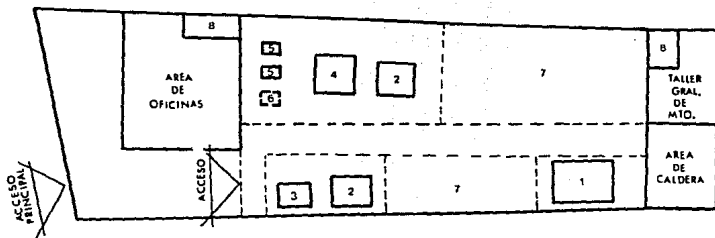
ALTERNATIVA C

Area de almacén 252 m², costo de reubicación de oficinas e instalación sanitaria, inexistencia de errores en el flujo de material, lugar específico para la materia prima, producto terminado y material reprocesable, taller de mantenimiento general, pasillos con accesos laterales y facilidad de operar equipos, utilización efectiva de mano de obra, flujo de material en la secuencia en que se transforma el material, mínimo movimiento de máquinas.

PONDERACION

Evaludndose los factores indispensables 1, 2 y 3 mencionados anteriormente, a cada uno de éstos factores se les dará una calificación de 1 a 3 en función de su importancia para las diferentes alternativas, dependiendo de que tanto cumplen con los objetivos deseados. Si es muy bueno en ese sentido se le asigna una puntuación de 3, si es bueno de 2, y 1 si no los cumple.

El proceso consiste en multiplicar el peso del factor por la calificación asignada y sumar los totales por columna.



NOTAS

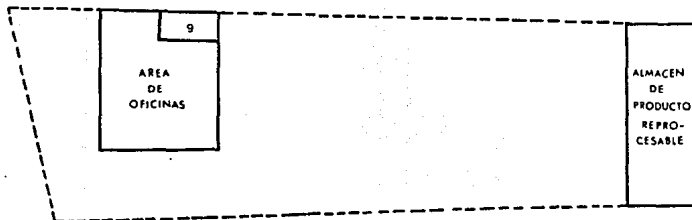
- 1.- MAQ. CORRUGADORA
- 2.- MAQ. CORTADORA-RAYADORA
- 3.- MAQ. SUJADORA
- 4.- MAQ. IMPRESORA-RAYADORA
- 5.- MAQ. ENGRAPADORA
- 6.- AREA DE PEGADO
- 7.- ALMACEN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO
- 8.- BAÑOS

UNAM

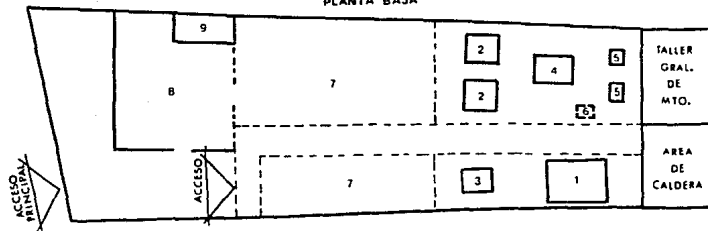
FACULTAD DE INGENIERIA

DISTRIBUCION EN PLANTA
ALTERNATIVA A

PLANTA ALTA



PLANTA BAJA



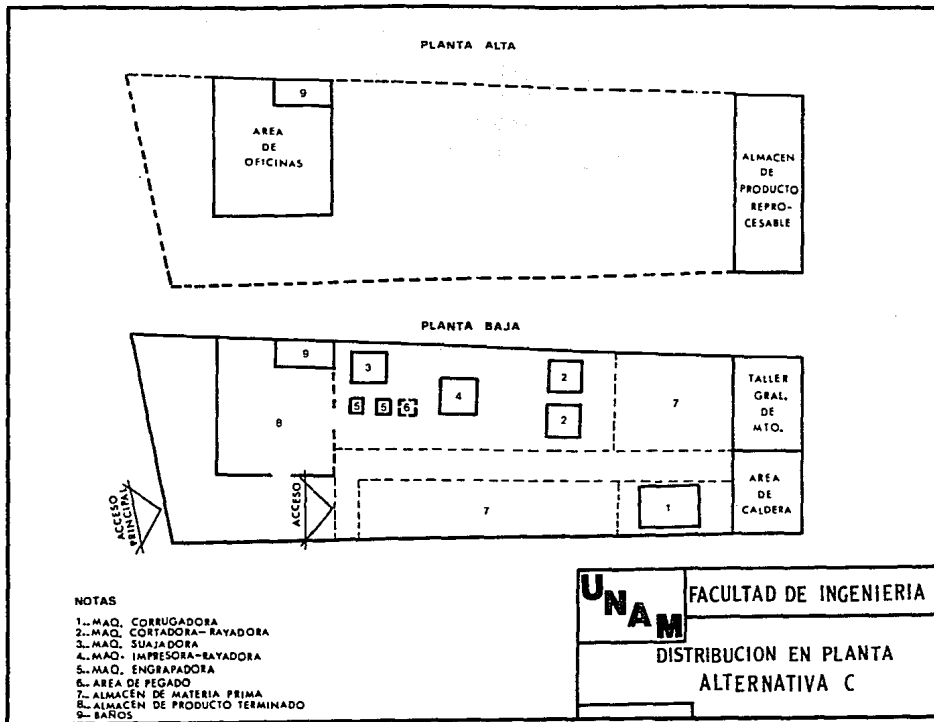
NOTAS

- 1..MAQ. CORRUGADORA
- 2..MAQ. CORTADORA-RAYADORA
- 3..MAQ. SUAJADORA
- 4..MAQ. IMPRESORA-RAYADORA
- 5..MAQ. ENGRAPADORA
- 6.. AREA DE PEGADO
- 7.. ALMACEN DE MATERIA PRIMA
- 8.. ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO
- 9.. BANOS

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

DISTRIBUCION EN PLANTA
ALTERNATIVA B



Factor	Peso	Plan A		Plan B		Plan C	
		calif total	calif total	calif total	calif total		
utilización de espacio	3	1	3	3	9	2	6
equilibrio en el proceso	2	2	4	1	2	3	6
minimización de manejo	2	3	6	1	2	3	6
		13		13		18	

De acuerdo con esta tabla será más conveniente la disposición C (Ver plano B y sobrepuesto).

Utilizando el método de "Diagrama progresivo", con las siguientes características

-Un solo acceso

1- Almacén de materia prima

2- Cortadoras

3- Impresora

4- Engrapadora

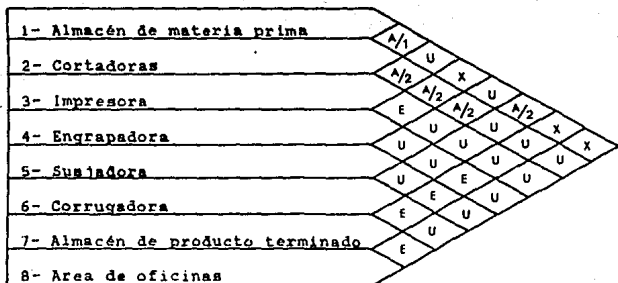
5- Suajadora

6- Corrugadora

7- Almacén de producto terminado

8- Area de oficinas

tenemos:



En donde:

- 1.- Minimiza distancia en inicio de proceso
- 2.- Proceso ideal

A = Absolutamente necesario que estén cerca

E = Especialmente importante que esté cerca

U = Sin importancia

X = Necesario que este lejos

Proceso:

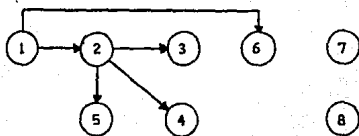
Elaboración de cajas

Con impresión	Sin impresión
1-2-4-7	1-2-3-4-7

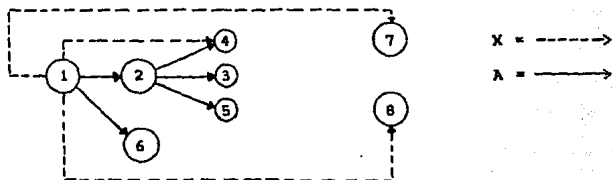
Corrugado 1-6-7

Suajado 1-2-5-7

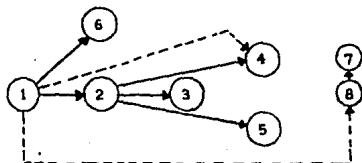
Ubicación al azar de las relaciones tipo A



Reordenando e introduciendo las relaciones X



Ajustando a las restricciones de la planta



A través del método visual, ponderación y diagrama progresivo obtenemos que la mejor distribución en planta es la que se muestra en el plano 8 con sus respectivas áreas de almacenamiento y flujo de materiales (ver sobrepuestos al plano 8), además de un plano isométrico para la mejor apreciación de la nueva distribución en planta (ver plano 8 bis).

Seguimiento del flujo de materiales que se exponen a continuación en el sobrepuesto del plano 8.

CORTES ESPECIALES DE CARTON

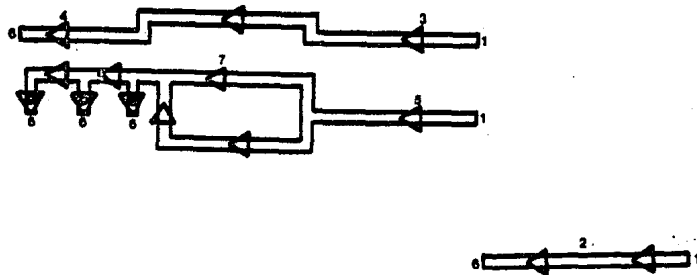
- 1.- Entrada de materia prima
- 3.- Cortado
- 4.- Suajado
- 6.- Producto terminado

CARTON CORRUGADO

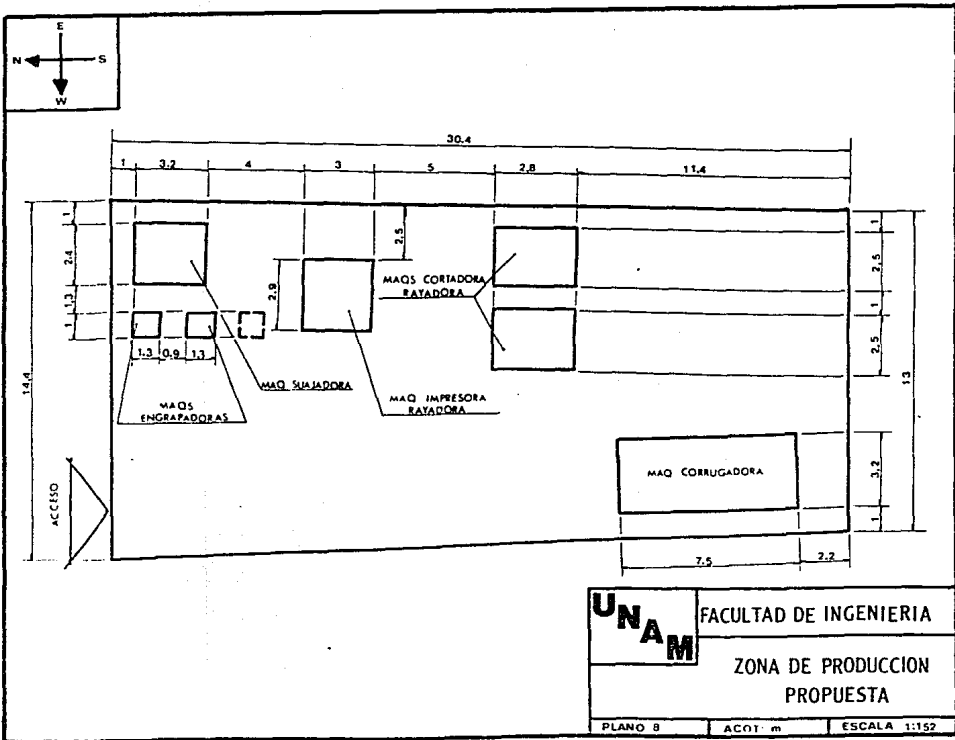
- 1.- Entrada de materia prima
- 2.- Corrugado
- 6.- Producto terminado

FABRICACION DE CAJAS DE CARTON

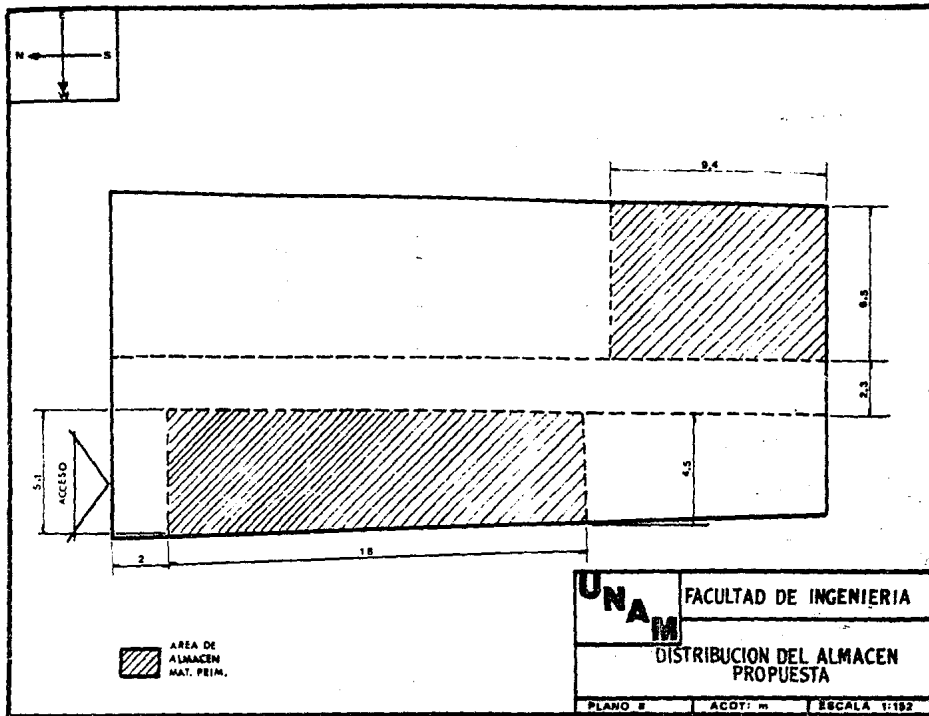
- 1.- Entrada de materia prima
- 5.- Cortado-rayado transversal
- 7.- Impreso-rayado longitudinal
- 8.- Area de pegado
- 9.- Engrapado
- 6.- Producto terminado

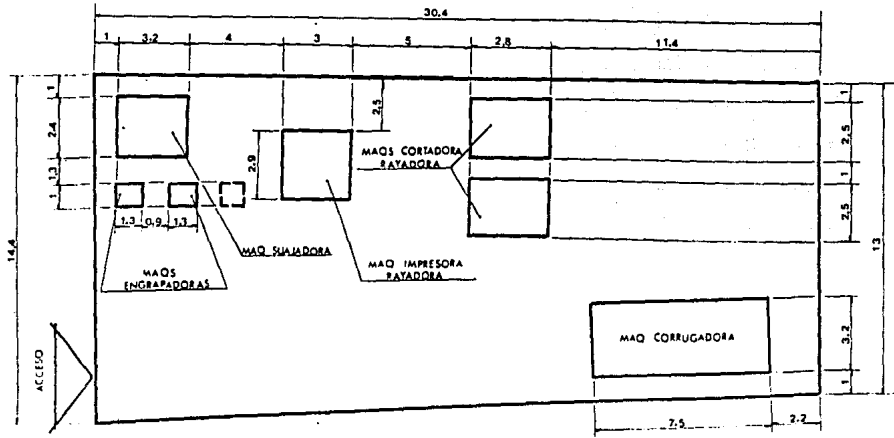
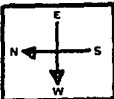


FLUJO DE MATERIAL PARA LA FABRICACIÓN DE CORTES ESPECIALES DE CARTÓN,
CAJAS DE CARTÓN Y CARTÓN CORRUGADO



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	ZONA DE PRODUCCION PROPUESTA	
PLANO 8	ACOT: m	ESCALA 1:152





UNAM

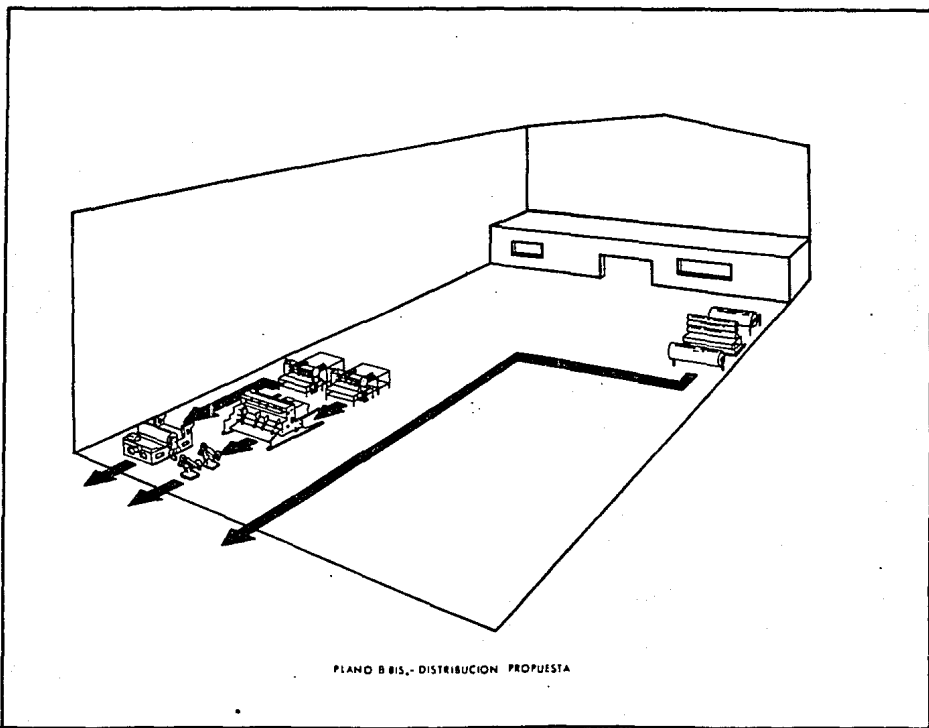
FACULTAD DE INGENIERIA

ZONA DE PRODUCCION
PROPUESTA

PLANO B

ACOT: m

ESCALA 1:152



PLANO B BIS.- DISTRIBUCION PROPUESTA

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO VI APLICACION DE LA DISTRIBUCION
EN PLANTA

VI. APLICACION DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA

En base a la teoría descrita anteriormente respecto a los tipos de distribución en planta, observamos que la distribución en planta que se maneja es híbrida debido a que tiene características de distribución por proceso y por producto.

Corresponden a la disposición de maquinaria respectivamente la producción de cajas y suajes y la producción de rollos de papel corrugado, teniendo un tipo de producción también híbrido debido a que satisface características de ambos modos de producción, que a continuación se describen:

Las características de producción continua en las que incurre son:

- Insumos estandarizados
- Costos unitarios bajos
- No se requiere mano de obra calificada
- Distribución a diferentes sectores

Las características de producción intermitente en las que incurre son :

- Instalaciones flexibles
- Diversos productos (cajas, suajes, cartón corrugado)
- Inventarios entre operaciones altos
- Se trabaja por pedidos

FACTORES APLICADOS

Factor material.- Los productos que se fabrican no reciben una gran transformación desde que llegan a la fábrica como materia prima.

El material requerido para la fabricación de cajas y suajes son láminas de cartón que tienen la característica de ser un material ligero respecto a su tamaño y es relativamente fácil de manipular, sobre todo cuando pasan por las operaciones de corte y rayado, debido a que disminuyen sus dimensiones, después de pasar a la siguiente operación, que es engrapado y pegado, el producto tiene la característica de fácil manipulación por ser éste aún más pequeño (Ver diagrama de operación 11 y 12).

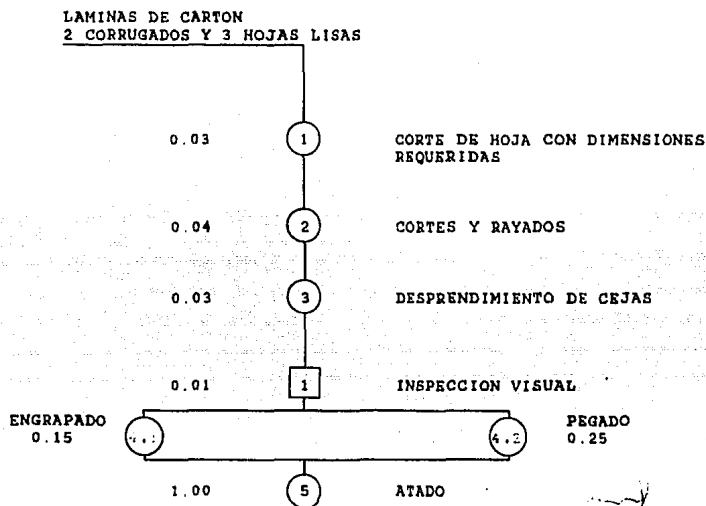
Para la producción de cartón corrugado se utiliza papel kraft, el cual viene en rollos que pesan aproximadamente tonelada y media, y una vez corrugados se almacenan como producto terminado en forma de rollos (ver diagrama de operación 13).

Tomando en cuenta las características de la materia prima y producto terminado, es necesario que en la nave industrial existan las condiciones adecuadas para su conservación. Que no existan goteras, eliminar toda posibilidad de un conato de incendio debido a que el material que se maneja es muy flamable.

El estudio más detallado de estas implementaciones en la nave industrial se encuentra en los capítulos de mantenimiento industrial e instalación mecánica.

Factor maquinaria.- Después del producto sigue en orden de importancia la maquinaria y el equipo de proceso, los cuales están ligados determinantemente con el proceso de producción que se tenga.

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO QUE ILUSTRA LA FABRICACION DE CAJAS



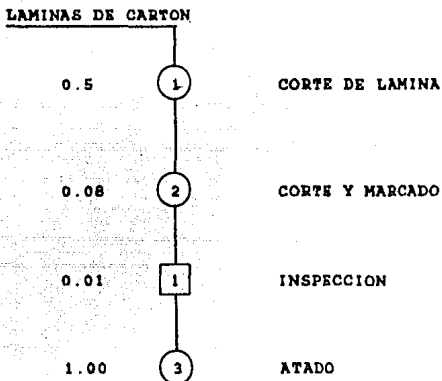
RESUMEN DE ELABORACION USANDO PEGAMENTO

EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	5	1.35 min.
INSPECCION	1	0.01 "

RESUMEN DE ELABORACION USANDO GRAPAS

EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	5	1.25 min.
INSPECCION	1	0.01 "

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO PARA LA FABRICACION DE SUAJES

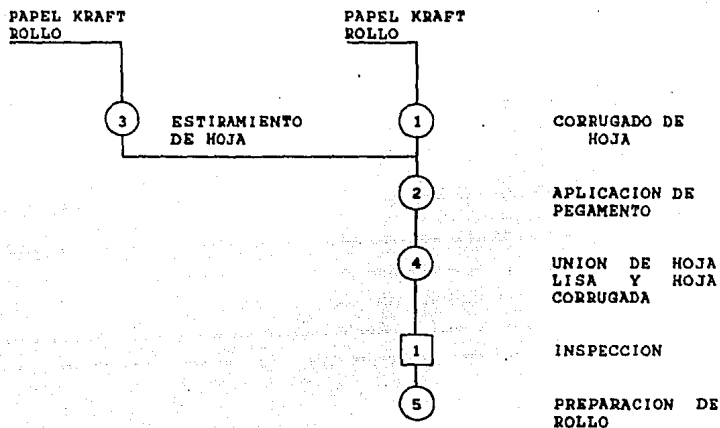


RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	3	1.58 min.
INSPECCION	1	0.01 "

DIAG. 12

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO QUE ILUSTR LA FABRICACION DE CARTON CORRUGADO



RESUMEN

EVENUTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	5	2.40 min
INSPECCION	1	-

DIAG. 13

NOTA: El tiempo se tomo para una producción continua en base a dos rollos de papel KRAFT de 1.5 ton. aproximadamente.

Los métodos de distribución son el núcleo de la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria a utilizar, cuya disposición a su vez, debe ordenarse. Por esta razón, antes de intentar el proyecto de una distribución se debe tomar una decisión respecto a los métodos que se van a emplear. No obstante, como no se está proponiendo ninguna modificación al proceso, el peso de éste sobre la nueva distribución es nulo.

Los requerimientos de la maquinaria relativos a la nueva distribución son esencialmente las dimensiones que se muestran en la tabla I.

MAQ/EQPO	DIMENSION	AREA DE TRABAJO	AREA DE MTO	AREA TOTAL
CORRUGADORA	24.0	3.2	7.5	34.7
CORTADORAS	7.0	2.5	2.8	12.3
SUAJADORA	7.6	4.8	3.2	15.6
IMPRESORA	8.7	2.9	3.0	14.6
ENGRAPADORA	1.3	1.9	1.5	4.7
MESAS/PEGAR	3.0	1.5	-	4.5

Nota. Dimensiones en m

Total

86.5

TABLA I

En cuanto a las dimensiones están considerados : los espacios que ocupan, su forma y su altura, además las partes que de ellas sobresalen al exterior. Para ésto se diseñó un modelo a escala que muestra las dimensiones de la zona de producción y las de cada máquina.

El conocimiento exacto de la maquinaria, las dimensiones y el área con la que se cuenta conducirá a utilizar las máquinas en su completa capacidad, manejando éstos conceptos de una forma adecuada.

Factor Hombre.- El tipo de proceso de fabricación requiere de trabajadores que tengan buen conocimiento de todas las operaciones que se llevan a cabo en la planta, pero esto no implica necesariamente una gran habilidad para realizar el trabajo.

En la nueva distribución se ha de tomar en consideración el bienestar físico y moral del obrero, es decir:

- Que su lugar de trabajo y sus movimientos se encuentren libres de obstáculos y sea regular.
- El temor de un posible accidente, hace que los trabajadores se sientan incómodos en su puesto, entonces pues es necesario proteger las partes móviles de las máquinas, disponer de elementos de primeros auxilios y extinguidores de fuego cercanos a su área de trabajo.
- En una planta en que el trabajo es reiterativo, la monotonía puede ser un obstáculo para lograr una producción efectiva. Sin embargo, debido a que la naturaleza del trabajo propicia que los trabajadores laboren por parejas o en equipo y que se desplacen de un lugar a otro, entonces difícilmente nos enfrentaremos a este problema.

Influyen también para el bienestar del operario la ventilación, ruido y vibraciones. Estos elementos y los anteriores se tratarán más adelante en el inciso correspondiente

a servicios y condiciones de trabajo y seguridad.

Factor Movimiento. - El elemento que va a ser desplazado es el material, por lo que es necesario evitar el manejo poco económico del mismo, para evitar esto se harán las siguientes consideraciones:

- a) Patrón o Modelo de circulación
- b) Espacios para el movimiento
- c) Equipo de Manejo

a) Patrón o Modelo de circulación: Del diagrama de las operaciones de los procesos se obtiene directamente el diagrama de flujo o circulación de materiales (ver sobrepuesto del plano 8).

Nos basaremos en este diagrama para realizar la disposición de la maquinaria y equipo considerando también la producción, áreas de trabajo, servicios etc. y, primordialmente, el área a distribuir.

b) Espacio para el movimiento: Debido a que el material ha de pasar de una máquina a otra según la secuencia de operaciones, es necesario tener aquellas lo más junto posible y en tal forma que el operario tenga su área de trabajo y pueda dejar el material donde el siguiente operario lo tome más fácilmente, y con el menor esfuerzo.

Esta separación de las máquinas se deberá realizar tomando en cuenta las áreas de trabajo y servicios de las mismas que se encuentran en la tabla I.

c) Equipo de manejo : Se cuenta con un montacargas el cual se encuentra inactivo, y se propone utilizarlo debido a las siguientes razones:

- Manejo de grandes cantidades de material
- Estibar a gran altura
- Dimensiones considerables de material
- Transporte de rollos que pesan tonelada y media

El montacargas es factible usarlo en la nueva distribución porque se cuenta con :

- Pasillos principales de 2.30 m de ancho
- Pasillos perpendiculares a la zona de producción de 2 m
- Almacenes disponibles con área de 86.4 m x 61.1 m

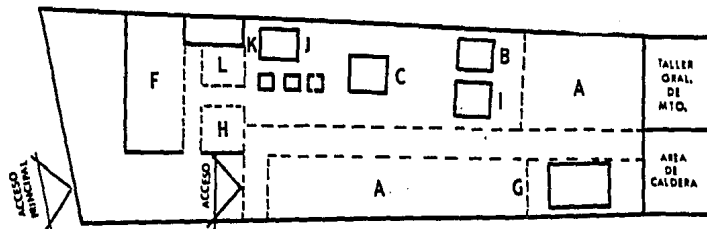
Las restricciones para usarlo serian las siguientes:

- Debido a las dimensiones de los pasillos los movimientos únicamente serán hacia delante y en reversa
- Sólo se usará para transportar materia prima y producto terminado.
- Se asignará a un trabajador para operarlo

Factor Espera.- Conocidas las características del proceso de elaboración, debemos considerar como primer aspecto los almacenes de espera a lo largo de la línea de producción. De la tabla II obtenemos los puntos en los que es necesario contar con una área para el almacenamiento temporal. Las consideraciones de espacio en cada punto de almacenaje se encuentran en la tabla II que a continuación se expone (Ver Plano 9).

ACTIVIDAD	MATERIAL O PRODUCTO A ALMACENAR	AREA QUE OCUPA (m ²)	LOCALIZACION EN PLANO 9 (secciones)
Almacén gral.	láminas de cartón	138.5	A
Cortado y rayado	lámina cortadas	13.0	B
Impresora	láminas impresas	17.0	C
Pegado	láminas por adherir	3.0	D
Atado	cajas desdobladas	3.0	E
Almacén de producto terminado	cajas desdobladas	53.0	F
Almacén de rollos	rollos de papel	9.0	G
Almacén de producto terminado	rollos de cartón corrugado	12.0	H
Cortes a suajar	recortes de cartón	5.0	I
Sujado	piezas a suajar	2.4	J
Atado de przas. suajadas	cortes especiales	3.0	K
Almacén de producto terminado.	piezas suajadas	8.0	L

TABLA II



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	AREAS DE ALMACENAMIENTO
PLANO 8	

Factor Servicio. - Se tomarán en cuenta tres aspectos fundamentalmente:

- a) Servicios relativos a personal
- b) Servicios relativos a material
- c) Servicios relativos a maquinaria

a) **Servicios relativos a personal :** En éste inciso hay que considerar el movimiento de los obreros a través de toda la planta; comenzando éste, desde el lugar donde se cambian de ropa hasta su área de trabajo, dando un acceso especial para que realice este recorrido, el cuál deberá ser lo más corto posible y sin obstrucciones. Las instalaciones para uso de personal, tales como pasillos, baño y vestidor se encuentran en el plano 12

Iluminación y color en las áreas de trabajo: Una buena iluminación se costea rápidamente en forma de mayor eficiencia en la producción, una moral mejorada entre los operarios y menor número de accidentes. En el capítulo correspondiente a condiciones de trabajo y seguridad se analizarán detenidamente estos rubros.

Acondicionamiento del color: Su principal objeto es tener una claridad uniforme, pero con contrastes suficientes para hacer el trabajo más interesante a los ojos del obrero. Los colores de las paredes y bases de las máquinas deben ofrecer condiciones de visión uniforme sin contrastes de luz y oscuridad.

De acuerdo a lo anterior, se propone para la nueva distribución usar los siguientes colores en las diferentes áreas:

COLOR	APLICACION
Verde claro	Paredes en la zona de producción
Amarillo	Delimitar áreas de trabajo, almacenes y zonas de tráfico
Naranja	Partes peligrosas : caldera, cajas de fusibles, e interruptores.
Rojo	Equipo contra incendio.

b) Servicios relativos a material: El punto principal en este aspecto es el relacionado con la calidad del producto y en él veremos cual debe ser la posición de la máquina y equipo para que el control de calidad se realice en la forma más rápida y eficaz. Se llevan a cabo inspecciones del material en proceso, y no se realizan con instrumento alguno; por lo que no es necesario contar con áreas especiales. No obstante, en este inciso se estudiarán otro tipo de proposiciones al respecto, en el capítulo correspondiente al Control de Calidad.

c) Servicios relativos a maquinaria : El punto básico en este inciso es el relacionado con el mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo que se ha de considerar el espacio de acceso a las máquinas, motores, bombas y demás equipos para la realización de dicho mantenimiento. En el capítulo correspondiente a mantenimiento industrial se analizarán otros aspectos del mismo.

INSTALACION MECANICA

La propuesta en cuanto a cada una de las partes de la instalación mecánica se hizo básicamente con el fin de ajustarse a la nueva distribución de planta, ya que las únicas reparaciones que podían llevarse a cabo estarían dirigidas a que la instalación actual funcionara mejor, pero sin cambios en la ubicación de sus componentes. Así la propuesta queda estructurada de la siguiente manera:

- a) Instalación Hidráulica (para uso general)
- b) Instalación Hidráulica (para el proceso productivo)
- c) Instalación Sanitaria
- d) Ventilación

a) Instalación Hidráulica (para uso general)

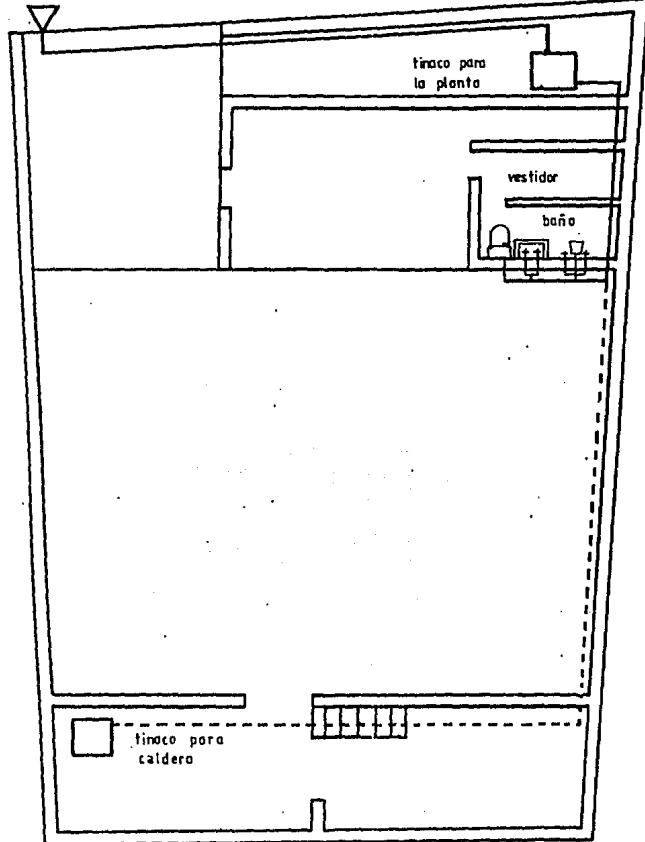
Para aprovechar mejor el espacio en la zona de producción, se decidió eliminar el baño y el vestidor que se encuentran dentro de ésta zona. También se clausuró el lavabo general, ya que no se considera necesario contar con alguno cerca de la zona de producción porque las necesidades de agua, en cuanto al trabajo, son mínimas.

Para uso de los trabajadores se destina el baño que existe actualmente en la oficina, el cual es bastante adecuado porque cuenta con regadera, lavabo y un cuarto adicional que puede servir de vestidor (Ver plano 10).

La nueva distribución de planta contempla la construcción de una nueva oficina en la parte superior de la oficina actual.

Debido a que ésta va a contar con un baño para uso de las personas que laboren en ella, se plantea el diseño de una

ACOMETIDA



SIMBOLOGIA

linea uso general servicios
linea proceso productivo

PLANO 10

**INSTALACION
HIDRAULICA**

extensión a la instalación existente. Esta va a consistir en tubería de cobre de 6.3 mm (1/4") de diámetro, que va a alimentar los muebles de baño que son: un lavabo, una regadera y un mueble sanitario.

Se pensó que la localización del nuevo baño estuviera ubicado en la parte superior del que existe en la oficina y así reducir la cantidad de tubería necesaria.

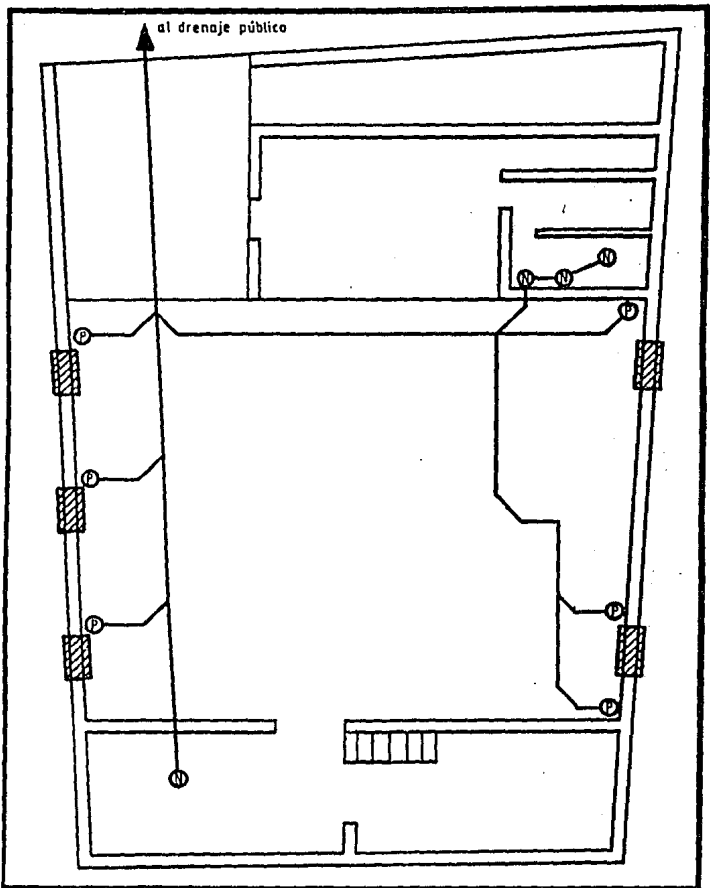
b) Instalación Hidráulica (para el proceso productivo)

Esta parte de instalación no lleva ninguna modificación, ya que se decidió no cambiar de lugar la caldera y porque tampoco presenta problemas como : fugas de agua, suciedad por corrosión, etc.





c) Instalación Sanitaria

Las mejoras que se proponen en ésta parte es corregir los problemas de las tuberías de bajada de aguas pluviales, o sea, conectar correctamente los tubos para evitar fugas y sustituir los que están corroídos. Como complemento de la instalación hidráulica de los baños se propone el uso de tubería de cobre de 2.54 cm (1") de diámetro y tubo fofó de 10.8 cm (4") para manejar el agua que proviene de éstos.

Aquí también se encuentra que la cantidad de tubería a instalar es mínima (ver plano 11).



SIMBOLOGIA

-  receptor de aguas negras
-  receptor de aguas pluviales
-  tubería foto (subterránea)
-  ventilación por muros

PLANO 11

**INSTALACION SANITARIA
Y VENTILACION**

d) Ventilación

Para tener una acción complementaria en la evacuación del aire viciado se propone la instalación de extractores de tipo industrial en el techo de la planta. Uno estaría en la zona de máquinas y el otro en la zona de la caldera. También se propone reparar los extractores que existen en las áreas del fondo de la fábrica.

Aunque en la actualidad no se tienen problemas en cuanto a la renovación de aire, las modificaciones propuestas aseguran una instalación que proporciona aire de mejor calidad (ver plano II).

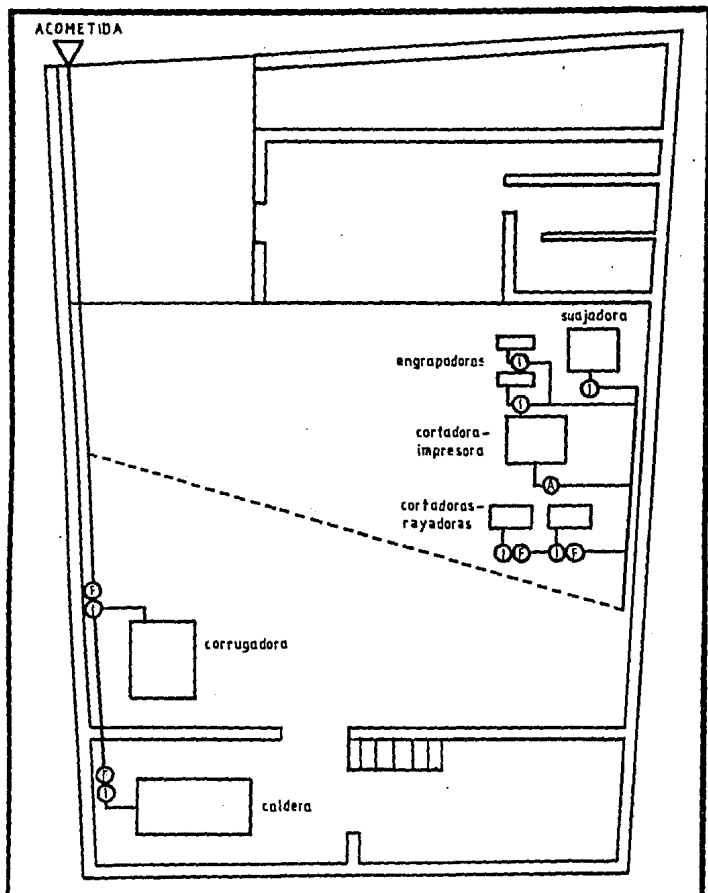
INSTALACION ELECTRICA

Las modificaciones que se proponen a la instalación eléctrica, en sus tres componentes (alimentación para las máquinas, instalación de alumbrado e instalación de contactos) obedece a dos razones: la principal de ellas es adecuarse a la nueva distribución para suministrarle los servicios necesarios de energía eléctrica y la segunda sería mejorar en cuanto a su funcionamiento y distribución.

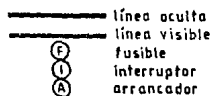
La propuesta que se hace para cada parte es el resultado de seleccionar las alternativas que implique el menor costo, condiciones seguras de operación y una mayor flexibilidad para posibles reajustes.

La descripción de cada una de ellas es la siguiente:

a) Alimentación para las máquinas: Se propone hacer llegar la alimentación eléctrica por medio del diseño de una extensión de la instalación actual. Esta va a consistir en tubería conduit



SIMBOLOGIA



PLANO 12

ALIMENTACION DE
MAQUINAS

sujeta a la pared, comenzando en donde termina la instalación actual hasta acercarse a la zona donde se localizan las máquinas según la nueva distribución (Ver plano 12).

Desde ahí se utilizarán canalizaciones subterráneas para llevar el cableado a cada máquina.

Las máquinas que no llevan modificaciones en su alimentación son los motores de la corrugadora y de la caldera, debido a que se consideró poco conveniente moverlos de su lugar por el costo que ésto implica.

b) Instalación de contactos: De acuerdo con la nueva distribución de la planta, los contactos existentes quedarían ocultos e inaccesibles en caso de dejarlos en su lugar original.

La solución más simple es desconectarlos, pero aún así podrían llegar a convertirse en causantes potenciales de un corto circuito o un incendio.

Debido a lo anterior, la solución más conveniente es desconectar y desmontar la instalación existente, de la cual se puede reutilizar el material para la nueva instalación. En las partes donde se necesite adicionar canalización nueva, se propone el uso de tubería conduit de 12.7mm (1/2") de diámetro, ya que es la más recomendable para casos como éste, en donde no se tienen que conducir una gran cantidad de cables.

La nueva distribución de contactos se muestra en el plano 13, que es la más adecuada para las necesidades que se tienen en la planta.

El voltaje de éstos es a 110 V y su uso principal es para conectar herramientas eléctricas manuales (taladros, sierras caladoras, etc.) así como para tener disponibles fuentes de energía en otras áreas de la fábrica como son: las oficinas, el taller y el área de producción.

c) Instalación de alumbrado: Las actividades que se desarrollan en la empresa requieren de tres tipos de alumbrado:

- Iluminación en las zonas de circulación
- Iluminación en la zona de producción
- Iluminación en la oficina

Las zonas de producción y de oficinas, con la distribución propuesta, cuentan con un área de 159 metros cuadrados y se requiere un nivel de iluminación de 300 luxes. Aplicando la fórmula $LX = Lm / \text{área}$, despejando los lúmenes y sustituyendo datos tenemos:

$$159 \times 300 = 47,790 \text{ lm}$$

Si de las especificaciones del fabricante tenemos que la eficacia del foco incandescente es 20 lm/W, tenemos que los watts requeridos para la planta son:

$$W = \frac{47,790 \text{ lm}}{20 \text{ lm/W}} = 2389.5 \text{ Watts}$$

Y si los focos comercialmente se vende a 200 W tenemos que

$$\frac{2389.5}{200} = 11.9 \text{ focos.}$$

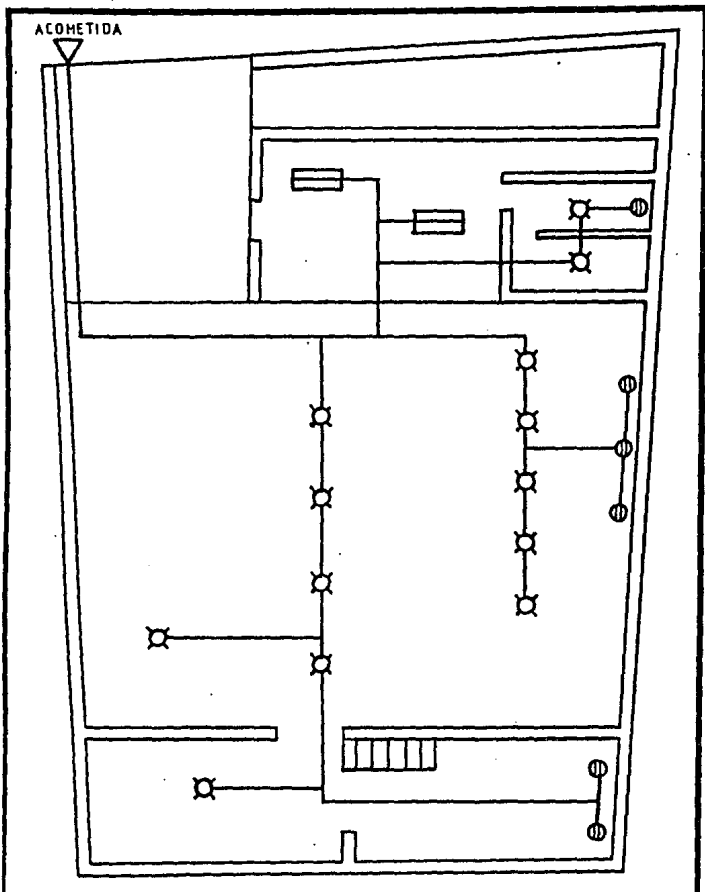
Para pasillos principales el área es de 80.12m, siguiendo el mismo procedimiento y contando con que los focos para esta área serán de 100 W resulta que es necesario instalar 4 focos.

La distribución de la nueva instalación de alumbrado se muestra en el plano 13.




Cabe mencionar que la elección del tipo de lámparas se hizo pensando en aspectos importantes como son: costo inicial, mantenimiento, consumo de energía eléctrica y rendimiento de color.

Se propone, como parte nueva de esta instalación, el acondicionamiento de alumbrado al cuarto de la caldera y el adyacente a éste, en la nueva oficina y en la entrada del camión.

Por otra parte, se propone el mejor aprovechamiento de la energía luminosa natural, sustituyendo las láminas del techo que sean necesarias por láminas del tipo translúcido hasta completar un 30% del área del techo así como una limpieza de las que ya existen actualmente.



SIMBOLOGIA

-  lámpara incandescente
-  lámpara fluorescente
-  contacto

PLANO 13

ALUMBRADO Y
CONTACTOS

VI.1 ANALISIS ECONOMICO

Para concluir que la mejor alternativa fué la seleccionada, es necesario avanzar de una forma sistemática que permitirá llegar hasta una confrontación analítica en términos económicos, presentándose así el siguiente análisis económico.

En las siguientes tablas se muestran los tiempos empleados en la fabricación de cajas de cartón del método actual y propuesto, así como datos que serán de utilidad para el desarrollo de este análisis.

Tabla de datos utilizados en el análisis económico

METODO ACTUAL

Jornada de trabajo	8 hrs.
Tiempo total de producción de cajas de cartón (ver diagrama de proceso # 5)	3.2 min/unid.
Consumo diario de láminas	1500 +/- 1.2%
Producción de cajas	1500 +/- 1.2%
Consumo de rollos de papel liner	15 ton/mes
Producción de cartón corrugado	15 ton/mes
Tiempo total de producción de cartón corrugado (ver diagrama de proceso de cartón corrugado no. 2)	296 min --- 1.5 ton

METODO PROPUESTO

Jornada de trabajo	8 hrs.
Tiempo total de producción de cajas de cartón (ver diagrama de proceso # 8)	2.57min/unid.
Consumo diario de láminas	1867 +/- 1.2%
Producción de cajas	1867 +/- 1.2%
Consumo de rollos de papel liner	15 ton/mes
Producción de cartón corrugado	15 ton/mes
	268.52 min
Tiempo total de producción de cartón corrugado (ver diagrama de proceso de cartón corrugado no. 9)	--- 1.5 ton

NOTA. Las referencias a los diagramas de proceso del método propuesto se encuentran localizadas en la parte final de este capítulo.

Análisis económico para la fabricación de cajas:

METODO ACTUAL

ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)
Almacén de M.P.--Cortadoras	18.0	0.60
Operación		0.04
Inspección y Acabados		0.03
Cortadora--Engrapadora	26.4	0.90
Operación		0.25
Engrapado--Atado	2.0	0.08
Operación		1.00
Atado--Almacén de P.T.	5.5	0.30
TOTAL	51.9	3.20

METODO PROPUESTO

ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)
Almacén de M.P.--Cortadoras	6.0	0.20
Operación		0.04
Inspección y Acabados		0.03
Cortadora--Engrapadora	12.0	0.40
Operación		0.25
Engrapado--Atado	2.0	0.08
Operación		1.00
Atado--Almacén de P.T.	10.5	0.57
TOTAL	30.5	2.57

DESARROLLO

NOTA. Para nuestro caso 1 unidad (u) = 10 láminas (lam)

METODO ACTUAL				METODO PROPUESTO			
Tpo. total de prod. = 3.2 min/u				Tpo. total de prod. = 3.2 min/u			
Jornada de trabajo = 8 horas				Jornada de trabajo = 8 horas			
3.2	min	1 hr	hrs	2.57	min	1 hr	hrs
u		60 min	u	u		60 min	u
		hrs	u			hrs	u
0.053			u	0.042			u
u			hr	u			hr
18.75	u	* 8 hrs	u	23.34	u	* 8 hrs	u
hr			jorn	hr			jorn
u		lam	lam	u		lam	lam
150	u	* 10	u	186.7	u	* 10	u
jorn			jorn	jorn			jorn

En la distribución actual se procesan 1500 lam/jorn y en la distribución propuesta se procesarán 1867 lam/jorn teniendo una capacidad para procesar 367 láminas más en comparación con la distribución actual.

Esto nos lleva a obtener una mayor capacidad de producción en el mismo tiempo de trabajo (8 horas), teniendo así la posibilidad de satisfacer pedidos más grandes o un número mayor de pedidos.

A continuación se realizará el análisis en la fabricación de cartón corrugado.

Se consumen 15 ton/mes aproximadamente 15 rollos.

NOTA. El análisis se realizará para una producción continua.

METODO ACTUAL		METODO PROPUESTO	
Tpo. total de prod. =	296 min ----- 1.5 ton	Tpo. total de prod. =	268.52 min ----- 1.5 ton
Jornada de trabajo =	8 horas	Jornada de trabajo =	8 horas
Por lo tanto:			
Corrugar 1.5 ton se realiza en 296 min.			
Implica que:			
Ton	Min	Ton	Min
1.5	296	1.5	268.52
-----	-----	-----	-----
15	X	15	X
Donde: X = 2960 min		Donde: X = 2685 min	
2960 min * $\frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$	= 49.33 hrs	2685 min * $\frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}}$	= 44.75 hrs
49.33 hr * $\frac{1 \text{ jorn}}{8 \text{ hr}}$	= 6.16 jorn	44.75 hr * $\frac{1 \text{ jorn}}{8 \text{ hr}}$	= 5.59 jorn

6.16 jorn equivale a 6 jornadas más 1 hora y 16 minutos.

5.59 jorn equivale a 5 jornadas más 4 horas y 43 minutos.

El análisis anterior nos lleva a reducir el tiempo de fabricación en 4 hrs con 43 min (aproximadamente 1/2 jornada) con respecto al método actual, bajo la condición de una producción continua.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: FABRICACION DE CAJAS
DIAGRAMA DEL METODO: PROPUESTO
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE MATERIA PRIMA
EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
		▽ 1	ALMACEN HASTA SER REQUERIDO
6	0.20	→ 1	TRANSPORTE DE HOJAS
	0.04	○ 1	CORTAR Y RAYAR
	0.03	□ 1	INSPECCION Y ACABADOS
12	0.40	→ 2	TRANSPORTE A ENGRAPADO O PEGADO
	0.25	○ 2	ENGRAPADO Y DOBLADO
2	0.08	→ 3	TRANSPORTE A ATADO
	1.00	○ 3	ATADO
10.5	0.57	→ 4	TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO
		▽ 2	ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	3	1.29	-
ACT. COMBINADAS	1	.0.03	-
TRANSPORTES	4	1.25	30.5
ALMACEN	2	-	-






$$\Sigma = 2.57$$

$$\Sigma = 30.5$$

DIAG. 8

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: FABRICACION DE PAPEL CORRUGADO
DIAGRAMA DE: METODO PROPUESTO
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE MATERIA PRIMA
EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
10.0	8.57		ALMACEN DE ROLLOS DE PAPEL KRAFT
			TRANSPORTE ROLLOS
23.3	19.95		CORRUGADO E INSPECCION
			TRANSPORTE DE ROLLO A ALMACEN
			ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
ACT. COMBINADAS	1	240.00	-
TRANSPORTES	2	28.52	33.3
ALMACEN	2	-	-

$$\Sigma = 268.52$$

$$\Sigma = 33.3$$

DIAG. 9










DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: SUAJES

DIAGRAMA DE: METODO PROPUESTO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE MATERIA PRIMA

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
6.0	0.2	 	ALMACEN DE MATERIA PRIMA TRANSPORTE DE HOJAS A MAQUINA
	0.5		CORTE
12.0	0.01		INSPECCION Y ACABADOS
	0.46		TRANSPORTE A SUAJE
	0.08		SUAJADO E INSPECCION
4.0	1.00		ATADO DE SUAJES
	0.18		TRANSPORTE A ALMACEN
			ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	2	1.50	-
ACT. COMBINADAS	2	0.09	-
TRANSPORTES	3	0.84	22.0
ALMACENAMIENTO	2	-	-

$$\Sigma = 2.43$$

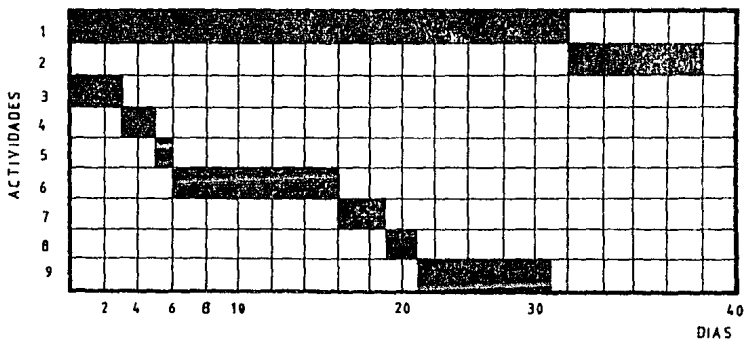
$$\Sigma = 22.0$$

A continuación se presenta un diagrama de GANTT que muestra la programación de las actividades y el tiempo estimado para la implementación de la nueva distribución en planta.

DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES

- 1 Construcción de nuevas oficinas (obra negra)
- 2 Instalaciones electromecánicas de oficinas nuevas
- 3 Mover cartón de nuevas áreas de producción
- 4 Instalación de canalizaciones
- 5 Mover máquinas a posiciones nuevas
- 6 Tirar y clausurar baño de zona de producción
- 7 Tirar paredes de oficinas anteriores
- 8 Hacer hueco para escalera
- 9 Acabados y pintura



CAPITULO VII SUGERENCIAS ADICIONALES

VII.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento dentro de una fábrica es de gran importancia para ésta, ya que de esto dependerá que se lleve a cabo un buen o mal programa de mantenimiento para que la fábrica pueda seguir operando con mayor o menor eficiencia, ya que el mantenimiento se refiere a los problemas cotidianos para conservar la planta físicamente en buenas condiciones de operación.

El propósito primario y último del mantenimiento es impulsar y cooperar a generar utilidades por parte de la empresa.

Los objetivos del mantenimiento son:

- Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción
- Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro
- Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo

El mantenimiento ocupa un lugar preponderante dentro de la organización de la empresa y de la importancia que se le dé a éste dentro de la fábrica van a depender algunos aspectos como son los siguientes:

- a) Clase de fábrica
- b) Clase de servicios
- c) Clase de equipo
- d) Clase de conocimientos

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo (MP) se define como la conservación planeada de fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas. Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva resultante de negligencias, ya que no debería permitirse que ninguna máquina o instalación llegase al punto de ruptura.

En todo plan de mantenimiento preventivo se pueden incluir tantos refinamientos como se deseen, ya que se trata de una empresa pequeña donde la producción no es crítica y el MP puede constar de una inspección informal del equipo, de acuerdo a un plan periódico.

Independientemente de tal grado de refinamiento a que se quiera llegar, un programa de MP debe incluir:

- a) Inspección periódica de las actividades y del equipo de planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o de depreciación perjudicial
- b) El mantenimiento necesario para remediar estas situaciones que lleguen a revestir gravedad.

El mantenimiento preventivo que se llevará en esta fábrica se limitará a limpieza y engrasado de la maquinaria. Esto se concluye después de haber realizado un estudio del comportamiento de cada máquina a través del tiempo en cuanto a sus descomposturas además se observa que durante la existencia de la fábrica nunca se ha registrado un paro de producción por razones de esta índole, esto es debido a la sencillez de la maquinaria y al tipo de materia prima que se maneja.

Las piezas de la maquinaria en su mayoría son flechas y engranes, siendo su vida útil de varios años y su costo muy elevado, por tal razón no es rentable tener inventario de refacciones de este tipo.

A la caldera se le dará limpieza cada 3 meses y consistirá en retirar el sarro acumulado, se propone supervisar dos veces al año todas las tuberías de alimentación de agua, instalaciones eléctricas en general, así como la limpieza general de la planta.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El empleo de técnicas y controles del MP sacará a la luz situaciones de fallas repetidas por parte de una pieza o unidad de maquinaria.

Cuando surjan éstos casos habrá que recurrir a un mantenimiento correctivo para evitar su reiteración.

Al examinarse los registros de maquinaria para precisar la frecuencia de las inspecciones, es seguro que se verá la necesidad de recurrir al mantenimiento correctivo.

Al notar el inspector una falla repetida de alguna pieza o máquina lo hará del conocimiento del Gerente de Producción, acompañando la información de un comentario apropiado en cuanto al estado y causa, si ésta se conoce, de la deficiencia.

El Gerente de Producción, previa aprobación, pasará a estudiar el problema y determinará qué se necesita hacer para solucionarlo o reducirlo a su máxima expresión. Esto tal vez requiera de una modificación al diseño de la pieza, el empleo de material resistente, o quizá hasta la sustitución de la máquina completa.

El mantenimiento correctivo, si se emplea de una manera apropiada, servirá para disminuir el costo del mantenimiento de los problemas reiterados.

VII.2 CONDICIONES DE TRABAJO Y SEGURIDAD

La seguridad y las condiciones de trabajo en la empresa son de vital importancia, ya que tienden a la reducción, control y eliminación de los accidentes y enfermedades de trabajo, además de que con ellos se pueden evitar, con un costo bajo, los daños causados por los accidentes.

A continuación se proponen puntos importantes que se deben considerar de acuerdo a la distribución de la planta.

- 1.- Tener un lugar bien definido para los desechos de materia prima
- 2.- Distribuir los extinguidores dentro de la planta de manera que sean rápidamente alcanzables y visibles.
- 3.- Programa apropiado de prevención y control de incendios para:
 - a) Familiarizar al personal de los peligros existentes
 - b) Instruir al personal sobre el manejo de extintores
 - c) Adiestrar al personal para desastres
- 4.- Contar con botiquín para atenciones de emergencia y que sea resurtido periódicamente
- 5.- Usar las herramientas apropiadas para cada trabajo
- 6.- Antes de abandonar la tarea, dejar la herramienta en el lugar indicado
- 7.- Delimitar el área de trabajo de manera que:
 - a) No existan en estas áreas elementos peligrosos para el trabajador

- b) El trabajador desempeña su labor más fácilmente
- c) Que exista espacio para el mantenimiento del equipo y maquinaria

- 8.- Pisos industriales donde no exista riesgo de deslice
- 9.- Pasillos bien delimitados
- 10.- No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria, que no esté debidamente resguardada
- 11.- Partes móviles de máquinas deben estar debidamente protegidas(bandas, poleas, etc.)
- 12.- Escalera en perfectas condiciones, o sea, no tener peldaños en mal estado y debe tener pasamanos
- 13.- Tener señalización restrictiva
- 14.- Cumplir con los códigos y regulaciones de seguridad, como:

- Ley Federal del Trabajo: Artículo 47 fracciones VII y XII
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos : artículo 123 fracciones XIV y XV.

Que en resumen dice así:

- a) Son causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el patrón :
- Comprometer al trabajador, por su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del establecimiento o de las personas que se encuentren en él; negarse el trabajador a adoptar las medidas preventivas o a seguir los procedimientos indicados para evitar accidentes o enfermedades.

b) Los empresarios serán los responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión; por lo tanto los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente.

El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de máquinas; y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas.

VII.3 ADMINISTRACION DE MATERIALES

En este capítulo se podría hablar de infinidad de factores, debido a que la administración de materiales está ubicada dentro de la planeación y control de la producción que es una rama de la ingeniería que maneja muchas técnicas y conceptos para lograr sus objetivos, es por eso, que únicamente nos dedicaremos a plantear propuestas en cuanto al control de la producción por medio de impresos (lanzamiento).

A continuación se propone que:

Cuando se recibe el pedido se deberá determinar

- Materia prima
- Operaciones que se requieren
- Lista de materiales, que deberá incluir:
 - El nombre del producto
 - Las materia primas y sus cantidades
 - El número de orden
 - Cantidad que debe producirse

El segundo elemento de información que se recibe es la hoja de ruta que enlista la secuencia de las operaciones que se requieren para completar la orden, indica los tipos de máquinas en las cuales deberá hacerse cada faceta del trabajo, las herramientas necesarias y el tiempo requerido para cada paso de la operación. Para mayor facilidad, las operaciones pueden estar anotadas por número junto con su descripción. Una vez que se dispone de una lista de materiales y se formula la hoja de ruta se puede dar paso a la programación de la producción para determinar con exactitud los tiempos de entrega.

Debido a que es una empresa pequeña el formato que se sugiere manejar es el siguiente :

BOLETIN DE TRABAJO (TARJETA VIAJERA)	
PEDIDO # _____	
DISEÑO _____	
INICIO _____	TERMINACION _____
OPERARIO _____	
	VOBO _____

En base a la identificación del pedido en marcha

- Registros que controlen la iniciación y terminación del trabajo, el tiempo invertido en éste, así como los materiales empleados
- Registrar el proceso de trabajo, es decir, las diferentes operaciones a las que fue expuesto el pedido, para facilitar programaciones posteriores y determinar costos de trabajo.

VII.5 CONTROL DE CALIDAD

En la actualidad el Control de Calidad de un producto y/o servicio ha tomado relevancia importante debido por ser un factor determinante para lograr una mayor penetración en el mercado nacional e internacional.

Por tal motivo la calidad del producto en este caso dependerá de los siguientes factores:

- mano de obra
- materiales
- métodos
- maquinaria

En el presente caso por tratarse de máquinas de tipo casero, no representan ningún problema que pueda afectar consuetudinariamente a la elaboración de cajas pues no tienen un mecanismo complejo.

Sin embargo, la poca automatización implica que no existe mucha precisión en las máquinas, lo cual trae consigo desviaciones de los estándares, por lo que sería importante estudiar la posibilidad de adquirir nueva maquinaria y/o equipo.

En cuanto a los materiales, resulta muy costoso por parte de la empresa adquirir sistemas de control de calidad, ya que esto implicaría introducir equipos que midan la resistencia, la permeabilidad y textura de los diferentes materiales que se utilicen. Por esto, el control de calidad se hace a través de certificados de calidad, que el proveedor de materia prima asegura.

En lo referente a los métodos, sería tema de otro estudio ligado a la Ingeniería Industrial, proponer un cambio en la secuencia de operaciones (adquisición de nuevas máquinas y equipo) para controlar que los materiales den la pauta que conduzca a una mejor forma de llevar a cabo el proceso de producción, sin olvidar que la nueva distribución de planta también nos conduce a esto.

En el área de mano de obra lo importante es la enseñanza y el entrenamiento relacionado con la calidad para los gerentes, supervisores y no supervisores a todos los niveles y en todos los departamentos. En el entrenamiento es fundamental la idea de que la calidad es una actitud que debe comenzar en la cima de una organización, y de allí filtrarse en forma de cascada. Así pues, la calidad se convierte en responsabilidad de cada persona en la organización.

Cada empleado tiene la responsabilidad de pasar al empleado siguiente un trabajo perfecto; es la filosofía "hágalo bien desde la primera vez."

Para esto, la formación de los componentes de un círculo deben centrarse en algunas técnicas elementales de medida, estrategias de calidad y técnicas sencillas de análisis como diagramas causa-efecto, principios de Pareto, histogramas, etc.

La organización de trabajo de la empresa tiene, sin proponerselo, características de esa filosofía de trabajo que también se conoce como Círculos de Control de Calidad ya que:

- Al trabajador se trata como persona que tiene la capacidad de aportar ideas para resolver problemas que se presenten.

- Todo el personal está capacitado para realizar cualquiera de las funciones involucradas directamente con el proceso.
- Se organizan para trabajar en equipo
- Existe comunicación estrecha entre el personal directivo y los trabajadores.

Por lo anterior, se puede observar que existen condiciones tales que permiten la implantación de algunas medidas que pueden conducir al logro de mejores resultados en cuanto a la calidad del producto y organización del trabajo.

Dichas medidas se concretan en los siguientes puntos:

- 1) Que el personal directivo informe a los trabajadores acerca de la filosofía de trabajo de calidad; qué es, cómo opera y hacer hincapié que en la planta se trabaja andlogamente a lo que proponen los círculos de control de calidad.
- 2) Capacitar a una persona que tenga atributos de líder para desarrollarlo como tal y que funja como líder del grupo de calidad, así, a través de él, el personal adquirirá el concepto y la forma de organizarse.
- 3) Llevar a cabo reuniones de los diferentes grupos 1 hora y 1 vez a la semana.
- 4) Se propone se integren grupos de calidad de la siguiente manera:

El personal que interviene en la fabricación de cajas formará un grupo, es decir:

- 4 personas en corte
- 1 en impresión
- 2 en engrapado
- 1 en atado y estibado

El personal que interviene en la producción de suajes y papel corrugado formará el segundo grupo:

- 2 personas en suajes
- 2 personas en corrugado
- 1 persona en atado
- 2 auxiliares

El personal directivo entregará el tercer grupo de calidad formado por:

- 1 Gerente de ventas
- 1 Supervisor de producción
- 2 Contadores

El personal directivo tiene la responsabilidad de escuchar propuestas y las mejores ponerlas en marcha, proporcionar infraestructura, y hacer un programa de reconocimiento de logros de los apartados de las soluciones a los problemas de producción.

De esta forma la organización se desarrollará con una actitud de calidad, que empieza con ella y se expande a lo largo y ancho de la empresa, trayendo como consecuencia el incremento en la moral de los trabajadores haciéndolos sentir como entes creativos, incrementando utilidades, bajando el costo de producción y abarcando otros sectores del mercado.

CONCLUSIONES

VIII. CONCLUSIONES

A través de la elaboración de este trabajo se desarrollo un criterio para determinar la nueva distribución en planta, en base a los conocimientos adquiridos en la fábrica o en el trabajo.

Sin embargo, estos conocimientos no se pueden aplicar formalmente. Es necesario ajustarse a los parámetros que la realidad nos presenta, especialmente debido a que toda esta teoría esta enfocada hacia el óptimo funcionamiento de empresas con grandes dimensiones corporativamente y se presta una mínima atención a posibles aplicaciones en empresas medianas y pequeñas que conforman una parte importante del aparato productivo nacional.

El presente trabajo se realizó tomando como modelo una pequeña empresa, lo cual motivó que los conceptos aplicados debieron ser más selectivos para adecuarse a las necesidades de ésta y así lograr diversos objetivos como son: mejorar la productividad, elevar la moral de los trabajadores, incrementar las utilidades y que exista una mayor penetración en el mercado.

Debido a lo anterior, el planteamiento de la distribución en planta estuvo sujeto a ciertas condiciones tales como: el costo de realizar el cambio, aceptación de todo el personal y funcionalidad de lo propuesto.

Estos elementos y otros de similar importancia fueron contemplados en todas las modificaciones que se proponen en el presente trabajo.

Después de plantear diferentes opciones de distribución en planta y a partir de estas seleccionar la que se propone, encontramos, a través del análisis económico, el argumento de mayor validez para demostrar que las modificaciones propuestas no se ubican fuera de la realidad que vive la empresa. En ese análisis se puede apreciar el incremento de la producción y la reducción de costos, los cuales se traducirán finalmente en una mayor productividad.

El tiempo estimado que tardaría la implementación del proyecto, el logro de resultados así como el tiempo en alcanzar nuevamente las condiciones normales de trabajo, es de aproximadamente 3 meses, de acuerdo al diagrama de Gantt mostrado en la página III.

Finalmente, con la terminación de este trabajo se llega al punto más importante del mismo: Su aplicación en la planta.

Esto implica necesariamente la posibilidad de cambios de forma, aunque definitivamente no podrán ser cambios de fondo en su estructura.

Ya en la realidad, se tomará por sus resultados el valor real del contenido de este trabajo, así como nuestra formación como universitarios.

BIBLIOGRAFIA

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

Manual de la Producción
Alford y Bangs
Ed. U.T.E.H.A.

Sistemas de Producción e Inventarios
Planación y Control
Buffa, Elwood S.
Taubert, William H.
Ed. Limusa.

Control de la Producción
Burbidge, John L.
Ediciones Deusto S.A.

Apuntes de Diseño de Sistemas Productivos
Dimatteo, Juan J.
Fac. de Ingeniería.

Administración de Producción y
Operaciones
Hopeman, Richard J.
Ed. C.E.C.S.A.

Producción
Hopeman, Richard J.
Ed. C.E.C.S.A.

Distribución en Planta
Muther, Richard
Ed. Hispano Europea S.A.

Ingeniería Industrial
Niebel, Benjamín N.
Ed. Representaciones y Servicios
de Ingeniería.

Localización "Layout" y
Mantenimiento de Planta
Ruddell, Reed Jr.
Centro Regional de Ayuda Técnica.

- Manual de Mantenimiento Industrial
Morrow, Editor
Tomos II y III
Ed. C. E. C. S. A