



UNIVERSIDAD LA SALLE

Escuela de Ingeniería
Incorporada a la U.N.A.M.

300617

23

2oj

'DISEÑO DEL LAY-OUT PARA UNA NUEVA NAVE INDUSTRIAL, DE UNA
PLANTA PRODUCTORA DE TUBERIA DE PVC'

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE IN
GENIERO MECANICO ELECTRICO CON -
AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA IN-
DUSTRIAL PRESENTA:

ENRIQUE ERNESTO LARIOS ALVAREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

C A P I T U L O I

METODOLOGIA

A) Antecedentes.....	5
B) Qué es una distribución de Planta.....	5
B1) Distribución por componente principal fijo.....	6
B2) Distribución por proceso o función.....	6
B3) Distribución por producto ó en línea.....	7
B4) Distribución por grupo.....	7
C) Distribución por proceso ó funcional.....	8
D) Principios básicos de la distribución de planta.....	9
E) Pasos a seguir para lograr una perfecta distribución.....	10
F) Metodología aplicada en el desarrollo del trabajo de tesis.....	10

C A P I T U L O I I

PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL

METODO SISTEMATIC LAY-OUT PLANNING (SLP)

A) Preparación de un planteamiento de lay-out.....	12
A1) Método en espiral.....	12
A2) Método de la distribución en línea recta.....	12
A3) Método del "Travel Charting" ó de gráfica de flujos.....	13
A4) Método SLP.....	13
B) Método S.L.P.....	14
C) Diagrama analítico de proceso.....	21
D) Diagrama del recorrido de multiproductos.....	24
E) Tabla de Relaciones.....	26
E1) Colores Convencionales.....	27
F) Diagrama de Recorridos y/o Actividades.....	29

F1) Trazado del diagrama relacional de actividades.....	30
F2) Normas para el trazado.....	30
G) Diagrama Relacional de Espacios.....	33

C A P I T U L O I I I

DESARROLLO

A) Análisis No. 1: Considerando relación de artículos con mayor contribución en las ventas.....	36
A1) Diagrama analítico de proceso.....	39
A2) Diagrama de recorrido de Multiproductos.....	42
A3) Tabla de relaciones.....	43
A4) Diagrama de Recorridos.....	44
A5) Diagrama relacional de espacios.....	45
B) Análisis No. 2: Considerando ocho artículos voluminosos.....	46
B1) Diagrama analítico de proceso.....	48
B2) Diagrama de Recorrido de Multiproductos.....	50
B3) Tabla de Relaciones.....	51
B4) Diagrama de Recorridos.....	52
B5) Diagrama Relacional de Espacios.....	52
C) Análisis No. 3: Considerando diez grupos o familias de artículos con mayor volúmen de ventas.....	53
C1) Diagrama analítico de proceso.....	55
C2) Diagrama de Recorrido de Multiproductos.....	57
C3) Tabla de Relaciones.....	58
C4) Diagrama de Recorridos.....	59
C5) Diagrama Relacional de Espacios.....	59

C A P I T U L O I V

PRONOSTICO DE PRODUCCION Y UTILIZACION PARA LOS AÑOS

1986 - 1990.

A) Procedimiento para la obtención del pronóstico de porcen taje de utilización para los procesos de los artículos

del departamento de Fabricación Manual.....	60
B) Porcentaje de utilización de los procesos para cada año.....	73
C) Incrementos de producción conforme al presupuesto de ventas.....	74

C A P I T U L O V

COMPARACION DE EQUIPO REQUERIDO VS. EQUIPOS DISPONIBLES Y DEFINICION DE AREAS

A) Areas necesarias para cada proceso.....	75
A1) Hojas de Planteamiento de máquinas e instalación.....	77
A2) Tabla comparativa de áreas actuales vs. propuestas.....	82
A21) Área de Pasillos.....	83
A22) Propuesta.....	84
A23) Actual.....	84
A24) Otras Consideraciones.....	85
B) Elaboración del Lay-Out 3 Alternativas.	
B1) Rutas de Recorrido trazadas.....	86
B2) Lay-Out de Localización General.....	86
B3) Lay-Out alternativa "A" (Plano).....	88
B4) Lay-Out alternativa "B" (Plano).....	89
B5) Lay-Out alternativa "C" (Plano).....	90

C A P I T U L O V I

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A) Comparación de las alternativas contra la distribución actual.	
A1) Recorrido de materiales para la alternativa "A".....	92
A2) Recorrido de materiales para la alternativa "B".....	93
A3) Recorrido de materiales para la alternativa "C".....	94
B) Cuadro comparativo de recorrido de materiales para cada propuesta vs. la actual.....	95
C) Evaluación de las alternativas.....	96

C A P I T U L O V I I
ORGANIZACION DEPARTAMENTAL

A) Propuesta organizacional del departamento.....	98
A1) Preparación.....	98
A2) Sierras.....	100
A3) Delimitación de áreas.....	100
A4) Zonas de surtimiento y desalojo.....	100
A5) Pasillos.....	101

C A P I T U L O V I I I

CONCLUSIONES.....	102
-------------------	-----

BIBLIOGRAFIA.....	105
-------------------	-----

I N T R O D U C C I O N

No cabe duda que la modificación de un lay-out en una industria con el objeto de optimizar sus recursos es una de las actividades principales que desarrolla la ingeniería Industrial.

Actualmente, me desarrollo en el área de "Proyectos Especiales" en una empresa del grupo "CONDUMEX", llamada "Tubos Flexibles, S.A. de C.V." cuyo enfoque principal está en fabricar tubería hecha a base de cloruro de polivinilo (PVC), polietileno y poliestireno principalmente. Esta tubería puede ser para uso sanitario e hidráulico, conduit (instalaciones eléctricas) y mangueras para uso industrial y doméstico, en medidas que fluctúan desde 6 mm. a 630 mm. de diámetro, así como toda la gama de accesorios en que estos productos incurren, como codos, tapas, conexiones, etc.

Esta empresa está en pleno crecimiento, ya que se está internando en el mercado de diámetros mayores (mercado que estaba en manos de compañías asbesteras y cementeras) y fabricando tubería de exportación para los Estados Unidos de Norteamérica cumpliendo todas las normas que ello exige satisfactoriamente.

"Tubos Flexibles, S.A. de C.V." es una empresa fundada en 1963 y diseñada para los requerimientos de ese tiempo. Conforme ha ido creciendo y fortaleciéndose más en el mercado ha sufrido modificaciones tanto en su estructura administrativa como técnica y de la planta. La falta de planeación y organización ha hecho que conforme se ha necesitado o requerido espacio, maquinaria y equipo, se haya ido adaptando según la necesidad del momento.

La base de la Ingeniería Industrial es precisamente organizar, planear, dirigir, controlar y optimizar recursos de cualquier empresa, sea industrial o no.

El presente trabajo es el desarrollo teórico y práctico de la aplicación de la ingeniería industrial para organizar y planear una nueva distribución de la planta, maquinaria y equipo, así como una localización de una nueva nave con el fin de optimizar recorridos y flujos de material, tiempos muertos y horas-hombre utilizadas. El desarrollo de esta tesis dará una visión clara y precisa de la labor que un ingeniero industrial puede desarrollar en la industria de manera práctica aplicando las bases y con

ceptos teóricos que ello requiere.

PROBLEMATICA ACTUAL:

La importancia que tiene la tubería de PVC en esta era moderna por su bajo costo de fabricación, fácil colocación y una durabilidad superior a la tubería de Fe. hacen que se ponga mayor interés en esta industria productora de tubería y en especial de las conexiones de PVC cuya función será la de interconectar redes de distribución, derivaciones, desviaciones, reparaciones, etc, siendo el departamento de Fabricación Manual de la planta Tubos Flexibles de Cuautitlán, Edo. de México, la única en nuestro país que se dedica a la fabricación en general de conexiones de PVC. Es por esto que este departamento es de suma importancia estratégica y económica.

Sin embargo, actualmente las instalaciones asignadas al departamento de Fabricación Manual, adolece de muchos defectos que se mencionan a continuación:

- No se cuenta con un adecuado sistema de extracción de vapor de glicerina.
- No se tiene un extractor de capacidad suficiente para absorber solventes del cemento.
- No existe un extractor recolector de polvos en lijadoras.
- El nivel de ruido en el área resulta doloroso y molesto.
- No existen coladeras de drenaje para evitar encharcamientos de agua en el área de glicerina.
- Existe un caos para trabajar por falta de espacio entre estaciones de trabajo.
- No se puede llevar un buen control de personal por estar dividido el departamento en dos áreas.
- No se puede lograr mayor productividad por tener áreas que se adaptaron para ser utilizadas en producción y no reúne los requisitos de forma y tamaño para el tipo de trabajo que se realiza en el departamento.

Es por todo lo anterior que se plantea la necesidad de contar con instalaciones adecuadas que cubra todas las necesidades y contribuya a lograr mejores condiciones de trabajo que se traduzca en una mayor productividad

del departamento de Fabricación Manual.

El objetivo que se planea cubrir en la nueva distribución de la planta es lograr los siguientes puntos:

- 1) Distribuir en forma óptima el departamento de Fabricación Manual.
- 2) Reducir el manejo de materiales en el departamento.
- 3) Utilizar mejor el espacio, maquinaria y equipo para incrementar la productividad en los departamentos, ya que localizando el departamento de Fabricación Manual en otra área ampliaremos el espacio disponible para los demás departamentos de la planta.
- 4) Localizar el área de almacén de materiales.
- 5) Mejorar las condiciones de trabajo y seguridad en los departamentos.

Los beneficios que nos reportaría una nueva distribución de planta son:

- 1) Al reducir el manejo de materiales, los procesos de producción tendrían mayor continuidad y por lo tanto se incrementaría la producción pues se reduciría el tiempo empleado en los transportes de materiales y producto semiterminado.
- 2) Se mejoran las condiciones de trabajo y seguridad en la planta.
- 3) Se utiliza mejor el espacio.
- 4) Se reducen costos de producción y de manejo de materiales.
- 5) Se reducen tiempos y movimientos.

La distribución de planta es una herramienta de la Ingeniería Industrial por medio de la cual se ordena el material, el equipo y los hombres para mejorar cualitativa y cuantitativamente la producción, aprovechar mejor el espacio, ofrecer mayor seguridad al personal y equipo.

Para el desarrollo del proyecto de Lay-Out de la planta "Tubos Flexibles" se siguió el método "Planeación Sistemática de Lay-Out", conocido como método S.L.P., cuyos puntos principales son:

- 1) Información. Datos básicos de:
 - Productos.
 - Cantidad o Volúmen.
 - Ruta o secuencia del proceso.
 - Departamentos.

- 2) Conocer el flujo de cada uno de los materiales.
- 3) Conocer las relaciones existentes entre los departamentos.
- 4) Elaboración del Diagrama de Relaciones.
- 5) Requisitos de espacio.
- 6) Espacio disponible.
- 7) Relaciones de áreas.
- 8) Análisis de las condiciones modificadoras.
- 9) Limitaciones Prácticas.
- 10) Alternativas de Lay-Out.
- 11) Evaluación de cada una de las alternativas.
- 12) Alternativa seleccionada de Lay-Out.

Primeramente, se desarrollaron 3 alternativas de Lay-Out mediante las cuales podemos redistribuir la planta de Tubos Flexibles con la finalidad de hacerla más eficiente.

Las limitaciones principales que se tienen para el desarrollo de este proyecto son:

- 1) Los altos costos que ocasiona el hacer una nueva nave, instalaciones necesarias y el tiempo en hacer una distribución eficiente.
- 2) El espacio de la planta se encuentra ya saturado.
- 3) Contar con un área restringida para la localización de la nueva nave.
- 4) Requerimiento de mayor espacio para almacenaje de materiales en la planta sin afectar las demás áreas de los departamentos.
- 5) Requerimiento de espacio para oficinas.

CAPITULO I

METODOLOGIA

A) ANTECEDENTES:

En muchas industrias la ordenación del proceso de fabricación está determinada por consideraciones técnicas, y a veces sólo se puede modificar cuando se construyen nuevas obras. Así sucede en muchos procesos químicos, como la fabricación de fertilizantes, de productos químicos de base, de fibras sintéticas, etc. En ciertos casos, la maquinaria es muy pesada y, una vez fija en su lugar de trabajo, es casi imposible trasladarla, como los martinets y las grandes prensas.

La disposición de la fábrica deberá facilitar todo lo posible la progresión del trabajo por los locales. Cuando se fabrica un solo producto es fácil disponer las instalaciones para que las operaciones se sucedan en orden en el ciclo de fabricación y el producto pase de un proceso a otro sin tener que volver para atrás. El ideal es que las materias primas entren por un extremo de la fábrica, la atraviesen en línea recta y salgan por el otro extremo transformadas en productos acabados, listos para la expedición.

Pero no es frecuente que ese ideal se presente en la vida real. No importa que el trabajo siga una trayectoria menos sencilla, siempre que avance en orden, que las distancias entre dos operaciones consecutivas sean cortas y que se adelante con regularidad.

En las industrias que fabrican muchos productos, o cuyos artículos constan de muchas piezas, es más difícil hallar una buena disposición, particularmente cuando las series de producción sean pequeñas y hay variedad de procesos.

B) QUE ES UNA DISTRIBUCION DE PLANTA.

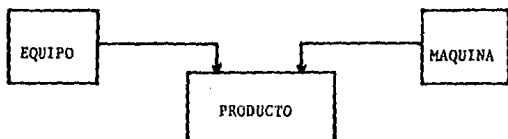
Es el medio por el cual se puede establecer la relación y la organización de hombres, materiales y maquinaria, para obtener el máximo de producción con el mínimo costo posible. Entendemos por distribución de planta a colocar las máquinas y demás equipo de la manera que permita a los demás materiales avanzar con mayor facilidad al costo más bajo y con el mínimo de

manipulación desde que se reciben las materias primas hasta que se reciben los productos acabados.

Hay cuatro tipos de distribuciones:

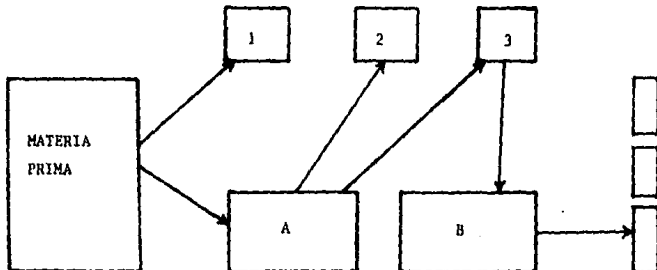
B1) DISTRIBUCION DE COMPONENTE PRINCIPAL FIJO.

Es en la que el material que se va a elaborar no se desplaza en la fábrica sino que permanece en un solo lugar y por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesario se llevan a él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo. Por ejemplo, la fabricación de aviones.



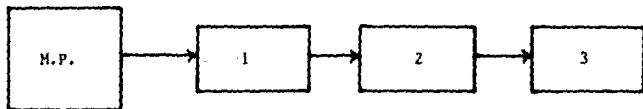
B2) DISTRIBUCION POR PROCESO O FUNCION.

Todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de distribución se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto. Por ejemplo, la industria textil o la fabricación de cosméticos.



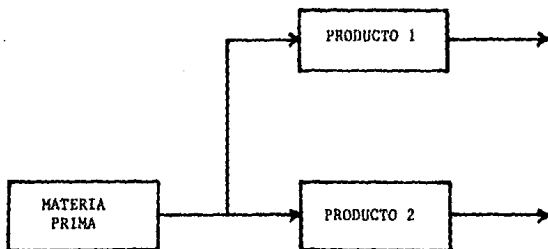
B3) DISTRIBUCION POR PRODUCTO O EN LINEA.

Toda la maquinaria y equipo necesario para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea en los casos en que existe una excesiva demanda de uno o varios productos mas o menos normalizados. Por ejemplo, una embotelladora o la fabricación de automóviles.



B4) DISTRIBUCION POR GRUPO.

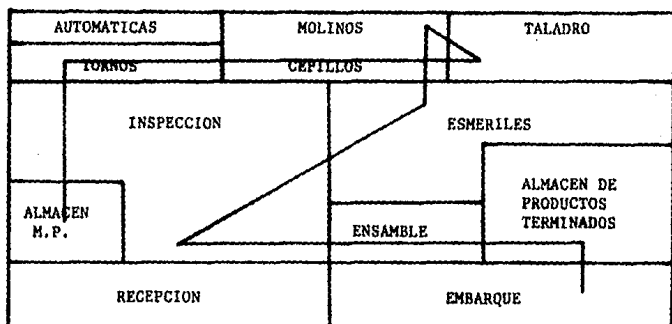
El equipo de operarios trabaja en un mismo producto y tiene a su alcance todas las máquinas y accesorios necesarios para completar su trabajo. En dichos casos los operarios se distribuyen el trabajo entre sí y normalmente se intercambian las tareas. Por ejemplo, en la fabricación de muebles.



En nuestro caso, en el que se fabrican piezas de tamaño pequeño a las que se les hacen modificaciones con distintas máquinas herramientas como taladros, esmeriles, cizalladoras, etc. ó se calentarán en hornos pequeños para posteriormente deformarlas a la forma deseada, se escogerá una distribución por proceso, la cual es la más adecuada para nuestro sistema de producción, la cual se detalla a continuación:

C) DISTRIBUCION POR PROCESO O FUNCIONAL.

Es aquella en que se agrupan todas las operaciones o procesos similares. Los materiales y los hombres van a la maquinaria que está fija.



C1) VENTAJAS QUE REPRESENTA LA DISTRIBUCION POR PROCESO.

- 1) Menor inversión en la maquinaria ya que es posible utilizarla más eficientemente.
- 2) Fácilmente adaptable a una gran variedad de productos.
- 3) Facilita los cambios cuando hay variaciones frecuentes en los productos o en el orden en que se ejecutan las operaciones.
- 4) Se aporta fácilmente a las demandas intermitentes.
- 5) Proporciona mayores incentivos a los trabajadores ya que cada uno llega a ser experto.
- 6) Permite mantener el ritmo de producción cuando se presenta:
 - a) Averías en la maquinaria.
 - b) Escasez de materiales.
 - c) Ausentismo.

Otras consideraciones por las que se escogió este tipo de distribución fueron las siguientes:

- 1) El alto costo de la maquinaria y que no puede moverse fácilmente.
- 2) Producción de productos similares pero no idénticos.
- 3) Variaciones notables en los tiempos de las diferentes operaciones.
- 4) Por tener una demanda pequeña e intermitente.

D) PRINCIPIOS BASICOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

- 1.- El de la integración total, la mejor distribución es aquella que integra a los hombres, materiales, máquinas y demás servicios auxiliares, observando para todos ellos el mejor orden posible.
- 2.- Principio de la mínima distancia. A igualdad de circunstancias será mejor aquella distribución que permita mover el material la mínima distancia entre dos puntos diferentes de trabajo.
- 3.- Principio del recorrido. A igualdad de circunstancias será mejor aquella distribución que disponga el área de trabajo para cada operación o proceso en el mismo orden en que se forman, tratan o montan los materiales.
- 4.- Principio del espacio cúbico. Se obtiene economía utilizando provechosamente todo el espacio disponible tanto horizontal como verticalmente.
- 5.- Principio de satisfacción de seguridad a igualdad de circunstancias, será meter aquella distribución que haga el trabajo satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- 6.- Principio de la flexibilidad. A igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que pueda ser ajustada y vuelta a ordenar con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo.

Al Ingeniero Industrial se le presentarán las siguientes situaciones para realizar una distribución de planta:

- 1.- Planteamiento de una fábrica completamente nueva.
- 2.- Expansión dentro del mismo edificio de una fábrica ya existente.
- 3.- Cambios a una distribución actual.
- 4.- Pequeños ajustes a una distribución existente.

Para la realización de este trabajo, se ha presentado la oportunidad de desarrollar una planta completamente nueva, en la que las limitaciones para hacer una distribución eficiente disminuyen notablemente.

E) PASOS A SEGUIR PARA LOGRAR UNA PERFECTA DISTRIBUCION.

1. Planear el control y luego los detalles.
2. Planear la distribución local y ajustarla a la práctica.
3. Seguir las fases del desarrollo de la distribución.
4. Planear el proceso, la maquinaria y el equipo teniendo en cuenta los materiales.
5. Planear la distribución en torno al proceso, al equipo y a la maquinaria.
6. Planear el edificio en torno a la distribución.
7. Emplear maquetas, planos, dibujos, etc. para visualizar mejor la distribución.
8. Planear con ayuda de otros.
9. Comprobar la distribución.

F) METODOLOGIA APLICADA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE TESIS.

- 1.- Determinación de los artículos que tienen mayor contribución en las ventas.

A partir de un análisis ABC de las ventas realizadas de enero a octubre de 1985, se obtuvo una lista de 34 artículos "tipo" que son los que más han contribuido en las ventas totales.

- 2.- Determinación de las rutas de proceso.

Se elaboraron las rutas de proceso para los artículos seleccionados anteriormente y se enlistaron las distintas áreas de trabajo en que se puede dividir el depto. de fabricación manual.

- 3.- Se aplicó el método SLP.

Con los datos obtenidos (rutas de proceso, listado de estaciones de trabajo se elaboraron diagramas de relación de actividades, uno por parte de Ingeniería Industrial y por Producción con sus correspondientes diagramas de relación de espacios.

- 4.- Se comprobaron datos obtenidos de SLP.
Se hicieron dos listas de artículos, teniendo como base:
 - a) Artículos con mayor volumen en tamaño.
 - b) Artículos con mayor volumen en piezas.Se siguió procedimiento de SLP para los dos listados ratificándose los datos obtenidos en el primer estudio.
- 5.- Se pronosticó producción para los años 86 a 90.
Conforme el % de participación en peso de los artículos de fabricación manual en las ventas, se pronosticó por cada línea de artículos, las producciones de los años 86 a 90.
- 6.- Se obtuvo el % de utilización en las diferentes estaciones de trabajo.
 - a) El pronóstico de cada línea de artículos se dividió en "artículo tipo" para los cuales se obtuvo un peso promedio.
 - b) Se determinó cantidad de piezas a producir.
 - c) Se elaboraron estándares para los "artículos tipo".
 - d) Se consideraron 2 turnos de trabajo por día.
 - e) Se calculó % de utilización considerando un solo equipo por área de producción.
- 7.- Se comparó equipos requeridos contra equipos disponibles.
Obteniéndose que las áreas de lavado y cementado son las que requieren de un crecimiento en su capacidad y fueron considerados estos crecimientos desde el año 86 por considerarse que no representan una gran inversión adicional y contribuirán para un mejor nivel de servicio.
- 8.- Se estableció para cada proceso el espacio requerido.
- 9.- Se desarrolló la distribución del espacio disponible.
- 10.- Se determinó análisis de áreas actual contra propuesta, resultando crecimiento de un 90 %.
- 11.- Se elaboraron diagramas de recorrido.
Se determinaron metros por recorrido en promedio para artículos de mayor venta.

C A P I T U L O I I

PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL
METODO SISTEMATIC LAY-OUT PLANNING (SLP)

A) PREPARACION DE UN PLANTEAMIENTO DE LAY-OUT.

Al haber un incremento de producción, en la industria, ha sido necesario mejorar la planeación en el uso del espacio disponible, y para ello es in dispensable preparar un Lay-Out.

Parece sencillo disponer los equipos industriales sobre una superficie, después de haberse distraído distribuyéndolos una y otra vez hasta conseguir un resultado satisfactorio, pero no es así, ya que el efectuar un Lay-Out por este medio conduciría en la mayoría de los casos a una pérdida de tiempo, a dejar inutilizadas las instalaciones o a molestar al personal.

Por otra parte, esto puede conducirnos a serias equivocaciones en la utilización del espacio disponible en la empresa o redistribuciones costosas o a destrucción de edificios, muros y estructuras de importancia que podrían ser aprovechables. Estas pérdidas, pueden evitarse de gran manera si se dedica un poco de tiempo a preparar la instalación.

Entre los principales métodos que hay para efectuar una distribución de planta de manera ordenada podemos mencionar los siguientes:

A1) METODO EN ESPIRAL.

Consiste en disponer las áreas individuales de tal manera que se ob tenga el movimiento más directo de materiales de un paso a otro en la tabla de secuencias.

A2) METODO DE LA DISTRIBUCION EN LINEA RECTA.

El objetivo consiste también aquí en reducir al mínimo, en cuanto a distancia y volumen por manejarse, la totalidad de productos y mercancías que atraviesan el área de fabricación. Si los departamentos se disponen en forma tal que cada producto o grupo de productos que circulan por los depts. puedan moverse en una línea recta desde el comienzo hasta el fin de las operaciones, la distancia total de manejo se acercará al mínimo.

A3) METODO DEL "TRAVEL CHARTING" (O DE GRAFICA DE FLUJOS).

Este método puede utilizarse para toda disposición de planta en la cual las características del producto no admiten el establecimiento de líneas de producción para productos individuales o tipos de productos.

A4) METODO S.L.P.

Consistente en hacer lo más eficiente posible una distribución de planta valiéndonos de un análisis Producto-Material y Cantidad-Volumen a fabricarse, auxiliándose de las herramientas propias de la Ingeniería Industrial como son los diagramas de recorrido, diagramas de proceso, etc.

El procedimiento que vamos a emplear es conocido bajo la denominación de Systematic Lay-Out Planning (SLP) que traduciremos como procedimiento racional de preparación del planteamiento.

Aunque no se considera como un procedimiento científico, si nos dá una aproximación organizada y sistemática para el Lay-Out.

Principales objetivos del método S.L.P.:

- Facilitar el proceso de fabricación.
- Minimizar el manejo de materiales.
- Mantener flexibilidad de coordinación u operatividad.
- Mantener una alta rotación de trabajo en el proceso.
- Limitar inversiones en equipo.
- Utilización económica del espacio.
- Promover la eficaz utilización del personal.

B) METODO S.L.P.

Existen dos elementos básicos en los que se funda todo problema de planteamiento:

1. El Producto (o Material): lo que debe fabricarse o producirse.
2. La cantidad (o Volúmen): ¿Qué cantidad de productos debe ser fabricada?.

Estos dos elementos son previos a todas las demás condiciones, directa o indirectamente, en todo trabajo de planteamiento de Lay-Outs. También tienen su importancia los hechos, opiniones, informaciones, etc, concernientes a estos elementos.

Entendemos por PRODUCTO (O MATERIAL): P.

Los productos fabricados por la empresa o el taller objeto de estudio, las materias primas y las piezas compradas, los productos terminados y los semiterminados. Los productos pueden clasificarse en: artículos, mod delos, subgrupos, grupos, y por especificaciones.

Entendemos por CANTIDAD (O VOLUMEN): Q.

La cantidad de productos fabricados o materiales empleados. Las cantidades pueden ser valoradas por número de piezas, por toneladas, por metros cúbicos, por valor producido o vendido.

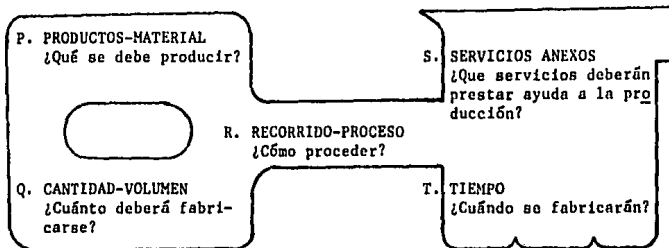
Estos dos primeros elementos constituyen la base para la resolución de los problemas de planteamiento. Es evidente que, si preparamos el planteamiento de un taller o de un servicio, es para llegar a un resultado: este resultado es, precisamente, fabricar determinados productos en determinadas cantidades.

Una vez obtenidas las informaciones acerca de los productos y cantidades, debemos obtener datos acerca del proceso o recorrido.

Entendemos por RECORRIDO: R.

El proceso y el orden de operaciones. El recorrido puede definirse por medio de hojas de operaciones, impresos de gráficos de flujo, etc. Las máquinas y las instalaciones necesarias dependerán de las operaciones elegidas para modificar la forma o las características de los materiales. Consecuentemente, el recorrido del trabajo en la zona de actividades de-

pende del orden de las operaciones. Además, las operaciones determinadas por el proceso a seguir, así como su orden, constituyen el cuerpo de nuestra "llave", como se aprecia a continuación:



Para llevar a cabo las operaciones de fabricación y montaje (esto es, las actividades y zonas productivas) debe existir un determinado número de servicios anexos que hagan que las instalaciones y los productos funcionen con normalidad.

Entendemos por **SERVICIOS ANEXOS**: S

Los servicios, actividades y funciones que son necesarios en la zona considerada para cumplir la misión prevista.

Los servicios anexos comprenden el mantenimiento, las reparaciones, el utilaje, los vestuarios y sanitarios, la cantina, el servicio médico, las oficinas de producción, los muelles de carga y descarga, de recepción y expediciones, y las zonas de almacenes. En conjunto, los servicios anexos ocupan a menudo más espacio que los servicios de fabricación propiamente dichos: de ahí la importancia de no dejárselos olvidados al efectuar cualquier estudio.

Otro elemento base para el planteamiento es el tiempo, que influye sobre los otros cuatro elementos.

Entendemos por TIEMPO: T.

El tiempo nos permite precisar cuándo deben fabricarse los productos. ¿Se trata de productos a fabricar ahora, el año próximo o dentro de cinco ó diez años? De la misma manera para las cantidades podemos preguntarnos: ¿Debemos preveer un planteamiento para el volumen de producción de este año, o para dentro de dos, cinco o diez años? Por otra parte, también influye el tiempo en los procesos operatorios, ya que es el tiempo empleado en cada operación el que determinará, en parte, el proceso y la elección de las máquinas.

En la puesta en práctica de las operaciones, el tiempo será uno de los elementos fundamentales para equilibrar los puestos de trabajo, las instalaciones y la mano de obra. También influye el tiempo sobre los servicios anexos, puesto que la situación de estos servicios, por correspondencia con los servicios de fabricación, depende, en parte, de la velocidad a que el personal se desplace de un punto de trabajo a otro.

Quizá el punto más importante estriba en que el tiempo influye sobre los mismos que preparan el planteamiento del Lay-Out. Todo proyecto exige, en efecto, tiempo y, por lo general, existe un cierto límite para éste.

P , Q , R , S y T contendrán los datos y actividades indicadas:

- | | |
|---------------|-----------------------|
| P: PRODUCTOS | - DIMENSIONES |
| | - CUALIDADES |
| | - PESOS |
| | - EMPAQUES, UNIDADES. |
| Q: CANTIDADES | - EN PIEZAS |
| | - EN CAJAS |
| | - EN TARIMAS |
| R: RUTAS | - HOJAS DE PROCESO |
| | - HOJA DE RECORRIDO |
| S: SERVICIOS | - EQUIPO DE MANEJO |
| | - MAQUINARIA |
| | - AUXILIARES |

T: TIEMPO(S)

- FRECUENCIAS
- TURNOS
- PLANEACION

EL PROCEDIMIENTO SLP:

Se hará referencia a la figura 1. Uno de los análisis fundamentales, quizá el más significativo para un proyecto de planteamiento de Lay-Out, es el recorrido de los productos. Analizando este recorrido, puede organizarse con seguridad el planteamiento en función de los desplazamientos de los productos dentro de los sectores afectados.

Además de las zonas operacionales o productivas, existen las zonas para los servicios anexos que deben estar comprendidas en el proyecto. En consecuencia, el análisis de estas actividades y de estas funciones auxiliares también tiene su importancia.

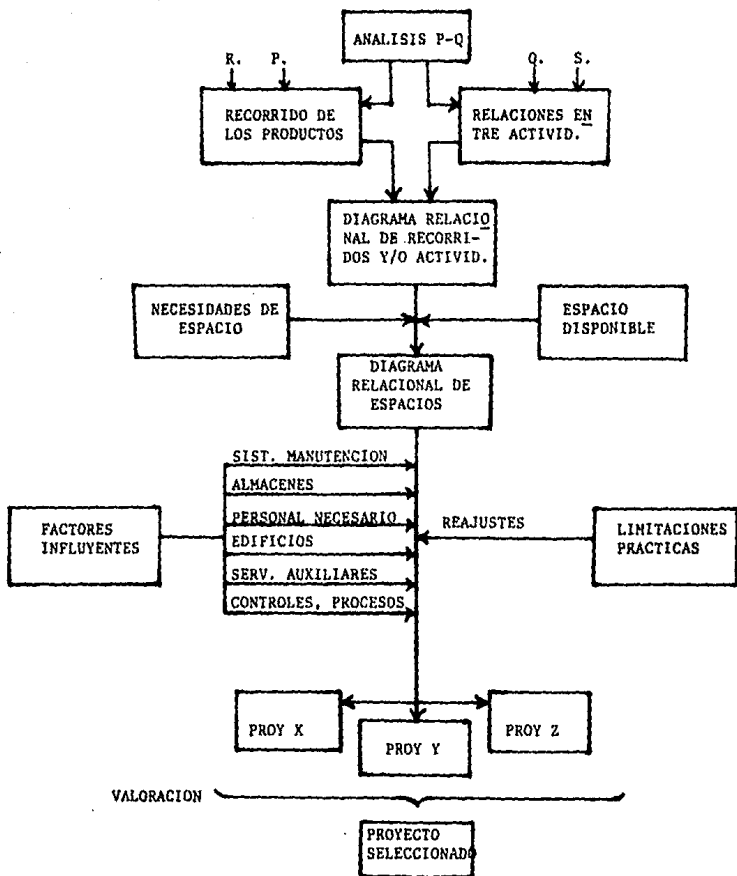
Estos dos análisis se combinan, a continuación, en un diagrama relacional de recorridos y/o actividades, en el cual las distintas actividades, servicios y zonas se orientan geográficamente los unos respecto a los otros, sin tener en cuenta el espacio que cada uno realmente requiere.

A continuación se examinan las necesidades de espacio, a partir del análisis de las máquinas y de los equipos necesarios tanto para la producción como para las actividades auxiliares. Estas necesidades deben compararse en todo momento con el espacio total disponible.

Acto seguido se fija, sobre el diagrama relacional de actividades, la zona destinada a cada actividad, con el fin de constituir el diagrama relacional de espacios.

Este último diagrama es un planteamiento. Sin embargo, no es todavía un planteamiento efectivo, con toda probabilidad, puesto que habrá que adaptarlo haciendo intervenir un cierto número de factores que pueden modificarlo. Estos factores influyentes comprenden, por ejemplo: sistemas de manutención, las prácticas operatorias, consideraciones de seguridad, etc. A medida que se vayan introduciendo estos factores, será preciso ir confrontando las ideas con las posibilidades, que aquí se denominan limitaciones prácticas.

Durante este proceso de examen de factores y de Limitaciones Prácticas,



- FIGURA No. 1 -

se irán examinando y verificando una idea tras otra. Aquellas ideas que tengan algún valor práctico las tendremos en cuenta, descartando las demás. Finalmente, después de haber abandonado aquellos planes que no parecían válidos, nos quedaremos con dos, tres o cuatro proyectos de planteamiento. Cada uno de ellos es posible y viable. El problema consistirá ahora en decidir cuál debe ser el elegido final.

Estos proyectos se denominan, en la figura 1, proyecto X, proyecto Y y proyecto Z.

En este momento de la preparación debe efectuarse un estudio de costos por cada proyecto definido, estudio que permitirá tomar una decisión; además, el proyecto definitivo exigirá a menudo, todavía, modificaciones o bien, combinará dos o varios proyectos de planteamiento para poder efectuar la valoración de los costos.

La determinación de los elementos P,Q,R,S y T requiere la mayor parte de los cálculos de la preparación del planteamiento. Es a partir de estos cinco elementos básicos que se elaboran los datos concretos destinados a las distintas etapas del S.L.P. Los proyectos de los productos y las previsiones de ventas, deben confrontarse e integrarse en el análisis P-Q, denominado algunas veces "volumen de producción", así como en el estudio o análisis de la gama de productos. Este debe efectuarse antes de elaborar el recorrido de los productos y antes de establecer el diagrama relacional de actividades.

P,Q y R se combinan seguidamente para poder establecer el recorrido de los productos. P,Q y S se combinan para establecer las relaciones entre actividades. Este recorrido y estas relaciones nos permiten entonces llevar el S.L.P. hasta el campo de los diagramas.

La R y la T determinan esencialmente las máquinas y los equipos que son necesarios para poder realizar las fabricaciones previstas. Al mismo tiempo, los servicios anexos también los convertiremos en equipos, para luego, unos y otros, traducirlos en términos de espacios a ocupar. Estos espacios serán incluidos en el S.L.P..

Puntos de vista para una valoración o toma de decisión:

1. Facilidad para una futura expansión.
2. Adaptabilidad y versatilidad.
3. Flexibilidad de la distribución.
4. Flujo de materiales.
5. Efectividad en el manejo de materiales.
6. Efectividad en el almacenamiento.
7. Utilización del espacio.
8. Seguridad.
9. Condiciones de trabajo y satisfacción de los empleados.
10. Efectividad en la integración de los servicios de soporte.
11. Facilidad en la supervisión y control.
12. Apariencia y relaciones públicas.
13. Calidad o Producto.
14. Problemas de mantenimiento.
15. Adecuación con la estructura de la organización de la compañía.
16. Utilización de equipo.
17. Utilización de las condiciones naturales o de los alrededores.
18. Habilidad para alcanzar la capacidad o requerimientos.
19. Inversión o capital requerido.
20. Ahorros, funcionamiento con utilidades.

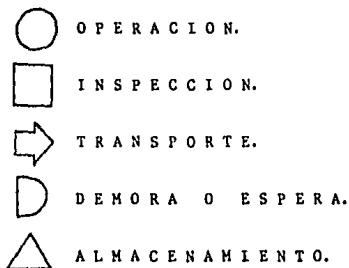
El siguiente paso es la elaboración de los diagramas de recorrido de los productos (diagrama analítico de proceso), los diagramas de relaciones entre actividades, diagrama relacional de recorridos y/o actividades y la determinación del espacio a ocupar para elaborar el diagrama relacional de espacios, con lo cual estaremos avanzando en gran medida para la obtención de la información que nos proporcione un parámetro más amplio para la toma de decisión de nuestro planteamiento, según se muestra en la figura 1.

Para esto es conveniente dar una breve explicación de la manera en que se elaboran cada uno de estos diagramas y del fin que persigue cada uno de ellos en especial.

C) DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO.

Es útil ver la totalidad del proceso o actividad antes de emprender su estudio detallado, y para eso, precisamente, sirve el diagrama analítico de proceso. Este diagrama presenta un cuadro general de cómo suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones, utilizando además los símbolos de transporte, espera y almacenamiento.

Los símbolos correspondientes a estas actividades son:



Sea cual sea la base del cursograma que se establezca, siempre se utilizan los mismos símbolos. En realidad sólo suele haber un formulario impreso único para los diferentes tipos de procesos que se pueden analizar, y que son: Movimientos y/o trayectorias del operario, del material ó del equipo y maquinaria. El encabezado de la forma deberá indicar estas tres posibilidades, y se tacharán las dos que no correspondan al estudio.

Cuando se utilizan regularmente diagramas de esta índole, resulta más práctico emplear hojas impresas ó mimeografiadas. Con ello se evita también que el especialista en estudio del trabajo omita algún dato fundamental. Antes de examinar todas las aplicaciones posibles del diagrama analítico como medio de mirar con ojos críticos el trabajo e idear después métodos más adecuados, vale la pena señalar ciertos aspectos que nunca se deben olvidar durante la preparación de los diagramas. Son importantes porque se trata del instrumento más eficaz para perfeccionar los métodos: sea cual fuere la técnica que se utilice más adelante, la preparación del diagrama es siempre el primer paso.

1. Con la representación gráfica de los hechos se obtiene una visión pa

norámica de lo que sucede y se entienden más fácilmente tanto los hechos en sí como su relación mutua.

2. Los detalles que figuran en el diagrama deben recogerse por observación directa. Una vez inscritos, puede uno despreocuparse de redondearlos, pero ahí quedan para consultarlos, o para utilizarlos como ejemplo al dar explicaciones a terceros. Los cursogramas no deberán hacerse de memoria, sino a medida que se observa el trabajo, salvo cuando se trate de ilustrar un proyecto para el futuro.
3. Los cursogramas basados en observaciones directas deberán pasarse en limpio con el mayor cuidado y exactitud, puesto que las copias se utilizarán para explicar proyectos de normalización del trabajo o de mejora de los métodos, y un diagrama con enmendaduras causa mala impresión y puede causar errores.
4. Para que siempre sigan sirviendo de referencia y den el máximo posible de información, todos los diagramas deberían llevar como encabezado espacios donde apuntar:
 - a) El nombre del producto, material o equipo representado, con el número del dibujo o número de clave.
 - b) El trabajo o proceso que se realice, indicando claramente el punto de partida y de término y si el método es el utilizado o el proyectado.
 - c) El lugar en que se efectúa la operación (departamento, fábrica, local, etc.).
 - d) El número de referencia del diagrama y de la hoja y el número de hojas.
 - e) El nombre del observador y, en caso oportuno, el de la persona que aprueba el diagrama.
 - f) Fecha del estudio.
 - g) La clave de los símbolos empleados, por si acaso utilizan el diagrama posteriormente personas habituadas a símbolos distintos. Resulta práctico exponerlos como parte de un cuadro que resuma las actividades según los métodos actuales y según los propuestos.
 - h) Un resumen de la distancia, tiempo y, si se juzga conveniente, costo de la mano de obra y de los materiales, para poder comparar los métodos antiguos con los nuevos.

tubos flexibles s.a de c.v.

DIAGRAMA DE PROCESO

CUADRO RESUMEN					FECHA: 22-11-85		NOVA 1 DE 1	
CONCEPTO	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA		EMPIEZA EN	TERMINA EN		
	NO TIEMPO	NO TIEMPO	NO TIEMPO	NO TIEMPO	ALM. DE TUBERIA	MOM. PROY. TERMINADO		
<input type="radio"/> OPERACIONES	12				DIAGRAMA No. 1	SUSTITUTE A DIAGRAMA No. - C/FECHA -		
<input type="checkbox"/> TRANSPORTES	6				DEPARTAMENTO: FABR. MAN. II			
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	1				OPERACION:			
<input type="checkbox"/> DEMORAS					COMPLE REP. PUR. HIDR. ANG. S/M.			
<input type="checkbox"/> ALMACENAJES					CODIGO	MEDIDA(S)	ANALISIS	ACCIO.
DISTANCIA RECORRIDA	219 MTS		MTS.	MTS.				

DESCRIPCION DEL METODO	ACTUAL	PROPUESTO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	OBSERVACIONES	TPO. STD. X OPER.	DIFERENCIA VE.	CANTIDAD	TIEMPO	POR QUE	
													QUE ES	COMO
1 LLEVAR TUBO A F.M. I			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DE ALM. DE TUBERIA						
2 TOMAR TUBO LLEVAR A MAD. ACAMP.			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ACAMP. HIDRAULIC.						
3 EFECTUAR ACAMPANEAR			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SOLD. UN EXTREMO.						
4 DESALDAR TUBO			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
5 LLEVAR TUBO A SIERRAS			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15					
6 MARCAR			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
7 CORTAR			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SIERRA ITALIANA						
8 DESALDAR TAMBO CORTADO C/CAMP.			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
9 LLEVAR A TINA DE GLICERINA			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10					
10 INSERTAR EN GLICERINA EXTREMO UN CAMPANA			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
11 DESALDAR TUBO			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
12 LLEVAR A MAD. ACAMPANA BOISA			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15					
13 EFECTUAR PROCESO DE ACAMPANEAR			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
14 VERIFICAR DESPLAZAMIENTO DEL COBLE			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VE. TUBO						
15 PASAR A TINA DE LAVADO			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10					
16 LAVAR Y QUITAR MANCHAS DE GLICERINA			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
17 PASAR A LIJADORAS			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10					
18 EMPAREJAR CAMPANA			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
DESALDAR COBLE A CANASTILLA Y LLEVAR A P.E.			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PROO. TERM.	15					

D) DIAGRAMA DEL RECORRIDO DE MULTIPRODUCTOS.

Cuando se trata de tres o cuatro productos, es preferible hacer un diagrama de recorridos para cada uno de ellos. Sin embargo, cuando el número de gráficos se multiplica (de seis a doce por ejemplo, en función de la naturaleza de los productos) es preferible servirse del diagrama de multi productos.

Fundamentalmente, este gráfico reúne todos los productos en una misma hoja de papel para poderlos visualizar fácilmente. En su parte izquierda vienen indicadas las operaciones de la secuencia de la producción. En su parte superior se indican los productos, colocados uno al lado del otro en columnas separadas. De esta forma queda evidente cada línea operacional. A continuación se traza el recorrido de cada producto como se muestra en la figura 2.

Llevando de esta manera los distintos recorridos uno al lado del otro, se pueden confrontar, producto por producto, los recorridos de cada uno de ellos. Nuestro objetivo de planteamiento consiste en obtener un recorrido progresivo con un mínimo de retrocesos y en situar una al lado de otra las operaciones que reúnen la mayor intensidad de circulación. Esto quiere decir que hemos de adaptar los ejes operacionales del gráfico de forma que obtengamos la secuencia óptima.

Un método sencillo para determinar la secuencia mejor consiste en calcular la amplitud de los retrocesos. Se puede obtener una medida de conjunto utilizando la cifra "dos" para cada retroceso directo y la cifra "uno" para cada operación saltada en este retroceso. Si estos valores los consideramos como negativos, podemos combinarlos con una cifra de "mas dos" para cada caso en que una operación alimenta directamente a la siguiente, ó de "mas uno" cuando nos saltamos una de las operaciones en el movimiento de avance. Si en los cálculos incorporamos una medida de intensidad de recorrido, estos valores serán más significativos.

También pueden utilizarse las técnicas matemáticas más perfeccionadas. Pese a todo, debemos asegurarnos de no perder el beneficio de un recorrido en forma de U o circular cuando hagamos los cálculos.

OPERACION	PRODUCTO A	PROD. B	PROD. C	PROD. D	PROD. E	PROD. F
CORTAR	1	1	1		1	1
ENTALLAR	2	2	2	1		
APLANAR		3	4	2	3	3
TALADRAR	3		3		2	2
CURVAR	4	4		3	4	4
PULIR		5	5	4	5	

- FIGURA No. 2 -

E) TABLA DE RELACIONES.

La tabla de relaciones o tabla relacional es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad (o entre cada función, o entre cada sector) y todas las demás actividades.

La tabla de relaciones nos muestra las actividades y sus relaciones mutuas. Además, evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose sobre una codificación apropiada. Esta tabla constituye uno de los instrumentos más prácticos y más eficaces para preparar un planteamiento. La tabla permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales y, además, permite prever la disposición de los servicios y de las oficinas en los que apenas haya recorrido de productos.

El funcionamiento de la tabla es el siguiente: cuando la actividad situada en la línea descendente *l* se corta con la actividad representada por la línea ascendente *3*, tenemos determinadas las relaciones entre *l* y *3*. Cada casilla representa la intersección de dos actividades. Lo que persigue la tabla es poder mostrar qué actividades deben aproximarse y cuáles deben alejarse y, en general, poder evaluar y registrar todas las relaciones.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras A, E, I, O, U y X; A corresponde a una proximidad absolutamente indispensable, X indica que la proximidad no es aconsejable y que las actividades deben separarse. E, I, O y U indican los diferentes grados de necesidad de aproximación.

Las vocales utilizadas tienen un significado:

1. A significa Necesidad Absoluta; E Especialmente Importante; I Importante; O Proximidad Ordinaria; U Sin Importancia; X Símbolo negativo que significa No Aconsejable.
2. A, E, I, O y U son vocales que permiten ser recordadas fácilmente.
3. Se ha procurado evitar el uso de cifras porque en nuestro estudio no necesitamos grandes precisiones matemáticas. Además ya se han utilizado números para referirnos los motivos y para identificar las actividades. La utilización de cifras nos complicaría excesivamente la tabla.

La valoración de las proximidades es más significativa si va acompañada de unas justificaciones. Para cada una de dichas justificaciones, se ing

cribe una cifra convencional en el recuadro y se da una explicación en otra parte de la hoja. Se pueden indicar dos o tres motivos en el recuadro correspondiente sin grandes dificultades. Gracias a este impreso se puede reunir un gran número de informaciones en una misma hoja, sin que sea necesario rellenarla en exceso con observaciones.

En cualquier proyecto de Planteamiento, la mayor parte de los motivos de acercamiento o alejamiento entre las actividades se reducen a ocho o a diez. Para el caso de necesitarlas se ha previsto en el impreso unas líneas suplementarias.

He aquí algunas de las principales razones, si bien existen muchas otras:

1. Importancia de los contactos directos.
2. Importancia de los contactos administrativos o de informaciones.
3. Utilización de los mismos equipos industriales y accesorios.
4. Utilización de impresos comunes.
5. Utilización del mismo personal.
6. Conveniencias personales o deseo de la dirección.
7. Inspección o control.
8. Ruidos, polvos, insalubridades, humos, peligros.
9. Distracciones o interrupciones.
10. Recorrido de los productos.

E1) COLORES CONVENCIONALES.

El registrar los valores y los motivos debe hacerse a lápiz. Sin embargo si hay abundancia de letras o de símbolos puede ser grande la confusión y es mejor utilizar colores. En tal caso se refuerza cada recuadro de la tabla con un color convencional, por ejemplo:

- A - Rojo
- E - Amarillo o naranja
- I - Verde
- O - Azul
- U - Blanco
- X - Café.

Estos colores siguen el orden del espectro por lo que son fáciles de recordar. Se pintan una vez escritas en lápiz las informaciones, con el fin de evitar tener que cambiar de lápices cuando el gráfico ha sido ya establecido.

F) DIAGRAMA DE RECORRIDOS Y/O ACTIVIDADES.

Este diagrama busca una imagen visual de los datos recogidos y de los cálculos o análisis establecidos a partir de estos datos. Es preciso traducir la tabla de las informaciones que nos muestra la secuencia de las actividades y la importancia relativa de la proximidad de cada una de las actividades con respecto a la otra, en una disposición sobre el terreno. Generalmente se utiliza el siguiente procedimiento para elaborar el diagrama: Se empieza por las relaciones más importantes y se sigue luego con las que lo son menos. Los puntos esenciales para su trazado son los siguientes:

1. Un conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar cualquier actividad.
2. Un método cualquiera que permita indicar la proximidad relativa de las actividades y/o dirección y la intensidad relativa del recorrido de los productos.

Es común tener varios productos o clases de productos para llevar el esquema. Este puede hacerse de distintas maneras:

1. Pueden establecerse varios diagramas, uno para cada producto o cada grupo de productos.
2. Puede establecerse un solo diagrama utilizando distintos colores, letras o números para representar los diferentes productos.

Por lo general, sin embargo, es mejor combinar todos los datos cuando ya se ha hecho la tabla, y no en el momento de trazar el gráfico. Es necesario analizar suficientemente el recorrido de los distintos productos ó clases de productos para poder tener una visión correcta de conjunto.

En algunos casos es cómodo trazar el recorrido actual directamente sobre un plano del planteamiento actual, lo cual nos da una imagen de todas las uniones que existen. En tal caso es posible someter estas informaciones al análisis crítico, con el fin de hallar mejoras, facilitando su mejor comprensión a los mandos o a los preparadores de trabajo sin mucha experiencia, más que si les hiciéramos trabajar sobre cifras ó diagramas numéricos. En otros casos, para mejor visualizar el problema, es interesante bosquejar el diagrama de recorrido actual antes de hacer el análisis del recorrido propuesto. Es suficiente con dar cualquier cosa a comparar con el gráfico propuesto.

En muchos casos la empresa no dispondrá ni de lista de operaciones ni de tablas de procesos ni recorridos. Es decir, que será necesario ir a la fábrica o a los talleres y seguir el flujo de los materiales en la realidad. La mejor manera de proceder consiste en efectuar un trazado sobre un plano de los locales existentes. El trazado del recorrido que resulta es, de hecho, un diagrama de recorrido.

F1) TRAZADO DEL DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES.








Las actividades se llevarán al gráfico en función de los objetivos de proximidad valorados en la tabla relacional. En tal caso existe un procedimiento particular. Consiste en un conjunto de normas utilizando tanto para ahorrar tiempo como para hacer más fácil la comprensión y la interpretación. Hace mucho tiempo que los cartógrafos conocen las ventajas de los signos normalizados para los mapas; se sirven de una gran cantidad de símbolos, letras, números y colores. En esencia, los diagramas de recorridos y actividades son gráficos de cartografía aplicada.

F2) NORMAS PARA EL TRAZADO.

Las normas utilizadas son:

1. Un símbolo por tipo de actividad.
2. Una cifra convencional para cada actividad.
3. Un número de trazos para la intensidad del recorrido o el valor de la aproximación.
4. Un color convencional, igualmente para la misma intensidad o valor de aproximación. Su empleo es facultativo.

Los símbolos son claros y de acuerdo con los símbolos clásicos de los diagramas de recorrido. En algunos casos pueden orientarse de forma distinta a la normal para obtener un nuevo significado.

	ROJO	Operación o Producción (submontaje y montaje)
	VERDE	Operación o Producción (Proceso o fabricación)
	AMARILLO	Actividades de transporte (recepciones, expediciones, etc.)
	NARANJA	Almacenaje.
	AZUL	Control.
	AZUL CLARO	Servicios (mantenimiento, entretenimiento, servicios de personal)
	PARDO	Sectores administrativos y oficinas fuera de la parte productiva, o serv. directos.

El número de la actividad se indica en el interior del símbolo al trazar el diagrama.

CODIGO DE LAS PROXIMIDADES

ANOTACION	PROXIMIDAD	COLOR	No. DE LINEAS
A	Absolutamente Necesaria	Rojo	4 rectas
E	Especialmente Importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinaria	Azul	1 recta
U	Sin Importancia	-	-°-
X	No deseable	Pardo	1 zigzag
XX	Altamente Indeseable	Negro	2 zigzag

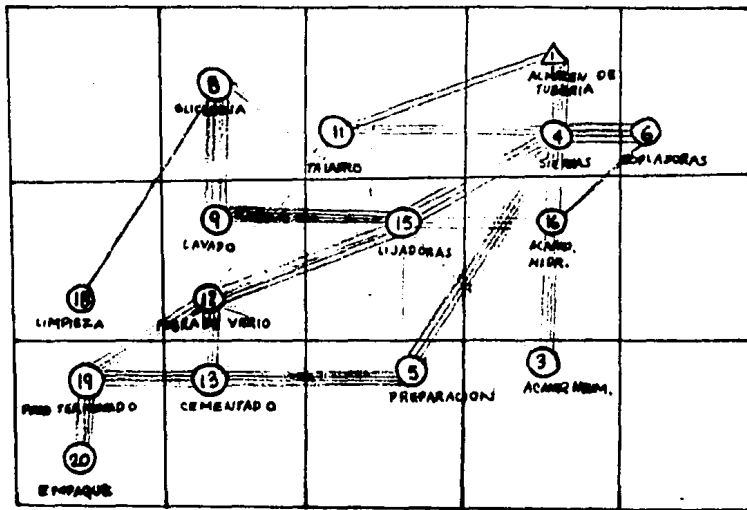


DIAGRAMA DE RECORRIDOS Y/O ACTIVIDADES

G) DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS.

Una vez precisado las relaciones entre el recorrido y las actividades, de terminando los espacios necesarios para cada actividad y confrontado estos datos con el espacio disponible, se elabora el gráfico correspondiente.

Para esto, se tienen 3 alternativas a seguir:

- a) Combinar únicamente el espacio y el diagrama de recorrido.
- b) Combinar el espacio con el diagrama relacional de actividades.
- c) Combinar el espacio con un diagrama combinado de recorridos y actividades o bien con los dos por separado.

El método a elegir dependerá de la importancia relativa del recorrido de los productos y de las relaciones con los servicios auxiliares. Si se parte del diagrama del recorrido como base, hay que pasar a este documento los símbolos de identificación de cada actividad, en la correspondiente superficie adjudicada. El trabajo de designación de superficies se lleva a cabo en una escala que sea práctica; generalmente, lo más cómodo es utilizar papel cuadrículado.

Cada actividad continuará siendo identificada por medio de un símbolo, por un número, quizás también por un nombre, pero deberá también añadirsele las superficies reales (al mismo tiempo que se efectúa el diagrama a escala). De esta manera el espacio queda registrado a la vez por su superficie real y por su representación con sus dimensiones relativas.

Si el recorrido se ha incorporado al diagrama relacional de actividades, se procede de la misma forma. Partiendo del diagrama transformamos cada símbolo de actividad en un área concreta sobre el papel cuadrículado a la escala conveniente. Cada superficie la identificamos de la misma forma que en los gráficos anteriores. Para poder hacer constar determinados datos que sean particularmente interesantes para el proyecto, pueden añadirse muchos perfeccionamientos al diagrama relacional de espacios, por ejemplo, la comparación entre edificios viejos y construcciones nuevas, el número de empleados necesarios, las condiciones especiales que se precisan en las superficies, la relación entre espacio existente y espacio disponible, todo ello puede figurar en el diagrama gracias a colores, símbolos, letras, etc. Si se trata de problemas de planteamiento complejos, el diagrama puede llegar a perder mucha claridad; en tales casos es preferible hacer va-

rías copias y no indicar en cada una de ellas más que una determinada categoría de observaciones.

Un diagrama relacional de espacios es un planteamiento en el que los espacios ya se hallan relacionados entre sí y convenientemente ajustados. Esto puede obtenerse de dos maneras:

1. Bosquejando, en el papel cuadrículado a escala, distintas combinaciones de las actividades en el estudio.
2. Desplazando unidades de espacio y llevando a cabo varios arreglos, estando cada sector representado por un número de unidades tal que su superficie total sea igual a la del sector.

El primer método tiene la ventaja de que, por lo general, se dispone siempre de papel cuadrículado, que se conserva el conjunto de pruebas y que, normalmente, podemos reproducir el plano cuando queramos.

El segundo método, al contrario, tiene como ventajas el que no se precisa contar los elementos de espacio más que una sola vez en lugar de hacerlo para cada bosquejo; se economiza tiempo, puesto que las normas sólo se aplican una vez a las unidades; el hecho de disponer de elementos de espacio despierta el interés del personal de los talleres, de la dirección o de otras personas, los cuales, si bien les costaría inclinarse sobre los planos, no les costará nada en cambio manipular las unidades que representan "su" sector.

El sistema más extendido para representar el planteamiento consiste en utilizar un papel y un lápiz. El papel debe ser cuadrículado, lo cual nos da ya, automáticamente, una escala y elementos de superficie.

De esta forma se ahorra tiempo de medida y de dibujo. También es interesante utilizar lápices de colores al mismo tiempo que el negro, con lo cual podemos colorear las superficies siguiendo determinadas normas, consiguiendo claridad en el dibujo.

En las empresas pequeñas, poco informadas de las técnicas avanzadas de preparación del planteamiento, los lápices y el papel constituyen las herramientas prácticas.

Hay que escoger a continuación una escala lógica de dibujo. En la mayoría de los casos los planos de los locales y de los edificios existentes ya llevan esta escala. Si es posible, lo mejor es adoptar esta escala: 1:50 ó 1:100 (1 cm. = 50 cm, ó 1 cm. = 1m.).

DIAGRAMA DE BLOQUES

ENSAMBLES AUTOMATICOS	TALADROS	ABRIR VENTILA	GLICERINA	SIERRAS	ACAMPANADORAS HIDRAULICAS
	HORNO DE ARENA	LAVADO	LIJADORAS	SOPLADORAS	
EMPAQUE	PRODUCTO TERMINADO	FIBRA DE VIDRIO	CEMENTADO	PREPARACION	ACAMPANADORAS NEUMATICAS

- DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS -

CAPITULO III

DESARROLLO

A) ANALISIS No. 1: CONSIDERANDO RELACION DE ARTICULOS CON MAYOR CONTRIBUCION EN LAS VENTAS.

1. Se obtuvo una relación de artículos de mayor contribución en las ventas, tomando en consideración: El 20 % de los artículos que nos representan el 80 % de las ventas, (ley de Pareto). Esta relación fue la siguiente:

1. CESPOL BOTE C/SALIDA SANITARIA ANGER DE 50 mm. de diámetro.
2. ABRAZADERA HIDRAULICA C/SALIDA ROSCADA 75 x 13 mm.
3. COLADERA SANITARIA ANGER 100 mm.
4. BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 mm.
5. CESPOL BOTE MOVIBLE 2 SALIDAS SANITARIA ANGER.
6. CARRETE CONDUMEX 5-17-14.5
7. CESPOL LAVABO SANITARIO ANGER 32 mm.
8. SIFON DURALON 50 mm.
9. CESPOL BOTE C/TRAMPA TF SALIDA LATERAL 50 mm.
10. COPLÉ DILATACION SANITARIO ANGER 100 mm.
11. COPLÉ REPARACION HIDRAULICA ANGER 75 mm.
12. COPLÉ REPARACION HIDRAULICO ANGER 100 mm.
13. ADAPTADOR GAL. ESPECIAL SANITARIO ANGER 50 x 50 mm.
14. TE SENCILLA SANITARIA ANGER 75 x 75 mm.
15. CONECTOR CONDUIT NORMAL 13 mm.
16. CODO CESPOL SANITARIO ANGER 90° x 50 mm C/8 80 cm.
17. EXTENSION CAMPANA HIDRAULICA ANGER 150 mm.
18. CONECTOR PE SISTEMA METRICO 13 mm.
19. ADAPTADOR ESPECIAL DURALON SANITARIO ANGER 100 x 100 mm.
20. COPLÉ DURALON HIDRAULICO CEMENTAR DE 200 mm.
21. TE HIDRAULICA ANGER SISTEMA METRICO 200 x 200 mm.
22. CRUZ HIDRAULICA ANGER 150 x 100 mm.
23. COPLÉ DILATACION SANITARIO ANGER 50 mm.
24. CODO SANITARIO ANGER 87° x 100 mm C/S-I 50 mm.

25. EXTENSION CAMPANA HIDRAULICA ANGER 100 mm.
26. CONECTOR CONDUIT TIPO PESADO 19 mm.
27. CODO CESPOL SANITARIO ANGER 90° x 40 C/B 80 cm.
28. SILLETA CON DESVIACION 45° 200 x 150 mm.
29. TE HIDRAULICA ANGER 75 x 75 mm.
30. CODO CONDUIT TIPO PESADO 90° x 75 mm.
31. CODO SANITARIO ANGER 87° x 100 C/S-D 50 mm.
32. CODO CONDUIT TIPO PESADO 90° x 100 mm.
33. CODO CONDUIT TIPO NORMAL 90° x 13 mm.
34. CODO 90° PVC DURALON HIDRAULICO ANGER 75 mm.

2. Obtención de los diagramas de proceso del material en la forma como se trabaja actualmente en base a la relación de artículos anteriormente descritos. (Se anexan sólo unos ejemplos).

3. Elaboración del diagrama de recorrido de multiproductos.

Tomando en cuenta los datos obtenidos de los diagramas de proceso, se observó que existen elementos que se repiten constantemente en la fabricación de diferentes artículos, además de los específicos para cada uno, quedando considerados como sigue:

1. ALMACEN DE MATERIA PRIMA.
2. ALMACEN DE TUBERIA.
3. PREPARACION.
4. CORTES (SIERRAS).
5. ACAMPANADORAS NEUMATICAS.
6. SOPLADORAS.
7. SIFON.
8. GLICERINA.
9. LAVADO.
10. ABRIR VENTILAS.
11. TALADROS.
12. HORNO DE ARENA.
13. CEMENTADO.
14. FIBRA DE VIDRIO.
15. LIJADORAS.
16. ACAMPANADORA HIDRAULICA.

17. ENSAMBLES AUTOMATICOS.
18. LIMPIEZA.
19. PRODUCTO TERMINADO EN CONTROL DE CALIDAD.
20. EMPAQUE.

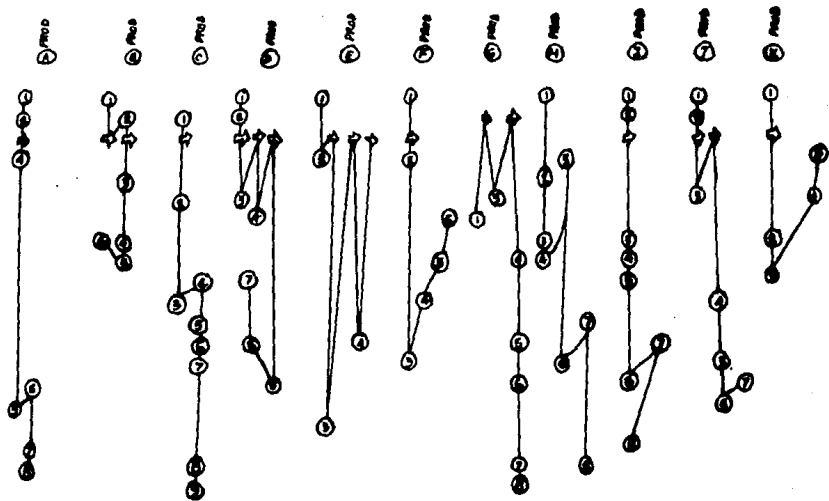
4. En base a estos procesos repetitivos, se estableció un diagrama de relación interdepartamental, para determinar la importancia de la relación de un departamento con el otro, considerando: procesos, seguridad, manejo de materiales y servicios.
5. Una vez obtenido el diagrama de relación inter-departamental, se procede a elaborar el diagrama relacional de actividades, el cual nos indicará la importancia de estar cerca físicamente un departamento del otro.
6. Basándonos en el diagrama relacional de actividades, elaboramos un diagrama relacional de espacios, el cual nos indica en forma más objetiva la distribución de planta que nos arroja este tipo de estudio.

En este diagrama, se efectúan ajustes de la colocación de los departamentos, dependiendo del tipo de proceso por utilizar.
7. Ya que tenemos nuestra propuesta de Lay-Out definida, se determinaron los espacios necesarios (área) para nuestra distribución.

La determinación del espacio necesario, se hace en base al cálculo, fraccionando cada sector o actividad y se dimensiona el área que se está ocupando. Posteriormente se agrega el área (de acuerdo a cálculos) que se considere necesario para un incremento de producción.
8. Una vez obtenidos todos estos datos, se procedió a dibujar la idea de una forma más clara de nuestro planteamiento, con el objeto de ser más exactos en cuanto a dimensiones que se ocuparon con las máquinas, pasillos, racks, etc.
9. Concluido el dibujo, se procedió a realizar nuevamente los diagramas de proceso del material, para obtener datos comparativos a cerca de los beneficios que se obtuvieron con la nueva distribución de planta.

DIAGRAMA DE RECORRIDO MULTIPRODUCTOS

1. ALM. DE M.P.
2. ALM. DE TUBERIA
3. PREPARACION
4. CORTE(SIERRAS)
5. ACUM. PNEUMATICAS
6. SOPLADORAS
7. SPON
8. GLICERINA
9. LAVADO
10. ABRA VENTILA
11. TALABROS
12. MOINO DE ARENA
13. CEMENTADO
14. FIBRA DE VIDRIO
15. LIJADORAS
16. ACUM. HIDRAULICAS
17. ENS. AUTOMATICOS
18. LIMPIEZA
19. PROD. TERMINADO
20. EMPAQUE



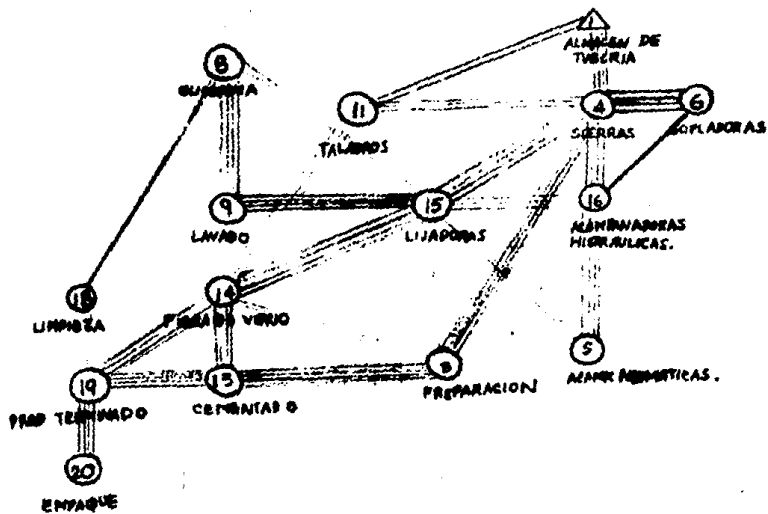


DIAGRAMA DE RECORRIDOS Y/O ACTIVIDADES

DIAGRAMA DE BLOQUES

ENRIABLES AUTOMAT.	TALADROS	ABRIR VENTILA	GLICERINA	SIEMAS	ACAMPANADORAS HIDRAULICAS
	Horno de ARENA	LAVADO	LIJADORAS	Sopladoras	
EMPAQUE	PROG. TERMINADO	FIBRA DE VICRIO	COMENTADO	PREPARACION	ACAMPANADORAS NEUMATICAS

= DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS =

B) ANALISIS No. 2: CONSIDERANDO OCHO ARTICULOS VOLUMINOSOS.

Considerando ocho artículos voluminosos, se procedió a elaborar otro análisis para obtener el Lay-Out del departamento de fabricación manual, utilizando la técnica del "Sistematic Lay-Out Planning"

1. La relación de artículos fué la siguiente:

BRIDA RIEGO 250 mm.

CRUZ DURALON HIDRAULICA ANGER SISTEMA METRICO 200 x 200 mm.

YE ALCANTARILLADO 200 x 250 mm.

CODO 45° x 160 mm. SISTEMA METRICO.

CODO 90° x 315 mm. SISTEMA METRICO.

TE SENCILLA 200 x 200 mm. SISTEMA METRICO.

CARRETE CONDUMEX.

2. Se obtuvieron los diagramas de proceso para cada artículo. (Se anexa unos ejemplos)

3. Se elaboró un diagrama de recorrido de multiproductos, en el cual podemos observar el recorrido de cada producto enlistado anteriormente para obtener un recorrido progresivo con un mínimo de retrocesos y en situar una al lado de otra las actividades que reúnen la mayor intensidad de circulación.

Igualmente que en el primer análisis, se observó que existen elementos que se repiten constantemente en la fabricación de los diferentes artículos, además de los específicos para cada uno, quedando considerados como sigue:

ALMACEN DE TUBERIA.

CORTE.

GLICERINA.

TALADROS.

LIJADORAS.

CEMENTADO.

ABRIR CEJA.

LAVADO.

HORNO DE ARENA.

FIBRA DE VIDRIO.

AREA DE PRODUCTO TERMINADO.

En este caso, faltan algunos otros elementos o procesos que deberían ser efectuados en el área y los cuales vamos a considerar como secundarios ó de menor importancia.

4. Se elaboró el diagrama de relación de actividades, con el cual nos podemos dar una idea de la relación entre las distintas actividades y departamentos, así como la importancia en la que éstos deberán estar uno situado cerca de otro.
5. Se realizó el diagrama de relación de espacios. En este diagrama y en el de bloques, observamos que la distribución obtenida por este medio, es semejante a la del primer estudio.



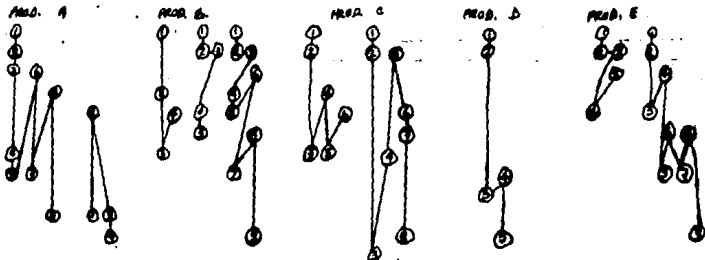
Los flexibles s.a. de c.v.

DIAGRAMA DE PROCESO

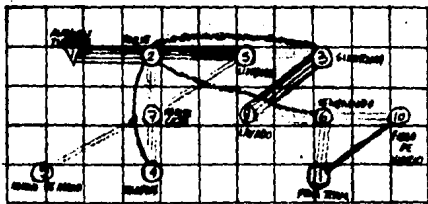
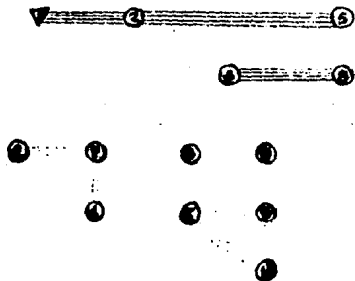
CUADRO RESUMEN					FECHA: 13/Nov/85	HOJA: 1	DE: 1						
CONCEPTO	ACTUAL No TIEMPO	PROPUESTO No TIEMPO	DIFERENCIA No TIEMPO		EMPIEZA EN: ALM. DE TUBERIA	TERMINA EN: ZONA DE P. TERM.							
<input type="checkbox"/> OPERACIONES	13				DIAGRAMA No.:	SUSTITUYE A DIAGRAMA No.:							
<input type="checkbox"/> TRANSPORTES	2				DEPARTAMENTO:								
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES					OPERACION:								
<input type="checkbox"/> DEMORAS					Codo PVC DUK H.D.R. 45° A 160 mm.								
<input type="checkbox"/> MACENAJES	2				S/M.								
INANCIA RECORRIDA	MTS	MTS	MTS		CODIGO:	MEDIDAS:							
DESCRIPCION DEL METODO	ACTUAL	PROPUESTO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACEN	OBSERVACIONES	TIPO STD. R. DISEÑO	CANTIDAD	TIEMPO	QUE ESTE EN CONTACTO CON EL QUE SE QUIERE COMBINAR	ANÁLISIS ACCIÓN
1. DE ARMAR EN TUBERIA DE PAB. MANUAL LLEVAR A SIERRA DISCO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
2. MARCAR CON PLANTILLA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MARCA ANILLOS Y Codos.					
3. CORRIAR TUBO EN MARCAS			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UNICA SIERRA CINTA					
4. LISA TODAS LAS PARTES			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
5. CALIENTA ANILLO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN HORNO DE GLI2 CERNA					
6. ENSAMBLA ANILLO EN CODO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
7. ENFRIAR EN TINA			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
8. VUELVE A MARCAR			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UTILIZANDO UNO. GUIAS LINEAS					
9. DESMONTA EL CODO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
10. LIMPIA EL CODO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UTILIZA PAPEL HIGIENICO					
11. CEMENTA EL CODO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	USANDO TODAS LAS PARTES					
12. LIMPIA CON PAPEL HIGIENICO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
13. AMARRA CON LAZO Y APRETAR BIEN			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
14. MARCA EL CODO CON PLANTILLA			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
15. LLEVAR A LA ZONA DE PARR. TERMINADO			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
16.			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

DIAGRAMA DE RECURSO DE MULTIPRODUCTOS

AM. DE TUBERIA
 CORTE
 GLICERINA
 TALABOS
 LIJDRAS
 CEMENTADO
 ABRIL CEJA
 LAMBO (CAMPANITA)
 HAZO DE ARENA
 FIBRA DE VIDRIO
 ABOO DE P. T.
 ANAYA SWIT.



	GLICERINA	TALABOS	LIJDRAS	CEM.	A. CEM	LAVADO	H. M. A.	F. DE V.	P. T.	ASANO. SAN.
CORTE	I XV	I 4	III A1		II E1,2		I XV			I 4
GLICERINA		XX	III E1,2	II	I XV	III A1,2	XX	II	XX	XX
TALABOS			I 4	XX	II E1,2	4	XX	XX	II	XX
LIJDRAS			4	II 0	II 0	II	XX	II	XX	
CEMENTADO						III E1,2			III E1,2	
ABRIL CEJA						.1				



- DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS -

C) ANALISIS No. 3: CONSIDERANDO DIEZ GRUPOS O FAMILIAS DE ARTICULOS CON MAYOR VOLUMEN DE VENTAS.

Considerando 10 grupos de artículos con mayor volumen de ventas, se procedió a elaborar un tercer análisis por la técnica de S.L.P.

1. La relación de artículos fué la siguiente:

- a) CESPOL BOTE SANITARIO ANGER.
- b) ABRAZADERA PVC HIDRAULICA C/ SALIDA ROSCADA.
- c) COLADERA PVC DURALON SANITARIA ANGER.
- d) COPLÉ DILATACION DURALON SANITARIO ANGER.
- e) COPLÉ REPARACION DURALON HIDRAULICO ANGER SISTEMA METRICO.
- f) ADAPTADOR GAL. ESPECIAL SANITARIO ANGER.
- g) TE SENCILLA DURALON SANITARIA ANGER.
- h) CONECTOR PVC DURALON CONDUIT TIPO NORMAL.
- i) EXTREMIDAD CAMPANA DURALON HIDRAULICA ANGER.
- j) COPLÉ DURALON CEMENTAR.

2. Se obtuvieron los diagramas de proceso para cada artículo. (se anexan unos ejemplos)

3. Se elaboró un diagrama de recorrido de multiproductos, en el cual se puede observar el recorrido de cada producto enlistado arriba, para obtener un recorrido progresivo con un mínimo de retrocesos y en situar una al lado de otra las actividades que reúnen la mayor intensidad en circulación.

Una vez que obtuvimos los elementos que tienen mayor repetición, se procede a enlistarlos, quedando como sigue:

PREPARACION.

SIERRAS.

PRODUCTO TERMINADO EN CONTROL DE CALIDAD.

ALMACEN DE TUBERIA.

ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS.

LIJADORAS.
ENSAMBLADORAS AUTOMATICAS.
ACAMPANADORA HIDRAULICA.
CEMENTADO.
ACAMPANADORA NEUMATICA.
LAVADO.
LIMPIEZA.
ABRIR VENTILAS.
TALADROS.
EMPAQUES.

Como se observa, en este caso faltan algunos otros procesos que deben ser efectuados en el área y los cuales, los vamos a considerar dentro del diagrama relacional de actividades, por ser parte de los procesos que regularmente se realizan en el departamento de fabricación manual. Dichos procesos son:

GLICERINA.
HORNO DE ARENA.
FIBRA DE VIDRIO.
SOPLADORAS.
SIFON.

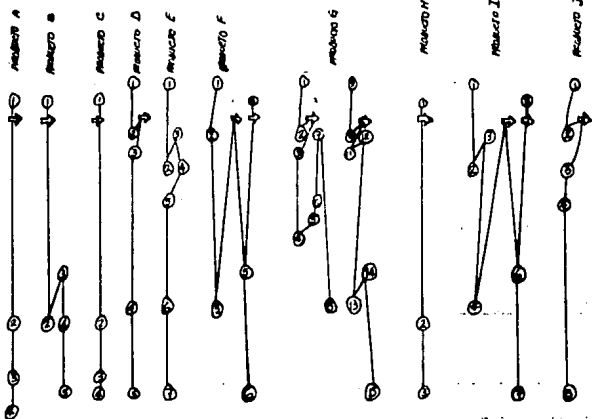
Cabe mencionar que su relación con los demás departamentos, será considerada como secundaria, dando prioridad a las relaciones de los procesos que comprenden los 10 grupos de artículos.

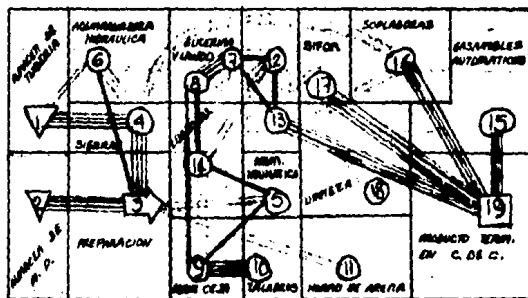
Trifos fosforos S. de S.M. **DIAGRAMA DE PROCESO**

CUADRO RESUMEN					FECHA	HOJA	DE
CONCEPTO	ACTUAL TIEMPO	PROPUESTO NO TIEMPO	DIFERENCIA NO TIEMPO		EMPIEZA EN	TERMINA EN	
<input type="checkbox"/> OPERACIONES	1/2				ALM. TUBERIA	PROD. TERMINADO	
<input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTES	6				DIAGRAMA No.	SUSTITUTE A DIAGRAMA No.	L/FECHA
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	1				DEPARTAMENTO: PAPA MAU II		
<input type="checkbox"/> DEMORAS					OPERACION COBLE REP. DUA. H IDR. ANG. S/M.		
<input type="checkbox"/> ALMACENAJES					COONO	MEDIDAS I	ANALISIS ACCION
DISTANCIA RECORRIDA	219 MTS.						

DESCRIPCION DEL METODO	ACTUAL		OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	REBORDA	ALMACEN	OBSERVACIONES	TPO. STD. P. OPER.	DISTANCIA MTS.	CANTIDAD	TIEMPO	POR QUE			
	PROPUESTO												QUE SE HIZO	QUISO	COMO	RECORRER
1 LLEVAR TUBO A E.M. F.			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DE ALM. DE TUBERIA			14					
2 TOMAR TUBO LLEVAR A MAG. ACAMP.			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ACAMP. HIDRAX								
3 EFECTUAR ACAMPANADO			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SOLO UN EXTREMO								
4 DESAJUSTAR TUBO			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
5 LLEVAR TUBO A SIEMRAS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				15					
6 MARCAR			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
7 CORTAR			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SIEMRA ITALIANA								
8 DESAJUSTAR ISLAMO CORCADO. S/CAMP.			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
9 LLEVAR A TINA DE GUCERINA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				10					
10 INSERIR EN GUCERINA EX-TREMO SIN CAMERANA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
11 DESAJUSTAR TUBO			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
12 LLEVAR A MAG. ACAMPANA-DOBA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				15					
13 EFECTUAR PROCESO DE ACAMPANADO			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
14 VERIFICAR DESPLAZAMIENTO DEL COBLE			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VS. TUBO								
15 PASAR A TINA DE LAVADO			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				10					
16 LAVAR Y QUITAR MANCHAS DE GUCERINA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
17 PASAR A LIJADOBAS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				10					
18 EMPAREJAR CAMPANA			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
19 DESAJUSTAR COBLE A DANTE-LO Y LLEVAR A P.T.			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PRODUC. TERMINADO			15					

- 1- ALTA DE TUBERIA
- 2- ALTA DE V. P.
- 3- PREPARACION
- 4- SERVICIOS
- 5- ACAPTA PNEUMATICAS
- 6- ACAPTA HIDRAULICA
- 7- GLICERINA
- 8- LAVADO
- 9- ABIR VENTILAS.
- 10- TALLADOS
- 11- MURAJ DE ARENA
- 12- CEMENTADO
- 13- FIBRA DE VIDRIO
- 14- LIJADORAS
- 15- CYS. AUTOMATICOS
- 16- SOPLABORAS
- 17- SIFON
- 18- LIMPIERA
- 19- PDA 1000 en C.R.
- 20- CAJAPQUE.





C A P I T U L O I V

PRONOSTICO DE PRODUCCION Y UTILIZACION PARA LOS AÑOS 1986-1990.

A) PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DEL PRONOSTICO DE PORCENTAJE DE UTILIZACION PARA LOS PROCESOS DE LOS ARTICULOS DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION MANUAL.

Considerando el presupuesto de venta, se calcularon los incrementos de producción de los años 1986 a 1990.

Los diferentes artículos que se producen en el departamento de fabricación manual se agruparon en familias y a éstas a su vez se les asignó un número para su identificación, formando diferentes grupos de asignación.

Consideremos como ejemplo artículos del grupo 102. El cálculo se efectuó de la siguiente manera:

LINEA 102: CONEXION ANGER SISTEMA INGLES Y SISTEMA METRICO.
PRODUCCION REAL EN 1985: 97.4 TONS.

	'86	'87	'88	'89	'90
PPTO.	144	171	197	196	227
ZINC.	48	76	102	101	133

- TABLA No. 1 -

Se sumaron las cantidades vendidas de los artículos que forman parte del grupo 102 del informe de ventas por artículo de la compañía comprendido entre los meses de enero a octubre y se consideró como producción real del año de 1985, el cual fué de 97.4 toneladas.

Se procedió a relacionar esta cantidad contra la presupuestada en el pronóstico de ventas año '86 que es de 144 toneladas y se obtuvo que el incremento sería de un 48 % en producción.

O sea:

144 TONS. - 97.4 TONS. = 46.6 TONS.

97.4 TONS. - 100 %

46.6 TONS. - X %

X = 47.84 48 % Incremento en '86.

Se efectuó el mismo procedimiento para los demás años y se obtienen los datos anotados en la tabla.

Posteriormente se enlistaron los artículos del grupo 102 (7 artículos); se sumaron las cantidades vendidas del Informe de ventas por artículo comprendidas entre los meses de enero a octubre de 1985 para obtener el porcentaje de participación de cada uno de los artículos en el total de participación del grupo.

ARTICULOS CONSIDERADOS EN EL GRUPO 102.

		% PARTICIPACION
1. CRUZ DURALON HIDR. ANG.	2470.60	3.48
2. TE PVC DUR. HIDR. ANG.	13723.03	19.34
3. CODO 22° PVC DUR. HIDR. ANG.	9101.90	12.83
4. COFLE REP. DUR. HIDR. ANG.	37639.88	53.06
5. TAPON	2546.78	3.59
6. ABRAZADERA PVC DUR.	1401.03	1.97
7. COFLE TE SIST. METRICO.	4049.63	5.70
	<hr/>	<hr/>
TOTAL:	70932.84 KG.	99.97

- TABLA No. 2 -

Considerando el total como 100 %, tenemos lo siguiente:

70932.84 Kg.	-	100 %	
2470.60 Kg.	-	X	X = 3.48 %

Se efectúa el mismo procedimiento para los demás productos y se obtienen los datos anotados en la tabla anterior (Tabla No. 2).

Relacionando los porcentajes de participación de cada artículo (Tabla 2) con los pronósticos de ventas para cada año, tenemos:

ARTICULO	85	86	87	88	89	90
	97.4	144	171	197	196	227
1	3.38	5.01	5.95	6.85	6.82	7.89
2	18.83	27.84	33.07	38.09	37.90	43.90
3	12.49	18.47	21.93	25.27	25.14	29.12
4	51.68	76.40	90.73	104.52	104.00	120.44
5	3.50	5.16	6.13	7.07	7.03	8.14
6	1.91	2.83	3.36	3.88	3.86	4.47
7	5.55	8.20	9.74	11.22	11.17	12.93

- TABLA No. 3 -

Caso del artículo 1:

Considerando que el año de 86 tendrán el mismo porcentaje de participación los artículos, tenemos que:

Pronóstico de ventas: 144 ton, % de utilización 3.48, toneladas a producir: 5.01.

Se efectúa el mismo procedimiento para los demás productos y se obtienen los datos anotados en la tabla No. 3.

Se procede a efectuar proceso para cada artículo, asignando un tiempo para cada operación, un peso por pieza de donde obtenemos un standard por artículo y la cantidad de piezas a producir durante el año. Con datos obtenidos, procedemos a obtener los porcentajes de utilización de los procesos.

Considerando el primer artículo del grupo 102, tenemos:

CRUZ PVC DUR HIDR ANG.	T. STD.	85	86	87	88	89	90
		3.38	5.01	5.95	6.85	6.82	7.89
TALADRAR	1.05	0.32	0.47	0.56	0.64	0.64	0.74
ABRIR VENTILA	2.11	0.65	0.96	1.14	1.31	1.30	1.51
LIJADORA	2.38	0.73	1.08	1.28	1.47	1.46	1.70
SIERRA	1.76	0.54	0.80	0.94	1.00	1.00	1.25
MARCAR	0.45	0.13	0.20	0.23	0.27	0.26	0.30
GLICERINA	0.51	0.15	0.22	0.26	0.30	0.30	0.34
LAVADO	0.69	0.21	0.31	0.37	0.42	0.42	0.49
CEMENTAR	2.11	0.64	0.94	1.12	1.30	1.28	1.49
T. STD.	<u>11.06 min/pza.</u>						
PESO/PZA.	3.79 KG.						
PIEZAS/AÑO		892	1322	1570	1808	1800	2081

Para el año 1986 el pronóstico de ventas nos dice 144 toneladas para los artículos del grupo 102, de los cuales en el punto anterior ya calculamos la participación en kilogramos de cada uno de los artículos que forman parte del grupo; así vemos que el primer artículo de la lista participa con una producción de 5.01 toneladas de la cantidad total de 144; con estos datos obtenemos la producción en piezas por año, de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Producción x año}}{\text{Peso / Pieza}} = \frac{5010 \text{ kg.}}{3.79 \text{ kg.}} = 1322 \text{ piezas.}$$

Se consideran 604 turnos disponibles durante el año, con un tiempo de 8.0 horas cada uno y con dos turnos durante el día.

Entonces tenemos para la operación de taladrar:

$$\frac{1388.1 \text{ min.}}{60 \text{ min.}} = 23.135 \text{ horas.}$$

$$\frac{23.135 \text{ hrs.}}{8.0 \text{ hrs.}} = 2.89 \text{ turnos.}$$

$$\begin{array}{r} 604 \text{ turnos} - 100 \% \\ 2.89 \text{ turnos} - X \end{array}$$

$$X = 0.47 \% \text{ de UTILIZACION}$$

Se efectúa el mismo procedimiento para los demás procesos y para cada uno de los artículos faltantes. (ver tabla No. 4).

Una vez realizado todo el proceso para cada grupo de artículo, se suman los porcentajes de utilización para cada proceso y se obtiene un total de utilización, que sería para el caso del grupo 102 la tabla No. 5 y para el total de grupos, la tabla No. 6.

Para la obtención de estos valores, es necesario calcular los porcentajes de utilización primero, para cada artículo de cada grupo (ej: grupo 102). Posteriormente sumar los totales de cada grupo para realizar las tablas finales por grupo y por operación.

A continuación se muestra mediante un ejemplo este procedimiento y sus respectivos pronósticos para dicho grupo mencionados en la tabla número 6.

ARTICULOS DE REFINANCIO EN EL GRUPO 102

	TOTAL	1985	%
1. ENLZ DOR HIDA. AGR.	2470.60	3.40	
2. TE FLD DOR. HIDA. AGR.	13723.03	19.34	
3. DODI 229 FVO DOR. HIDA. AGR.	5404.90	12.83	
4. DORLE HIDA. DOR HIDA. AGR.	37639.60	53.06	
5. DORLE	2540.76	3.59	
6. MONTADERA FVO DOR.	1402.53	1.97	
7. DORLE TE LIST. METRICK.	4040.63	5.70	
TOTAL	70032.04	99.57	

68

ARTICULO	85	86	87	88	89	90
	57.4	144	171	107	106	227
1	3.38	5.01	5.95	6.85	6.82	7.89
2	18.83	27.84	33.07	38.09	37.90	43.90
3	12.40	18.47	21.93	25.27	25.14	29.12
4	51.60	76.40	90.73	104.52	104.00	120.44
5	3.50	5.10	6.10	7.07	7.03	8.14
6	1.91	2.83	3.36	3.88	3.86	4.47
7	5.85	8.20	9.74	11.22	11.17	12.53

LÍNEA 102	DESCRIPCION	85	86	87	88	89	90
	CONEXIONES ANG. SISTEMAS	57.4	144	171	197	196	227
	MOBLES Y SIST. INTERIORES.						
	TALADRAR	3.56	5.26	6.25	7.20	7.17	8.30
	ABRIR VENTILA	4.31	6.37	7.56	8.71	8.66	10.03
	LIMPIEZAS	22.82	33.82	40.15	46.26	46.02	53.30
	SIERRAS	15.78	23.31	27.68	31.81	31.85	36.75
	CLIFERINA	1.98	14.76	17.52	20.18	20.08	23.25
	LAVADO	17.45	15.45	16.31	21.19	21.08	24.43
	ENTONQUE	6.32	8.34	11.89	12.78	12.71	14.73
	BAÑO DE ARENA	20.82	42.60	50.59	58.25	57.55	67.16
	BAÑO DE PIEDRA	1.57	12.60	15.04	17.33	17.24	19.97
	AGUAFRÍO	17.54	25.93	30.75	35.47	35.25	40.87
	FERRUDO	1.70	2.51	2.98	3.42	3.41	3.85
	MACHUELLER	0.47	0.60	0.60	0.55	0.55	1.10
	ELS. FOTOGRÁFIC	0.55	1.41	1.60	1.54	1.93	2.24

PROYECCION DE % DE UTILIZACION PARA LOS PROCESOS DE LOS PARTICIPANTES DEL GRUPO 102

LINEA 102	COMBUSTIBLE	STD.	05	06	07	08	09	00
			10.4	144	171	177	198	207
	TO LVO SUR 10 00.							
	TELADERA	0.98	2.05	3.03	3.58	4.14	4.12	4.77
	ASPER VENTIL	1.75	3.65	5.41	6.42	7.47	7.35	8.52
	LICADERA	2.12	4.44	6.56	7.75	8.87	8.83	10.34
	SIENNA	3.50	7.33	10.83	12.96	14.22	14.75	17.00
	PROCAN	0.61	1.27	1.87	2.22	2.56	2.55	2.55
	GLICERINA	0.05	1.78	2.63	3.42	3.60	3.58	4.14
	LAVADO	1.16	2.43	3.58	4.25	4.91	4.88	5.66
	CIMENTOS	2.50	5.23	7.73	9.18	10.57	10.52	12.18

STD. 13.47 min/pza.

PESO/PZA. 3.100 kg.

PEAO/A C. 6074 8580 10567 12280 12285 14151

CODE 229 PVC SUR MID ANG.

NOVA DE ARONA	7.093	28.82	42.6	50.50	8.29	57.88	67.16
MOLDE DE PIEDRA	2.111	8.57	12.6	15.04	17.33	17.24	18.87
LAVADO	1.055	4.28	6.32	7.51	8.65	8.61	8.87

STD. 10.258 min/pza.

PESO/PZA. 1.066 kg.

PEAO/A C. 11783 17484 20668 23839 23716 27471

LINEA 102

DESCRIPCION	STO.	85	86	87	88	89	90
DEP. REP. DOR, MID. WEG.							
ALUMINIO	1.939	17.54	25.93	30.71	35.47	35.29	40.97
SIERRA	0.502	4.54	6.71	7.97	9.16	9.13	10.58
GLICERINA	0.583	5.27	7.79	9.25	10.65	10.60	12.28
LAVADO	0.315	2.85	4.21	5.00	5.76	5.73	6.64
LIGADORA	1.625	14.70	21.73	25.80	29.73	29.58	34.25
STO.	4.954						
DESC/PZA.	1.970	min/pza.					
PZAS/A.P.		26233	38781	46055	53055	52791	61137
TARON							
SIERRA	1.672	3.10	4.58	5.44	6.27	6.23	7.22
GLICERINA	1.166	2.16	3.19	3.79	4.36	4.34	5.03
ALUMINIO	0.677	1.26	1.86	2.21	2.54	2.53	2.93
LAVADO	0.300	0.55	0.81	0.96	1.11	1.10	1.28
LIGADORA	1.625	1.01	4.45	5.28	6.08	6.05	7.01
STO.	5.442						
DESC/PZA.	0.670	kg.					
PZAS/A.P.		5384	7938	9430	10876	10815	12523
AGRAZ DEBA PVC DOR.							
BARRENAR	0.815	1.19	1.76	2.10	2.42	2.41	2.79
MACHUELEAR	0.322	0.47	0.69	0.82	0.95	0.95	1.10
CEMENTAR	0.310	0.45	0.67	0.79	0.92	0.91	1.06
REP. AR	0.654	0.95	1.41	1.60	1.94	1.93	2.24
STO.	2.102	min/pza.					
DESC/PZA.	0.450	kg.					
PZAS/A.P.		4244	6288	7466	8622	8577	9933

LINEA 102	DESCRIPCION	ETC.	85	86	87	88	89	90
	COMPLETO SISTEMA METRICO							
	SIERRA	0.502	0.27	0.39	2.47	0.54	0.54	0.62
	CLICERINA (2 vac.)	1.166	0.63	0.93	1.10	1.27	1.26	1.46
	FRENADO (2 vacas)	0.824	0.44	0.65	0.27	0.36	0.32	1.02
	LAVADO	0.315	0.17	0.25	0.29	0.34	0.34	0.39
	STD.	2.207	min/nza.					
	PESO/PZA.	3.530	kg.					
	PZAS/MG.		1572	2322	2759	3178	3164	3662

B) % DE UTILIZACION DE LOS PROCESOS PARA CADA AÑO

PROCESO :	'85	'86	'87	'88	'89	'90
1. TALADRAR	37.25	55.21	68.25	77.15	78.00	91.88
2. ABRIR VENTILA	48.43	68.55	84.71	76.06	96.70	113.07
3. LIJADORAS	95.50	146.70	179.20	205.35	206.00	239.58
4. SIERRAS	142.11	210.04	260.82	300.32	301.64	350.06
5. GLICERINA	15.47	35.92	43.15	49.73	50.41	59.88
6. LAVADO	49.67	72.54	88.83	101.75	101.86	118.09
7. CEMENTADO	167.91	239.12	292.94	334.47	335.25	390.25
8. HORNO DE ARENA	28.82	42.60	50.59	58.29	58.00	67.16
9. MOLDE DE PIEDRA	8.57	12.60	15.04	17.33	17.24	19.97
10. ACAMPANADORA	63.09	118.70	145.97	166.57	167.30	194.85
11. SOPLADORAS	61.37	90.91	127.76	162.71	164.68	185.82
12. MACHUELEAR	19.33	27.45	32.01	36.63	35.95	41.60
13. ENS. AUTOMATICOS	107.17	146.34	181.70	212.21	205.87	194.80
14. SIFON	14.49	25.45	29.88	34.86	34.30	46.60

C) INCREMENTOS DE PRODUCCION CONFORME AL PRESUPUESTO DE VENTAS

(TONELADAS)

LINEA	PRODUCCION REAL '85	'86		'87		'88		'89		'90	
		Ppto.	% inc.	Ppto.	% inc.	Ppto.	% inc.	Ppto.	% inc.	Ppto.	% inc.
102 CONEX. ANG. S/I y S/M.	97.4	144	48.0	171	76.0	197	102.0	196	101.0	227	133.0
106 CONEX. RIEGO	12.1	23	90.0	27	123.0	32	165.0	33	172.0	42	247.0
108 SIFONES	26.2	46	76.0	54	106.0	63	140.0	62	136.0	77	194.0
112 ACC. TOMA DOM.	55.1	78	41.0	91	65.0	104	88.0	102	85.0	118	114.0
114 ACC. ADEME	0.1	12		14		16		18		21	1000.0
118 CONEX. DRENAJE	7.2	23	219.0	27	275.0	31	330.0	33	358.0	42	483.0
113 FILTRO ADEME	25.3	55	117.0	68	168.0	78	208.0	80	216.0	97	283.0
202 CONEX. SAN. ANGER	149.4	194	29.9	239	60.0	274	83.4	274	83.4	316	111.5
403 CONEX. COND. NORM.	15.0	25	66.0	35	133.0	45	200.0	46	200.0	51	240.0
404 CONEX. COND. PES.	27.6	35	26.0	50	81.0	63	128.0	63	128.0	73	164.0
204 CONEX. HID. CEMEN.	8.4	72		90		103		103		119	79.0
	335.0	707		776		903		1010		1183	

C A P I T U L O V

COMPARACION DE EQUIPO REQUERIDO VS. EQUIPOS DISPONIBLES Y DEFINICION DE AREAS.

A) AREAS NECESARIAS PARA CADA PROCESO.

Se ha hecho ya todo el análisis de los diferentes procesos y recorridos, y la aportación de cada uno de éstos para la mejor determinación del planeamiento de Lay-Out.

En estos planteamientos se había considerado a groso modo el lugar que ocuparían cada una de las máquinas en los diferentes procesos, con el objeto de efectuar más simple y rápidamente los cálculos. Pero una vez que se tiene un planteamiento bien estructurado y más o menos definitivo debemos considerar el espacio real que ocupará cada uno de los procesos y máquinas en nuestra distribución, y ver si efectivamente puede establecerse esta alternativa.

Es de vital importancia el tener las dimensiones exactas de espacio que ocupa cada máquina en la planta. Habrá ocasiones en que una máquina por sí misma ocupe un espacio determinado, pero al estar en funcionamiento requiera de un lugar más amplio ya sea para poner el material, o acomodar el producto ya elaborado que vaya saliendo de la misma, o simplemente, el espacio que el operador de dicha máquina requiera para la operación de la máquina de manera cómoda y eficaz.

Es muy importante considerar el área que ocuparán los operarios en el área de trabajo, así como el ancho de los pasillos por donde circularán personas y quizá montacargas, los cuales necesitan de mayor espacio disponible para maniobrar así como el espacio que ocuparán los racks ó contenedores para almacenamiento de materiales como de productos terminados ó semiterminados.

Para esto se han utilizado las "Hojas de planteamiento de Máquinas e Instalaciones" en las cuales se especifica mediante un diagrama a escala el espacio que ocupa un determinado equipo o instalación, especificando si éste requiere algún tipo especial de cimentación, ventilación, etc, así como la

capacidad de los principales motores con que cuenta el equipo. En este estudio se mejoró notablemente el área disponible para maquinaria y equipo así como para las zonas de trabajo en los diferentes procesos que se tienen. A continuación se presenta el espacio que ocupan las principales máquinas e instalaciones con las que cuenta el departamento de fabricación manual así como los espacios de áreas y pasillos con que cuenta la nueva distribución, comparando estos valores con los que se tenían en la anterior.



tubos flexibles s.a. de c. INGENIERIA

INDUSTRIAL

PLANTEAMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES

PLANTA QUIMISTELA EDIFICIO _____
 SECTOR EXTENSION DE ALUMEN DE BOMBAS SUPERVISOR FECHA 17/DIC/75
 RECONSIDERADO POR _____ AUXILIADO POR _____

SERVICIOS:

AGUA _____ VAPOR _____
 RESAQUES _____
 AIRE _____
 OROS CONDUCTOS _____
 CABLES/ALAMENOS _____ FOSOS _____
 NIVELACION _____
 EXTRACCION _____
 SALIDA ELECTROMAN _____ TRAM. AEREA _____
 CONEXION ELECTRICA ESPECIAL _____

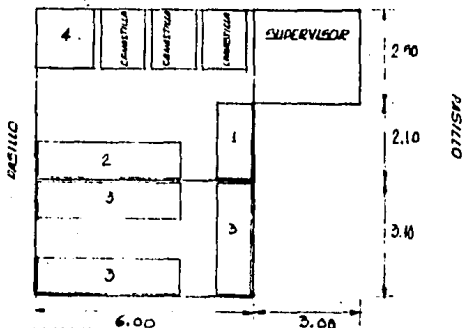
MEDIDAS Y ESPACIO NECESARIO:

	ACTUAL	PROYECTO
ALTURA MAXIMA	—	—
LONGITUD DE LA BASE	—	—
ANCHURA DE LA BASE	—	—
ANCHURA MAXIMA	—	—
SUPERFICIE META NECESARIA	—	25.50
SUPERFICIE COBRO	—	15.00
MATERIALES	—	13.00
PASILLOS	—	—
SUPERFICIE TOTAL COBRO	—	—
SEGUN SITUACION ACTUAL	—	—
SEGUN SITUACION PROYECTA	—	53.70

TIPO	ANCHO	VOLTS	PIEDOS	FASES	A.M.P.
PARALELO					
ANULAR					
ALTERNIA					

NOTA:

DIBUJO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES: PASILLO



1. MESA PARA PREPARAR ORDENES DE TRABAJO
2. ARMARIL CILINDRICOS
3. ARMARIL CUADRICULADOS PARA TABLERO PES.
(PERFOROS, ESCANTILLONES ETC.)
4. AREA PARA COLOCAR CONTENEDORES

OBSERVACIONES:



tubos flexibles s.a. de c.v. INGENIERIA

INDUSTRIAL

PLANTEAMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES

PLANTA: COMPUTERAN EDIFICIO: _____
 SECTOR: SIERRAS FECHA: 17/Dic/85
 PROYECTO DE: _____ AUXILIADO POR: _____

SERVICIOS:

AGUA: _____ VALOR: _____
 DESAGÜES: _____
 AIRE: _____
 CABLES CONDUCIOS: _____
 CIMENTACIONES: _____ FOSO: _____
 INTELIGENCIA: _____
 EXTRACTOR: SI
 SALIDA ELECTRICIDAD: TOMA DIRECTA
 CUBIERTA ELECTRICA ESPECIAL: _____

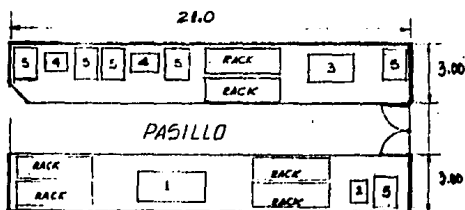
MEDIDAS Y ESPACIO NECESARIO:

	ACTUAL	PROPUESTO
ALTURA MAXIMA		
LONGITUD DE LA BASE		
ANCHURA DE LA BASE		
ANCHURA MAXIMA		
SUPERFICIE NETA NECESARIA	17.80	17.80
SUPERFICIE COBREO		11.80
MATERIALES		97.00
PASILLOS		
SUPERFICIE TOTAL CONFINA		
SEGUN SITUACION ACTUAL	50.00	
SEGUN SITUACION PROYECTA		126.00

NUMERO	FUNCION	VOLTS	PERIODO	FASES	AMP.
PRINCIPAL					
AUXILIAR					
AUXILIAR					

NOTA:

DIBUJO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.



1. SIERRA ITALIANA
2. SIERRA CINTA
3. SIERRA DISCO C/BLANCO
4. SIERRA DISCO
5. CANAETILLA

OBSERVACIONES: EL AREA DE SIERRAS ESTA REDONDO POR
UNIDAD

ESTA TESIS YA DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA



tubos flexibles s.a. de c.v.

INGENIERIA

INDUSTRIAL

PLANTAMIENTO DE MAQUINAS E INSTALACIONES

PLANTA CUALQUIERA EDIFICIO FABRICA DE MAQUINAS
 SECTOR SOPLODORAS FECHA 16 / DIC. / 75
 RECIBIDO POR _____ AUXILIADO POR _____

SERVICIOS:

AGUA NO VAPORES NO
 RESAQUES _____
 AIRE SI
 OXIDOS CONDUCOS _____
 CONCENTRACIONES _____ FOSFO _____
 INTELIGENCIA _____
 EXTRACTOR _____
 SALIDA ELECTRICAS _____ TIPO DRECHA
 CONEXION ELECTRICA ESPECIAL _____

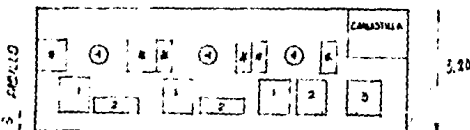
MEDIDAS Y ESPACIO NECESARIO:

	ACTUAL	PROPUESTO
ALTURA MAXIMA		
LONGITUD DE LA BASE		
ANCHURA DE LA BASE		
ANCHURA MAXIMA		
SUPERFICIE AREA NECESARIA		16.00
SUPERFICIE OMBRO		10.00
MATERIALES		6.00
PISILLOS		
SUPERFICIE TOTAL CONTINA		
SEGUN SITUACION ACTUAL	19.00	
SEGUN SITUACION PROYECTA		32.00
NOTA:		

AMPERES	POTENCIA	VOLES	PERDIDAS	FASES	AMP.
PERFORAR					
ALF-148					
AL-148A					

DIBUJO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.

PADILLO



1. MOTOR P/ TURNA
2. MADINA PARA TORNAR COLO
3. COMPRESOR
4. OPERARIO
5. CONTENEDORES PARA MOVIMIENTO DE MATERIALES

OBSERVACIONES: SE CONSIDERAN 3 SERVIDOS PARA CALCULO DE AREA
DEBIDO A LA CONEXION



tubos flexibles s.a. de c.v. INGENIERIA

INDUSTRIAL

PLANTEAMIENTO DE MAQUINAS E INSTALACIONES

PLANTA CLUBESTELA EDIFICIO _____
 SECTOR EXPOSICION AGROPECUARIAS FECHA 12/06/78
 RECORRIDO POR _____ AUTORIZADO POR _____

SERVICIOS:

AGUA _____ VAPOR _____

DESAGÜES _____

AIRE _____

OTROS CONSUMOS _____

CIMENTACIONES _____ POSO _____

NIVELACION _____

EXTRACTOR _____

SALIDA ELECTRICIDAD _____ ZONA DIRECTA _____

CONEXION ELECTRICA ESPECIAL _____

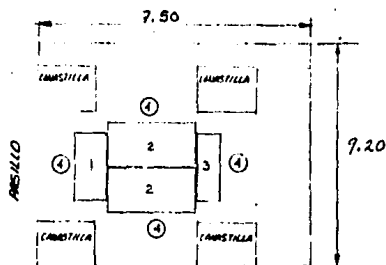
NUMERO	ANCHO	VOLTS	PERIODO	FASES	AMP.
REANILAR					
REANILAR					
REANILAR					

MEDIDAS Y ESPACIO NECESARIO:

	ACTUAL	PROYECTO
ALTURA MAXIMA		
LONGITUD DE LA BASE		
ANCHURA DE LA BASE		
ANCHURA MAXIMA		
SUPERFICIE META NECESARIA		9.84
SUPERFICIE COBRERO		17.20
MATERIALES		41.84
PASTILLAS		
SUPERFICIE TOTAL COBRERA		
SEGUN SITUACION ACTUAL		
SEGUN SITUACION PREPUESTA		67.80

NOTA:

DIBUJO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.



1. MESA DE CONCRETO
2. MESA DE CAMBIABLE
3. TALADRO (MACHALITAC)
4. OPERARIO

OBSERVACIONES:



tubos flexibles s.a. de c.v. INGENIERIA

INDUSTRIAL

PLANTAMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES

PLANTA CUMBITELA-J EDIFICIO _____
 SECTOR SECTOR DE ARMA FECHA 19/DIC./'85
 RECORRIDO POR _____ AUXILIADO POR _____

SERVICIOS:

AGUA VARDE
 DESAGÜES _____
 AIRE _____
 OTROS CONDUCTOS _____
 CIMENTACIONES FOSO
 INYECCION _____
 EXTRACTOR _____
 SALIDA ELECTRICIDAD UNA DIRECTA
 CONEXION ELECTRICA ESPECIAL _____

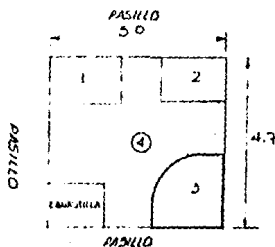
MEDIDAS Y ESPACIO NECESARIO:

	ACTUAL	PROYECTO
ALTEZA MAXIMA		
LONGITUD DE LA BASE		
ANCHURA DE LA BASE		
ANCHURA MAQUINA		9.4
SUPERFICIE NETA NECESARIA		
SUPERFICIE COBERTO		6.6
MATERIALES		7.5
PASTILES		
SUPERFICIE TOTAL OCUPADA	24.0	—
SEGUN SITUACION ACTUAL	—	23.5
SEGUN SITUACION PROYECTA		

MOTORES	RESERVA	WATS	PERDIDA	FASES	AMP.
PERSONAL					
AUXILIAR					
MAQUINA					

NOTA:

DISEÑO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.



1. RACK CHICO
2. HORNIO CON ARMA
3. MOLDE DE PIEDRA
4. GALERARIO

OBSERVACIONES: _____

A2) TABLA COMPARATIVA DE AREAS ACTUALES VS. PROPUESTAS.

DISTRIBUCION DE AREA EN M² POR PROCESO

OPERACION	ACTUAL	PROPUESTO	% CRECIM.	CRECIM. EN M ²
1. PREPARACION, ALM HERRTE.	27.0	53.70	99.0	26.70
2. SIERRAS	50.0	126.00	152.0	76.00
3. FIBRA DE VIDRIO	12.0	26.40	120.0	14.40
4. CEMENTADO	20.0	53.50	168.0	33.50
5. GLICERINA	43.0	68.80	60.0	25.80
6. ENSAMBLES AUTOMATICOS	112.0	125.25	12.0	13.25
7. OFICINA	6.0	7.50	25.0	1.50
8. TALADROS	11.0	17.40	58.0	6.40
9. ABRIR VENTILAS	25.0	37.70	51.0	12.70
10. SOPLADORAS	19.0	32.00	68.0	13.00
11. SIFON	24.0	27.00	12.0	3.00
12. LIJADORAS	11.0	35.20	220.0	24.20
13. HORNO DE ARENA	24.0	23.50	- 2.0	- 0.50
14. ACAMP. SANIT. NEUMATICA	8.0	34.50	331.0	26.50
15. ACAMP. HIDRAULICAS	32.0	76.20	138.0	44.20
16. PRODUCTO TERMINADO	27.0	35.00	30.0	8.00
	451.0	779.65	90.7	328.65

De acuerdo a los resultados obtenidos, considerando el pronóstico de ventas hasta 1990, se observa que los crecimientos en cuanto a producción son amortizados con el equipo que se tiene actualmente. Con esto, los incrementos en áreas son obligados por la necesidad de un mejor manejo de materiales. Así, vemos en el Lay-Out zonas disponibles en cada proceso, para el surtimiento de materiales, zonas de producto terminado o en espera de pasar a proceso siguiente y una zona de nueva creación como lo es la zona de preparación y almacén de herramientas, que será el punto clave para controlar el manejo de materiales.

A2.1) AREA DE PASILLOS

$$2.50 \times 53.0 = 132.5 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 60.5 = 151.25 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 7.5 = 18.75 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 21.0 = 52.5 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 14.0 = 35.0 \text{ M}^2$$

$$3.00 \times 14.0 = 42.0 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 13.7 = 34.25 \text{ M}^2$$

$$2.00 \times 13.7 = 27.4 \text{ M}^2$$

$$2.50 \times 3.0 = 6.00 \text{ M}^2$$

$$\text{AREA TOTAL DE PASILLOS} = 553.90 \text{ M}^2$$

A2.2) P R O P U E S T A

AREA DE PASILLOS	= 533.90 M ²
AREA TOTAL (60.50 x 21.70)	= 1312.85 M ²
AREA PRODUCTIVA (1312.85 - 533.90)	= 778.95 M ²

EL AREA DE PASILLOS REPRESENTA EL 40 % DEL AREA TOTAL.

A2.3) A C T U A L

AREA DE PASILLO	= 231.0 M ²
AREA TOTAL	= 682.0 M ²
AREA PRODUCTIVA	= 451.0 M ²

EL AREA DE PASILLOS REPRESENTA EL 34 % DEL AREA TOTAL.

A2.4) OTRAS CONSIDERACIONES:

En el almacén de materia prima para fabricación manual, existen los siguientes equipos:

- 81 CANASTILLAS (EN ESTIBA DE 3)
- 5 TARIMAS
- 3 TARIMAS C/ TAMBORES
- 2 ANAQUELES C/ TORNILLERIA
- 1 ANAQUEL C/ HERRAMIENTAS
- AREA DE PREPARACION DE EMPAQUE
- CAJAS DE EMPAQUE

Se propone colocar este almacén dentro del área de Fabricación Manual, para con esto liberar metros cuadrados de área de almacén de producto terminado; pero sobre todo, para facilitar el surtimiento de materia prima a cada área de producción.

El reacomodo sería de la siguiente manera:

- 84 CANASTILLAS COLOCADAS EN ESTIBAS DE 3
- 2 ANAQUELES CON TORNILLERIA
- AREA DE RECEPCION Y CONTROL DE MATERIALES

Estos tres departamentos serían colocados en una sola área. El anaquel con herramienta será colocado en el área junto a preparación definida como Almacén de Herramientas, los tambores serán también colocados en esta área. El área de preparación de empaque, así como las cajas para empaque, se dejarán en la misma área.

AREA ACTUAL DEL ALMACEN	267.66 MTS ²
AREA PROPUESTA	224.75 MTS ²

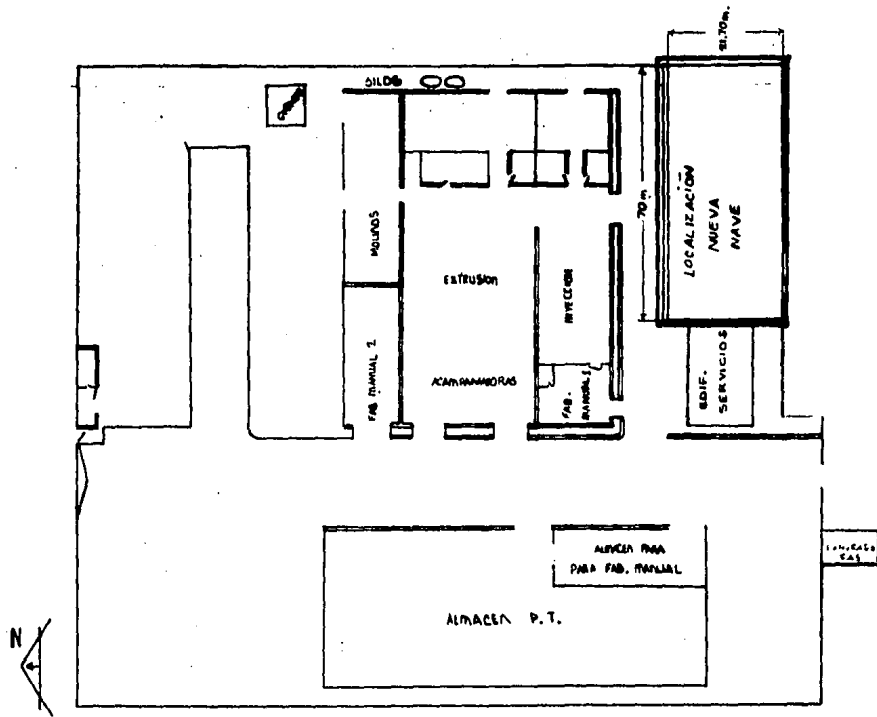
B) ELABORACION DEL LAY-OUT 3 ALTERNATIVAS.

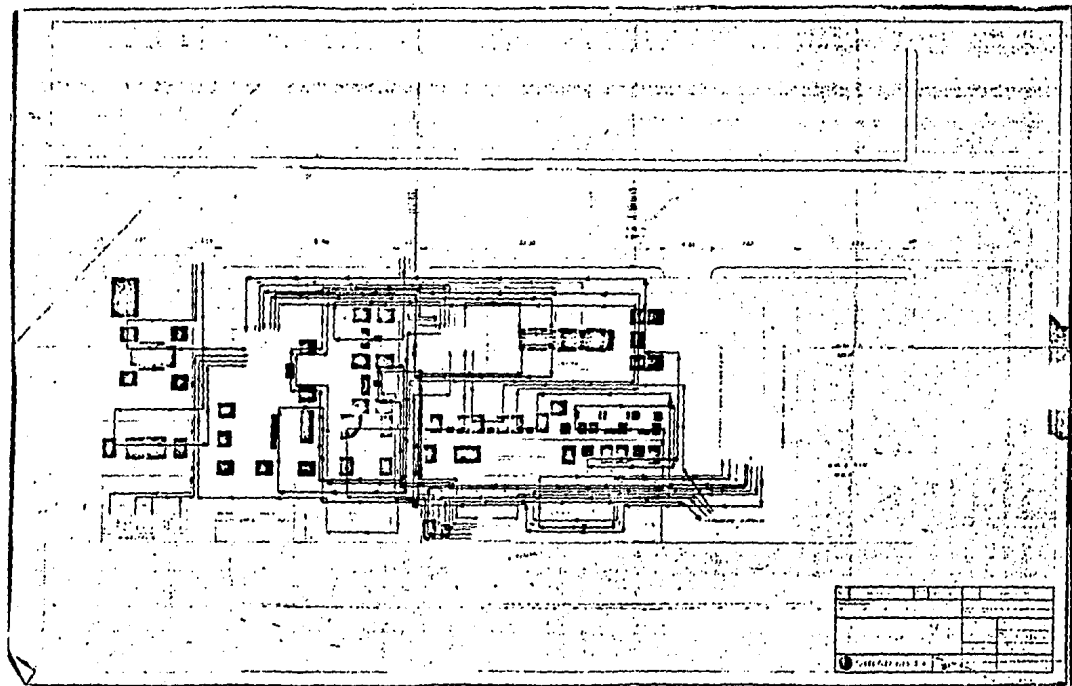
B1) RUTAS DE RECORRIDO TRAZADAS

- CESPOL BOTE C/SAL. SANIT. ANG. 50 mm.
- ABRAZADERA HIDRAULICA C/SAL ROSC. 75 x 13 mm.
- BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 cm.
- CARRETE CONDUMEX 5 - 17 - 14.5
- CESPOL LAVABO SAN. ANG. 32 mm.
- SIFON DURALON 50 mm.
- COPLA DILATACION SAN. ANG. 100 mm.
- COPLA REPARACION HIDR. ANG. 75 mm.
- TE SENCILLA SANIT. ANG. 75 x 75 mm.
- CRUZ HIDR. ANG. 150 x 100 mm.
- CODO SANIT. ANG. 87° x 100 C/S-I 50 mm.
- SILLETA CON DESV. 45° 200 x 150 mm.
- CODO CONDUIT NORMAL 90° x 13 mm.
- CODO 90° PVC DUR. HIDR. ANG. 75 mm.

B2) LAY-OUT DE LOCALIZACION GENERAL.

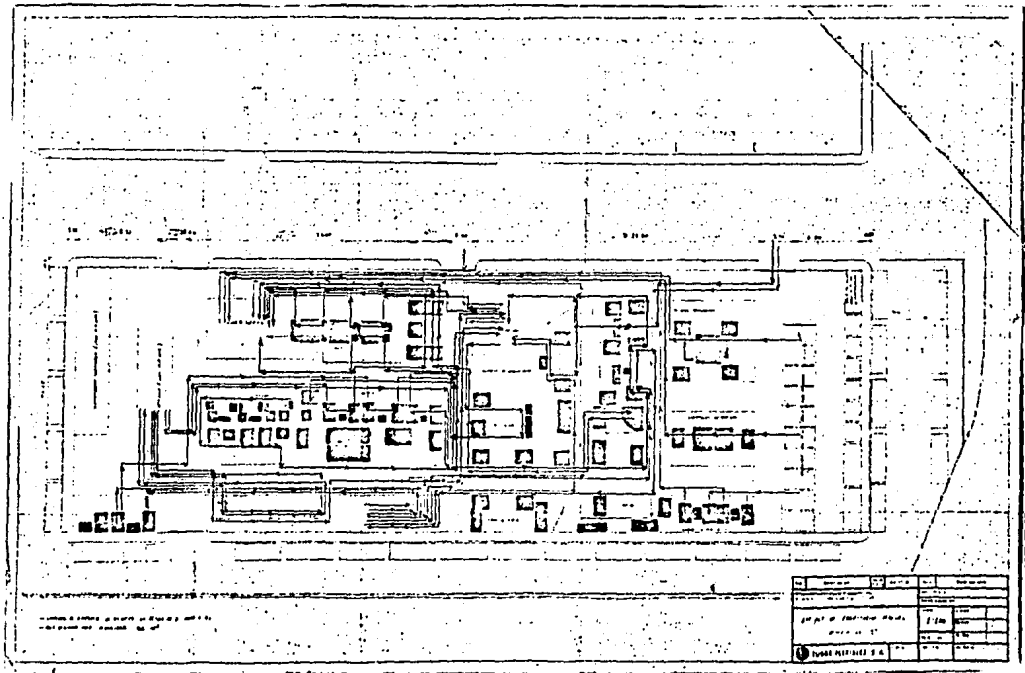
A continuación se muestra un plano general de la planta de Tubos Flexibles en Cuautitlán, edo. de Mex., donde se podrá apreciar la zona donde estará ubicada la nueva nave para el Departamento de Fabricación Manual.





REVISIONS	
NO.	DESCRIPTION

DATE: _____
DRAWN BY: _____
CHECKED BY: _____



PLAN OF BUILDING

NO.	DESCRIPTION	DATE	BY	REVISION
1	PLAN OF BUILDING			
2	PLAN OF BUILDING			
3	PLAN OF BUILDING			
4	PLAN OF BUILDING			
5	PLAN OF BUILDING			
6	PLAN OF BUILDING			
7	PLAN OF BUILDING			
8	PLAN OF BUILDING			
9	PLAN OF BUILDING			
10	PLAN OF BUILDING			

PLAN OF BUILDING

DATE: 1/1/57

BY: [Signature]

REVISION: [Signature]

SCALE: 1/4" = 1'-0"

PROJECT: [Project Name]

ARCHITECT: [Firm Name]

CAPITULO VI

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A1) RECORRIDOS DE MATERIALES PARA LA ALTERNATIVA "A"

PRODUCTOS	RECORRIDO ACTUAL (M)	RECORRIDO PROPUESTO (M)	REDUCCION (M)	% REDUCCION DE RECORRIDO
1. CESPOL BOTE C/SAL. SAN. ANG. 50 mm.	74.0	196.4	+ 122.4	-.-
2. ABRAZ. HIDR. C/SAL. ROSC. 75 x 13 mm.	73.0	169.4	+ 96.4	-.-
3. BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 cm.	66.8	187.8	+ 121.0	-.-
4. CARRETE CONDUMEX 5 - 17 - 14.5	326.7	187.8	- 138.9	42.51
5. CESPOL LAVABO SAN. ANG. 32 mm.	130.0	187.8	+ 57.8	-.-
6. SIFON DURALON 50 mm.	63.0	156.5	+ 93.5	-.-
7. COPLE DILATACION SAN. ANG. 100 mm.	179.0	256.5	+ 77.5	-.-
8. COPLE REPARACION HIDR. ANG. 75 mm.	219.0	259.0	+ 40.0	-.-
9. TE SENC. SAN. ANG. 75 x 75 mm.	443.0	225.3	- 217.7	49.14
10. CRUZ HIDR. ANG. 150 x 100 mm.	582.0	438.3	- 143.7	24.69
11. CODO SAN. ANG. 87° x 100 C/S-I 50 mm.	188.0	256.5	+ 68.5	-.-
12. SILLETA CON DESV. 45° 200 x 150 mm.	188.0	361.0	+ 173.0	-.-
13. CODO 90° PVC DUR. HIDR. ANG. 75 mm.	145.0	206.6	+ 61.6	-.-
14. CODO CONDUIT NORMAL 90° x 13 mm.	408.0	225.0	- 183.0	44.85
	3085.5	3313.9	+1055.0	+ 34.19

A2) RECORRIDOS DE MATERIALES PARA LA ALTERNATIVA "B"

PRODUCTOS	RECORRIDO ACTUAL (M)	RECORRIDO OPCION B (M)	REDUCCION (M)	% REDUCCION
1. CESPOL BOTE C/SAL. SAN. ANG. 50 mm.	74.0	56.8	- 17.2	23.24
2. ABRAZADERA HIDR. C/SAL. ROSC. 75 x 13	73.0	46.3	- 26.7	36.57
3. BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 cm.	66.8	53.5	- 13.3	19.91
4. CARRETE CONDUMEX 5 - 17 - 14.5	326.7	53.5	- 273.2	83.62
5. CESPOL LAVABO SAN. ANG. 32 mm.	130.0	53.5	- 76.5	58.84
6. SIFON DURALON 50 mm.	63.0	84.5	+ 21.5	-.-
7. COPLE DILATACION SAN. ANG. 100 mm.	179.0	299.3	+ 120.3	-.-
8. COPLE REPARACION HIDR. ANG. 75 mm.	219.0	138.8	- 80.2	36.62
9. TE SENCILLA SAN. ANG. 75 x 75 mm.	443.0	187.2	- 255.8	57.74.
10. CRUZ HIDR. ANG. 150 x 100 mm.	582.0	278.9	- 303.1	52.07
11. CODO SAN. ANG. 87° x 100 C/S-I 50 mm.	188.0	299.3	+ 111.3	-.-
12. SILLETA C/DESV. 45° 200 x 150 mm.	188.0	391.4	+ 203.4	-.-
13. CODO CONDUIT NORMAL 90° x 13 mm.	145.0	147.1	- 2.1	1.44
14. CODO 90° PVC DUR. HIDR. ANG. 75 mm.	408.0	156.3	- 251.7	61.69
	3085.5	2246.4	- 808.9	26.21

A3) RECORRIDO DE MATERIALES PARA LA ALTERNATIVA "C"

PRODUCTOS	RECORRIDO ACTUAL (M)	RECORRIDO OPCION C (M)	REDUCCION (M)	% REDUCCION
1. CESPOL BOTE C/SAL. SAN. ANG. 50 mm.	74.0	79.5	+ 5.5	-.-
2. ABRAZADERA HIDR. C/SAL. ROSC. 75 x 13	73.0	58.5	- 14.5	24.78
3. BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 cm.	66.8	65.5	- 1.3	1.94
4. CARRETE CONDUMEX 5 - 17 - 14.5	326.7	65.5	- 261.2	79.95
5. CESPOL LAVABO SAN. ANG. 100 mm.	130.0	65.5	- 64.5	49.61
6. SIFON DURALON 50 mm.	63.0	169.3	+ 106.3	-.-
7. COPLE DILATACION SAN. ANG. 100 mm.	179.0	260.5	+ 81.5	-.-
8. COPLE REPARACION HIDR. ANG. 75 mm.	219.0	128.3	- 90.7	41.41
9. TE SENCILLA SAN. ANG. 75 x 75 mm.	443.0	147.1	- 285.9	54.53
10. CRUZ HIDR. ANG. 150 x 100 mm.	582.0	270.9	- 311.1	53.45
11. CODO SAN. ANG. 87° x 100 C/S-I 50 mm.	188.0	260.5	+ 72.5	-.-
12. SILLETA C/DESV. 45° 200 x 150 mm.	188.0	271.1	+ 83.1	-.-
13. CODO CONDUIT NORMAL 90° x 13 mm.	145.0	134.5	- 10.6	7.31
14. CODO 90° PVC DUR. HIDR. ANG. 75 mm.	408.0	118.6	- 289.4	70.93
	3085.5	2105.3	- 980.2	31.76

B) CUADRO COMPARATIVO DE RECORRIDO DE MATERIALES

PRODUCTOS	REDUCCION (M)			% DE REDUCCION		
	"A"	"B"	"C"	"A"	"B"	"C"
1. CESPOL BOTE C/SAL. SAN. ANG. 50 mm.	+ 122.4	- 17.2	+ 5.5	-.-	23.24	-.-
2. ABRAZADERA HIDR. C/SAL. ROSC. 75 x 13 mm.	+ 96.4	- 26.7	- 14.5	-.-	36.57	24.78
3. BOBINA ESPECIAL CONDUTEL 45 cm.	+ 121.0	- 13.3	- 1.3	-.-	19.91	1.94
4. CARRETE CONDUMEX 5 - 17 - 14.5	- 138.9	- 273.2	- 261.2	42.51	83.62	79.95
5. CESPOL LAVABO SAN. ANG. 32 mm.	+ 57.8	- 76.5	- 64.5	-.-	58.84	49.61
6. SIFON DURALON 50 mm.	+ 93.5	+ 21.5	+ 106.3	-.-	-.-	-.-
7. COPLE DILATACION SAN. ANG. 100 mm.	+ 77.5	+ 120.3	+ 81.5	-.-	-.-	-.-
8. COPLE REP. HIDR. ANG. 75 mm.	+ 40.0	- 80.2	- 90.7	-.-	36.62	41.41
9. TE SENCILLA SAN. ANG. 75 x 75 mm.	- 217.7	- 255.8	- 285.9	49.14	57.74	54.53
10. CRUZ HIDR. ANG. 150 x 100 mm.	- 143.7	- 303.1	- 311.1	24.69	52.07	53.45
11. CODO SAN. ANG. 87° x 100 C/S-I 50 mm.	+ 68.5	+ 111.3	+ 72.5	-.-	-.-	-.-
12. SILLETA C/DESV. 45° 200 x 150 mm.	+ 173.0	+ 203.4	+ 83.1	-.-	-.-	-.-
13. CODO 90° PVC DUR. HIDR. ANG. 75 mm.	- 61.6	- 2.1	- 10.6	-.-	1.44	7.31
14. CODO CONDUIT NORMAL 90° x 13 mm.	- 183.0	- 251.7	- 289.4	44.85	61.69	70.93
	+1055.0	- 808.9	- 980.2	+ 34.19	- 26.21	- 31.76

C) EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS.

Analizando la tabla de porcentaje de utilización de los procesos para cada año; de 1985 a 1990 y comparando contra las áreas disponibles, observamos que no es necesario el incremento de áreas productivas, a excepción del área de lavado y cementado, de las cuales es necesario en el año de 1987 un área más para cada proceso.

Considerando que el equipo utilizado para cada uno de ellos no es muy voluminoso, ni de costo elevado, se consideran instalados desde un inicio para tener mejor nivel de servicio en el departamento.

Sólo se re-ordena el departamento, considerando la relación entre las operaciones, mayor facilidad para el recorrido de los materiales, definición de zonas de surtimiento para materia prima y para productos entre procesos y sobre todo, delimitando áreas productivas para evitar desórdenes dentro de ellas y evitar problemas.

Se colocan también pasillos amplios para el movimiento de materiales con gato hidráulico.

Se dejan puertas de acceso directo entre las zonas de surtimiento y las operaciones de inicio de proceso, así como para desalojos de producto terminado.

En 2 propuestas de Lay-Out, la "B" y "C" existe la posibilidad de un crecimiento posterior de 22.5 %, para lo cual sería necesario sacar el almacén de materia prima y desaparecer 2 pasillos laterales por un pasillo central para toda la planta.

En la propuesta "A" lo que se tendría que reubicar sería la zona de laboratorio y control de calidad, para lo cual sería necesario tirar muros.

En las alternativas "B" y "C" se tiene la ventaja de contar con el almacén de materia prima en el interior de la nave, además, en el caso de que se requiera un crecimiento, no es necesario tirar muros como en la alternativa "A".

Se tiene además la ventaja de surtimientos y recorridos de materiales más cortos.

Comparando las alternativas "B" y "C" se observa que la segunda tiene más ventajas, ya que en ella existe mayor facilidad para manejo de materiales, el recorrido de los mismos es menos conflictivo ya que no existen tantos cruces de productos y por lo tanto, el recorrido de los productos en metros es también menor; como se indica en el cuadro comparativo de recorridos de materiales, en 6.28 % con respecto a la propuesta "B" y en 31.76 % respecto al recorrido actual.

Considerando estos aspectos, la alternativa "C" se propone como la más viable por aplicar en el departamento de Fabricación Manual. Siendo la alternativa "B" la que le seguiría en orden de importancia de factibilidad y al final la alternativa "A".

C A P I T U L O V I I

ORGANIZACION DEPARTAMENTAL

A) PROPUESTA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO.

Aunado a la distribución de planta propuesta, se tiene también una propuesta organizacional para el manejo del departamento.

Como se observa en el Lay- Out se está proponiendo una zona de preparación, la separación del departamento de sierras con respecto al total de departamento de Fabricación Manual, la delimitación y separación de procesos que ofrecen peligro al estar cerca uno del otro, por ejemplo: horno de arena con glicerina o cementado; zonas de surtimiento para cada área así como zona de desalojo del producto terminado, pasillos amplios para mejor manejo de materiales y circulación del personal; todo lo cual sería manejado de la siguiente manera:

A1) PREPARACION.

Este departamento que es de nueva creación y el cual se considera como de relevante importancia, será el que regirá tanto la correcta distribución del equipo y herramienta así como el mejor control y manejo de materiales.

Dentro de este departamento se colocará la herramienta y el equipo necesario para la elaboración de los productos de Fabricación Manual, el cual será codificado y clasificado de acuerdo a su utilización.

Este equipo y herramienta deberá ser inspeccionado regularmente para mantenerlo en condiciones adecuadas de uso.

En esta área, también deberá existir material suficiente para la producción de un día adelante de acuerdo al programa de producción proporcionado y también debe estar clasificado de acuerdo a su utilización y colocado en contenedores adecuados, canastillas o pallets dependiendo del tipo de material de que se trate.

En el área deben existir también suficientes y adecuados contenedores para el manejo correcto de equipo y materiales, patín hidráulico y carretilla de estibador para el surtimiento de los mismos hacia las áreas productivas.

Así, tenemos que: Al departamento de preparación, llegarán tanto el programa de producción como las órdenes de producción para cada artículo del programa.

El primero le servirá al personal encargado para solicitar y recolectar el material indicado con anticipación suficiente para evitar faltantes por esta causa.

La segunda será prácticamente la pauta para mantener el orden y limpieza necesarios en la planta productiva y será de la siguiente manera:

De acuerdo a la orden de producción tenemos:

- Contenedor adecuado a la cantidad de material por manejar.
- Surtir material solicitado en el contenedor.
- Colocar equipo y herramienta adecuada al proceso por elaborar en los materiales.
- Colocar la orden de producción en el contenedor.
- Surtir (transportar) contenedor(es) al área de surtimiento, en donde se deberá iniciar el proceso del artículo.

Una vez finalizada la producción, el surtidor deberá recolectar tanto los contenedores, como el equipo y herramienta que hayan sido utilizados, volviéndolos a colocar en sus lugares correspondientes.

Como se observa en la descripción anterior, la finalidad de este departamento es surtir en la cantidad y en la dimensión exacta los materiales a procesar, y en las zonas definidas para tal efecto.

Con esto se evitará tanto el desperdicio como el excedente de material entre operaciones tanto en cantidad como en dimensiones como es el caso de los tubos, ya que estos tendrán que pasar al departamento de sierras para efectuar el corte adecuado, al departamento de acampanadoras en el caso de que sea necesario, ó a lijadoras, para después ser surtido a través del departamento de preparación, al siguiente proceso.

El surtimiento será en zonas definidas para tal motivo, lo cual evitará al colocarlos en la zona que se le ocurra al personal. Además, los materiales, equipo y herramienta, serán surtidos y recolectados por personal auxi

liar, con lo cual evitaremos la pérdida de tiempo productivo por tener que esperar asignación de trabajo o auto abastecimiento de materiales por cada uno de los operarios.

A2) SIERRAS.

Las sierras producen ruidos molestos, los cuales sumados a los vapores y humos generados por los demás procesos, provocan que el trabajo sea más tenso de lo normal, ocasionando bajo nivel de productividad por el operario.

Por este motivo, tenemos en el Lay-Out, la propuesta de separar físicamente este departamento del total de los procesos productivos mediante muros, para centralizar el ruido.

Dentro de este departamento, los operarios que trabajen en él, tendrán que ser protegidos por equipo adecuado de seguridad para evitar problemas mayores.

A3) DELIMITACION DE AREAS.

Las áreas productivas son delimitadas por líneas, así como las zonas de surtimiento y de producto terminado, para evitar con esto el desorden por no tener sitio indicado para cada equipo.

También se separan los procesos que en determinado momento puedan provocar accidentes por el tipo de substancias que utilizan para su realización como es el caso de uso de flama (gas butano) con substancias flamables (glicerina, fibra de vidrio, etc.)

A4) ZONAS DE SURTIMIENTO Y DESALOJO.

La colocación de área de surtimiento y desalojo de materiales, es con el fin de evitar el desorden en cada zona de trabajo por colocar el material en donde mejor le parezca al operario, por no tener zonas definidas para tal efecto.

A5) PASILLOS.

Se están definiendo pasillos, considerando el espacio necesario para manejo de materiales con facilidad y sobre todo la seguridad para la circulación del personal.

Los pasillos, estarán delimitados por líneas, con el objeto de que señalen las que nos indiquen hasta dónde pueden llegar los materiales y éstos no invadan el pasillo.

En este trabajo tenemos que el porcentaje del área total asignada para el área de pasillos abarca un 40 %.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Para el desarrollo de este trabajo, se planteó como objetivo principal la elaboración de una guía práctica para el diseño y planteamientos de layouts.

Es importante mencionar el por qué de la alternativa seleccionada. La mejor propuesta será aquella que satisfaga en mejor medida la reducción y manipulación el recorrido de los materiales, respecto al recorrido actual que tienen los productos dentro de la planta. Para esto se seleccionaron los 14 productos con más movimiento.

Ahora, es lógico pensar que se tendrá que escoger la alternativa que ofrezca mayor disminución en el manejo de materiales. Sin embargo, para tomar la decisión de escoger la mejor alternativa, ésta tuvo que estar sujeta a otros factores que también se deben de considerar, como es el costo de traslado de la maquinaria de un lugar a otro, ó las limitaciones económicas para llevar a cabo alguna de las alternativas. Este tipo de factores siempre hay que tomarlos en cuenta a pesar de que el estudio ya esté terminado completamente.

En la alternativa "A" hay un incremento del 34.19 % en el recorrido de los materiales, aparte de que en esta propuesta se tendría que reubicar la zona del laboratorio y control de calidad lo que ocasiona tener que tirar muros ya existentes en la planta.

En las alternativas "B" y "C" tenemos la ventaja de que el almacén de materia prima se encontraría dentro de la misma nave. Como se puede observar claramente en los planos de recorridos de cada propuesta, tenemos que la alternativa "B" y "C" tienen menos cruces y mayor facilidad para el recorrido y manejo de materiales. Inclusive, la alternativa "C" tiene más ventajas, ya que los recorridos son mucho menos conflictivos y las distancias son mucho más cortas.

Así tenemos que la alternativa "B" reduce en un 26.21 % el recorrido de los materiales respecto al movimiento actual que éstos tienen; mientras que la alternativa "C" la reduce en un 31.76 %, es decir, un 6.28 % menos con respecto a la alternativa "B"

Considerando estos aspectos, se escogió la alternativa "C" como la mejor decisión para aplicarse en el departamento de Fabricación Manual de la Planta.

Otro aspecto muy importante que se consideró al hacer los planteamientos de Lay-Out fué el factor crecimiento. Habiendo calculado el porcentaje de utilización y ventas de los productos en los años 1986 a 1990 se pudo considerar la posible expansión de la planta y la creciente demanda de espacio y servicios que se necesitarían. Por lo que se ha dejado lugar suficiente en cada planteamiento para casos en que el incremento en el volúmen de producción sea mayor. Estando la alternativa "C" más favorecida en este aspecto, ya que tiene espacios más amplios y libres.

La manera en que se ha llegado a distribuir los diferentes procesos productivos en los distintos planteamientos, son reflejo de la ayuda que nos han proporcionado los diferentes diagramas que se han elaborado, ya que si esta labor la hubiéramos desarrollado utilizando nuestro sentido común, se hubiera empleado mucho más tiempo y dinero, además de no haber contado con el respaldo que un método puede proporcionar, dándonos la oportunidad de concentrar nuestra atención en detalles de una mayor profundidad e importancia.

El trabajo realizado para la elaboración de esta tesis ha sido el más importante en mi vida universitaria. Me ha dado la oportunidad de aplicar extensamente los conocimientos adquiridos en las aulas escolares así como también conocer y aprender nuevos conceptos que sólo mediante el ejercicio activo de la profesión se pueden aplicar; La herramienta utilizada para el estudio de Lay-Out para una nueva nave industrial es relativamente nueva por lo que se hace más interesante su aplicación en la industria moderna. Esta tesis ha tratado de ejemplificar con un caso real la aplicación de esta técnica utilizando absolutamente todos los complementos con los cuales nos podamos apoyar y dar una solución ó respuesta lo mejor posible para optimizar recursos humanos, materiales y económicos, así como disminuir costos y gastos innecesarios, ya que finalmente, ése será nuestro objetivo al ejercer no sólo la Ingeniería Industrial, sino cual-

quier profesión que realmente quiera servir y ayudar al desarrollo de una empresa, de una comunidad entera, de un país como México y al progreso del mundo actual.

La labor del Ingeniero siempre será plantearse metas y retos. En algunos casos será él quien se los proponga, pero en otros, (la mayoría de las veces) el reto se le presentará sin proponérselo. El problema surgirá de una manera u otra, y no será más que la iniciativa, capacidad y dedicación que el profesionista desarrolle en la ejecución de su trabajo lo que lo haga salir avante en sus metas propuestas.

Habrán objetivos que se logren rápidamente, o quizá más fácilmente que otros. Pero habrá algunos que sólo se lograrán a través del tiempo, y que serán el producto de muchos años de esfuerzos y sacrificios. El hecho de concluir un trabajo de tesis es el reflejo de muchos años de estudio, y es la culminación de una meta que se trazó años atrás, como un deseo de superación como persona y ansias de servir de algún modo a la comunidad en donde nos desarrollamos, la que nos ha visto crecer y dar paso tras paso hacia adelante.

Lo que se ha buscado al desarrollar detalladamente este trabajo fué el proporcionar un medio de apoyo al Ingeniero Industrial, recabarle información y quizá, darle una guía o pauta a seguir en los planteamientos de distribución de planta. Se han tratado de la manera más clara y sencilla los principales puntos que se deben tomar en cuenta para un planteamiento correcto.

Espero que esta tesis sirva de ayuda y consulta para aquellos profesionistas que algún día en su vida profesional se encuentren en situación similar, ya que así se habrá cumplido en su totalidad el objetivo de este trabajo de tesis.

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

- + Introducción al Estudio del Trabajo.
Oficina Internacional del Trabajo (OIT)
2da. Edición. Impreso en Nápoles, Italia.

- + Manual de Ingeniería de la producción industrial.
H.B. Maynard. Editorial Reverté, S.A.
Impreso en Barcelona, España.

- + Ingeniería Industrial.
P. Nievel. Editoriales Representaciones y servicios de Ingeniería (RSI). México, D.F.

- + Estudios de tiempos y movimientos.
M.A. Mundel. Editorial C.E.C.S.A. 5ta. Edición,
Impreso en México, D.F.

- + Distribución de Planta.
John Immer. Editorial INFOTEC.
Distribuido por CONACYT, México.

- + Planificación y Proyección de la Empresa Industrial.
Richard Muther. Edit. Editores Técnicos Asociados, S.A.
Impreso en Barcelona, España.