

300617

41
2 y



UNIVERSIDAD LA SALLE

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

LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA AL
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA DE
CAMIONES DE AUTOTRANSPORTE

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA PRINCIPAL DE :

INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTA :

OSCAR ZAZUETA MORINEAU

MEXICO, D. F.

1991

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

CAPITULO I: MANTENIMIENTO.

(1)

- DEFINICION.
- OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.
- IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.
- TIPOS DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO.
CORRECTIVO.
PREDICTIVO.
- EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CONSERVACION DE LOS AUTOBUSES.

CAPITULO II: LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA AL MANTENIMIENTO DE LOS AUTOBUSES DE AUTOTRANSPORTE.

(17)

- NATURALEZA DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.
- IMPORTANCIA DE LA ING. INDUSTRIAL PARA EL MANTENIMIENTO.
- APLICACION DE LA ING. INDUSTRIAL EN EL MANTENIMIENTO DE LOS AUTOBUSES: A) ESTUDIO DEL TRABAJO.
B) EL FACTOR HUMANO EN LA APLICACION DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.
C) ESTUDIO DE METODOS Y SELECCION DEL TRABAJO.
- TABLA RELACIONAL DE LAS ACTIVIDADES.

CAPITULO III: ESPACIO.

(52)

- LOCALIZACION DE LA PLANTA.
- ESPACIO.
- COMPARACION DEL ESPACIO REQUERIDO CONTRA EL ESPACIO DISPONIBLE.
- AJUSTE DE RELACIONES DE ESPACIO.

CAPITULO IV: ELABORACION DE ALTERNATIVA EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

(66)

- ELABORACION DE ALTERNATIVA EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA.
- CONSIDERACIONES DE MODIFICACIONES.
- LIMITACIONES PRACTICAS.
- PRESENTACION DE LATERNATIVAS: ALTERNATIVA N1.
ALTERNATIVA N2.
- CALCULO DE LAS INVERSIONES Y DE LOS COSTOS OPERACIONALES.

CAPITULO VI: EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS E INSTALACION. (81)

- PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR ALTERNATIVAS POR MEDIO DEL FACTOR ANALISIS.
- COMPARACION DE COSTOS.
- INSTALACION.

CONCLUSIONES.

ANEXO N 1.

BIBLIOGRAFIA.

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

Debido al desarrollo de nuestra empresa y a la demanda existente en el sistema de transporte de la misma, es necesario que el mantenimiento de sus unidades sea más eficiente, de acuerdo con esto, analizaremos las condiciones actuales del mantenimiento y la redistribución de la planta de la misma, para así formarnos un panorama general del sistema y presentar a través de este estudio las soluciones más convenientes para la mejora de nuestro servicio.

El objetivo de este seminario de investigación, es el demostrar la productividad que se obtendrá al aplicar a nuestros procesos cotidianos de trabajo, las técnicas que la Ingeniería Industrial sugiere en su teoría general. (La Ingeniería Industrial es la ciencia por medio de la cual se establecen las normas necesarias para llegar y lograr la utilización óptima del capital, equipo, materiales y mano de obra).

El resultado del estudio de estos procesos pretende que sea universal; es decir que sea aplicable desde un taller mediano hasta los grandes grupos Corporativos de Mantenimiento de unidades de auto-transporte.

El punto fundamental de este trabajo es la implementación de nuevos Departamentos que nos llevarán a lograr:

- 1) Mejorar el proceso y servicio interno.
- 2) Mejorar el proceso de Mantenimiento a las unidades.
- 3) Es decir hacer más eficiente el servicio de mantenimiento a las unidades de transporte de la empresa ADD.

CAPITULO I

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO

A) DEFINICION:

Se entiende por mantenimiento, la acción de reparar y conservar en buen estado de servicio los bienes de equipo, materias primas, herramientas, instalaciones, etc. de la empresa industrial.

La utilización de materiales más costosos y el hecho de que los tiempos de los paros imprevistos se contabilizan negativamente, han obligado a organizar racionalmente el servicio del mantenimiento.

B) OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

Podemos fijar los objetivos desde dos puntos de vista, uno para establecer un mantenimiento determinado a los autobuses de pasajeros, y otro para brindar un mejor servicio al cliente:

- Objetivo Básico: Es contribuir por todas las medidas de que se dispone, a sostener lo más bajo posible el costo de operación del autobús.

- Objetivo Inmediato: Es el conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente las propiedades físicas de la empresa.

C) IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.

Al existir una gran diversidad de problemas inherentes al trabajo en el mantenimiento de los autobuses, la disposición del equipo y la mano de obra deberán optimizarse en todo aspecto posible, ya que se pueden ocasionar grandes pérdidas de dinero; Simplemente un paro inesperado por unos cuantos minutos se podría traducir en pérdidas de

miles de pesos, por la inactividad de los operarios y el equipo, así como la disminución del trabajo que se acumulará más tarde, además se puede encontrar la mala distribución en las cargas de trabajo, lo que ocasionará problemas posteriores (atraso de trabajo en unas áreas).

D) TIPOS DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento se divide en tres partes fundamentales que son:

- 1) Mantenimiento Preventivo.
- 2) Mantenimiento Correctivo.
- 3) Mantenimiento Predictivo.

1) MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

-Es el trabajo de mantenimiento ejecutado con anticipación de la necesidad. (**)

-Algunas instituciones y empresas hablan del mantenimiento preventivo no como un sistema o conjunto de técnicas de mantenimiento, sino como una filosofía, o una " Actitud Mental" del personal encargado y de la empresa en general. (**)

-También puede definirse como todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades físicas de una empresa en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico. (***)

(*) Organización para la Producción (E.S. Roscoe, 1972 p.162)

(**) Autobuses de Oriente ADD (Compendio de Normas 1985).

(***) Planeación, Organización y Control de una refaccionaria.
(Jose I. Caballero C. 1986)

Las propiedades físicas se clasifican en:

A) Equipo: Herramientas.

Máquinas herramientas.

Motores.

Autobuses.

Etc.

B) Instalaciones: Energía Eléctrica.

Energía Mecánica.

Energía Neumática.

C) Edificios: Oficinas.

Talleres.

Bodegas.

Almacenes.

Hangares.

Etc.

D) Propiedades: Patios.

Corralones.

Terminales.

Etc.

POSIBLES VENTAJAS

- Más seguridad dentro del trabajo (Talleres, almacenes, procesos, etc.).

- Mayor seguridad en las unidades de transporte (autobuses).

- Reducción del tiempo muerto (en personal y maquinaria).
- Más vida útil en las herramientas, máquinas herramientas, autobuses, etc.
- Disminución en el costo de reparación.
- Cargas de trabajo bien distribuidas.
- Calidad en el trabajo.

APLICABILIDAD

Solamente existe un caso donde el mantenimiento preventivo es recomendable sin excepción, y es aquel en el que la operación anormal del equipo, instalaciones, etc., complementen la seguridad del personal, tales como los usuarios o los operadores.

En todos los demás casos, la aplicabilidad del sistema de mantenimiento preventivo se determina mediante estimaciones o estudios racionales que consideren el objetivo básico del "mantenimiento, o sea, el aspecto económico.

SISTEMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

A) PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- Qué debe inspeccionarse.
- Con qué frecuencia debe inspeccionarse.
- A qué debe dársele servicio.
- Con qué frecuencia debe darse servicio.

B) RECURSOS TECNICOS.

- Recomendaciones del Fabricante.

Los fabricantes del equipo y/o herramientas dan recomendaciones al mantenimiento de sus productos (fallas comunes y como corregirlas); Esta información es aplicable a condiciones de operación normal y resulta de gran utilidad para el cliente.

- Análisis de Ingeniería.

Es el estudio detallado del equipo, sus características de construcción y operación y las condiciones en que se va a operar.

- Experiencia propia.

C) PERIODICIDAD O FRECUENCIA.

- Tiempo de operación.

Empieza a prestar servicio hasta que ha acumulado cierta cantidad de horas.

El tiempo acumulado comprende únicamente aquel en el que el equipo ha estado operando o siendo utilizado. (Número de horas).

- Operaciones especiales.

En equipo e instalaciones complejos, existen ciertos componentes cuyo desgaste comprende principalmente ciertas operaciones especiales, como en el caso de las llantas de avión cuyo desgaste lo determina el número de despegues y aterrizajes y no el número de horas de vuelo.

- Tiempo calendario.

Esto se controla por días, semanas o meses, a partir del momento en que se instalan, ya que ciertos componentes se deterioran por estar en contacto con el combustible, lubricante, etc..

2) MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Su característica es la corrección de las fallas a medida que se van presentando (síntomas claros y avanzados, o por el paro del equipo, instalaciones, etc.).

Este es el sistema de mantenimiento más generalizado y posiblemente por el que menos conocimientos y organización se requiera.

Este tipo de mantenimiento se divide en:

- Punto de vista técnico.
- Punto de vista económico.

PUNTO DE VISTA TECNICO:

- Mantenimiento Rutinario: Este mantenimiento esta constituido por limpieza, pintura, lubricación y abastecimiento. Esto es con el fin de que se efectúen con periodicidades determinadas y no necesarias por fallas. Las necesidades de la empresa determinan en gran parte los trabajos de mantenimiento rutinario que deberán ejecutarse.

- Mantenimiento Correctivo: Este tipo de mantenimiento empieza a trabajar desde el origen de una falla, un ejemplo es al detectar la falla en el sistema eléctrico del autobus, es cuando los mecánicos revisan la unidad ya sea en el cableado, terminales, fusibles, etc. y lo reparan.

PUNTO DE VISTA ECONOMICO:

- Mantenimiento Directo: Comprende todos los trabajos para la corrección de las fallas del equipo.

- Mantenimiento Indirecto: Comprende las actividades de la experimentación y modificación del equipo.

- Mantenimiento General: Abarca todo el trabajo del mantenimiento rutinario y correctivo, que se aplica a las instalaciones, edificios y lugares de trabajo como fosas de inspección, rampas, etc..

3) MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este tipo de mantenimiento se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, usando para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas, consiguiendo hacer posible un verdadero control de la vida útil de las unidades, además se pueden evitar paros costosos inspeccionando al 100% los lugares posibles de fallas, cambiándolas y/o reparándolas.

Además se tiene que hacer una determinación económica lo más exacta posible del potencial de reducción de costos, que se podrían tener en este tipo de mantenimiento para proceder a tomar una decisión en cuanto a la inversión en instrumentos, entrenamiento de personal, y del tiempo que se puedan dedicar a este mantenimiento.

TECNICAS PRINCIPALES EN LAS QUE SE BASA ESTE MANTENIMIENTO.

-TECNICAS VISUALES: Este tipo de técnicas no son más que refinamientos de la lupa y el microscopio, actualmente se han desarrollado el boscópio, el estroboscópio, el visor flexible, etc. que son parte de los instrumentos de este tipo de mantenimiento, además existen una gama de reactivos reveladores para detectar fuga de gases normal-

mente invisibles, y de un sistema de colorantes penetrantes para revelar grietas u otras imperfecciones superficiales en soldaduras o materiales de fundición y estructurales.

INSTRUMENTOS DE TECNICAS VISUALES:

-Boreoscópio: Este instrumento se basa en un arreglo de lentes, con iluminación interior que transmiten la imagen próxima a la cabeza del mismo.

Una limitación del boreoscópio es la dificultad de estimar cuantitativamente el grado de corrosión que pueda existir sobre la superficie interior de un tubo.

-Visor flexible: Este instrumento se basa en los desarrollos resistentes de fibras hechas de polímeros acrílicos con un forro de otro material que le da a cada fibra la propiedad de reflejar la casi totalidad de los rayos de luz, perdiéndose en una parte mínima por la refracción.

-Estroboscópio: Es un instrumento que emite destellos de luz a intervalos regulares ajustables.

Actualmente se usa mucho en la inspección, ya que permite que las partes que giran aparezcan como inmóviles, con lo que es posible efectuar una inspección sin tener que parar el equipo.

- Técnicas Ultrasónicas.

Las técnicas ultrasónicas constituyen uno de los campos más desarrollados de la industria, sus aplicaciones cubren pruebas no destructivas, limpieza de materiales, etc.

Las unidades ultrasónicas se comenzaron a aplicar en la industria en 1948, y poco a poco se han modernizado.

Todos los instrumentos que utilizan técnicas ultrasónicas transmiten, reciben y analizan los ruidos mediante los transductores. La sensibilidad obtenida por esta técnica suele ser adecuada para detectar y localizar discontinuidades superficiales de importancia estructural en partes, hasta los 30 metros.

Como ejemplo se puede utilizar este método para saber el grado en que se encuentra el monoblock de un autobús, es decir, se puede observar si está dañado, ya sea por desgaste o por accidente.

- Técnicas de la Temperatura.

En el mantenimiento predictivo de equipos mecánicos susceptibles de fricciones indebidas, se debe establecer una inspección de rutina, en la cual se tomen las temperaturas de las partes críticas (chumaceras, sellos mecánicos, etc.), y se debe anotar en un registro o bitácora apropiada, cuando la chumacera o el sello mecánico está cerca de su fin, se observará un aumento de temperatura que va ascendiendo de inspección en inspección. Para esto existen innumerables tipos de termómetros como los de contacto, termistores y otros termopares infrarrojos.

Este tipo de termómetros sensibles de superficie o los comerciales, sirven para determinar el balance de energía en las unidades de transmisión térmica, pudiendo obtener desequilibrios en el sistema debido a incrustaciones, obstrucciones o desviaciones de flujo (en el caso de tuberías de refrigeración para autobuses).

E) EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CONSERVACION DE LOS AUTOBUSES.

Para la conservación de las unidades de transporte existen varios pasos, los cuales se explican a continuación:

1) INSPECCION.

Es la determinación de lo que debe inspeccionarse y con que frecuencia debe hacerse, es uno de los puntos críticos y del que depende en gran parte el éxito o fracaso de un programa de Mantenimiento Preventivo.

Como recomendaciones debe inspeccionarse: (*)

- Todo lo que sea susceptible de fallas mecánicas progresivas como Desgaste, Corrosión, Vibración, etc.

- Todo lo que esté expuesto a fallas por acumulación de materiales extraños como en el caso de filtros, separadores de agua, etc.

- Todo lo que sea susceptible de fugas como: sistemas de combustible, sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, etc.

- Los elementos reguladores de todo lo que funcione con características controladas de: Fuerza, Presión, Temperatura, Corriente Eléctrica, etc.

2) SERVICIO.

Esta actividad comprende los trabajos sin los cuales es imposible mantener la buena apariencia y buen funcionamiento de las unidades.

(*) Autobuses de Oriente ADO, S.A. de C.V.

dades.

En las unidades de autotransporte el servicio se divide en grupos mecánicos para su mantenimiento y control de sus partes y son:

- Motor.
- Transmisión.
- Aire Acondicionado.
- Sistema Eléctrico.
- Dirección.
- Suspensión.
- Frenos.
- Llantas.
- Vestiduras (asientos e interior).
- Radio y Tacógrafo.
- Herramientas y Servicio de Mantenimiento.
- Servicio de Limpieza.
- Hojalatería.
- Pinturas.
- Varios (Tornillería, Mangueras, etc.).

Cada grupo mecánico es una parte fundamental en los autobuses, y los servicios o trabajos se llevan acabo en los talleres.

En la siguiente página (figura N 1) se puede observar una forma para la realización de los diferentes tipos de servicio que se efectúan en los autobuses de autotransporte.

Figura No 1

DESCRIPCION DEL SERVICIO (OPERACIONES)		POR EJECUTAR	EJECUTADO	NUMERO DE	
				ORDEN TRABAJO	VOLANTE
SERVICIO RAMPA (32,000 KMS.) SERVICIO "F" (CADA 30 DIAS) FUMIGACION (CADA 14 DIAS) ENGRASE (3,000 KMS.) ENGRASE (32,000 KMS.) MOTOR (8,000 KMS.) FILTROS COMBUSTIBLE (8,000 KMS.) LAV. Y CAMBIO ACEITE (8,000 KMS.) CAJA DE DIRECCION (32,000 KMS.) CAJA VELOCIDADES (48,000 KMS.) DIFERENCIAL (48,000 KMS.) HIDRAULICO A-A (ANUAL) COMPRESOR A-A (ANUAL) PASTILLAS RADIADOR (CADA 90 DIAS) INSPECCION "A" (50,000 KMS.) INSPECCION "B" (100,000 KMS.) INSPECCION "C" (200,000 KMS.) MEDIO AJUSTE AJUSTE GENERAL					

Llenado de la forma:

- Fecha: Anotar fecha en que se recibe el autobús en el taller.
- Kilometraje: Anotar kilometraje que tiene el autobús al llegar al taller
- No.: Número de folio del autobús.
- Hora de Salida: Hora de salida del autobús del taller (Hora esperada).
- Hora de Llegada: Hora de llegada del autobús al taller.
- Estancia: Tiempo esperado del autobus en el taller (según las reparaciones que se le efectúen).
- Autobús No.: Número del autobús (interno de la compañía).
- Nombre y Clave: Nombre y clave del mecánico que recibe el autobús.
- En la parte de descripción de servicio, es llenado por el mecánico (Segun la bitácora de servicios del autobus (*)), este supervisado por el conductor.

(* Cada autobús tiene su folder de servicios y reparaciones, desde que éste ingresa a la empresa.

Fuente: Autobuses de Oriente ADD. (1985)

3) REPARACION.

En este punto se agrupan los trabajos necesarios para la corrección de los defectos de los elementos constitutivos del equipo; tales como ajustes de motor, reconstrucción de la carrocería (Ya sea por accidente o por mantenimiento), pintura general o parcial, etc., estos están ligados a un almacén, el cual surte las piezas y herramientas necesarias para el arreglo de la unidad. En este caso existen formas y procedimientos establecidos por cada compañía.

4) CAMBIOS.

Esta operación consiste en sustituir un componente que ha fallado, se encuentra defectuosa, que agotó su vida útil, o bien por razones de seguridad o técnica se necesita cambiarla por otra igual en perfectas condiciones de funcionamiento.

Generalmente un cambio comprende:

- Preparación.
- Remoción.
- Instalación.
- Ajuste o Reglaje.
- Trabajos suplementarios.
- Prueba Funcional.

Para el cambio de unidades, se debe determinar un tiempo de operación o de vida útil de la unidad, y se mide con la periodicidad en horas de reparación.

Existen dos tipos para la clasificación de unidades.

1) Componentes no reparables: Como es el caso de cristales, partes rotas en accidentes, etc.

Componentes reparables o de rotación: Como es el caso de los amortiguadores, rines, algunas partes del motor, etc.

2) Control de vida útil: Que pueden controlarse de cuatro modos, y es por medio de un almacén, y son:

- Individualmente y/o por número de serie (piezas grandes).

- Por servicio y/o número de serie.

- Por servicio de mantenimiento (piezas comunes, como son los tornillos, remaches, tuercas, etc.).

- Piezas de difícil acceso (costosas y/o especiales). En este punto entran las piezas de importación, sobre todo las que son las partes del motor que son las más caras y tienen un control especial.

5) MODIFICACION.

Son los trabajos necesarios para alterar el diseño o la construcción de las propiedades físicas de la empresa así como sus instalaciones, y sus unidades de transporte, con el objetivo de reducir o eliminar las fallas repetitivas que tienen como origen el diseño o la construcción deficiente y/o inadecuada a las necesidades de la misma.

6) CONTROL DE GARANTIA DE REFACCIONES.

El control de las garantías dentro de una empresa es un factor importante, ya que cualquier pieza, herramienta y/o máquina que se adquiere, debe estar amparada contra cualquier defecto de fabricación; Al estar en vigencia la garantía de un producto el comprador o

cliente tiene derecho a cambiar la pieza o pedir la bonificación de dicho producto.

Dentro de la línea de autotransporte existen 3 tipos de garantías, las cuales son importantes para su mejoramiento.

1.- Garantías por refacciones: Estas garantías las especifica el proveedor al vender su producto, y solo tienen vigencia por un tiempo determinado, (solamente por defectos de fabricación).

2.- Garantías de piezas a cambio: En este caso el almacén es el responsable, y es cuando una pieza esta defectuosa y está dentro de la garantía. (cabe mencionar que la compañía tiene su departamento de arreglos y/o manufactura de algunas piezas), como son los amortiguadores reconstruidos; En este caso la pieza defectuosa se manda al almacén y se bonifica la pieza, mandando la defectuosa al departamento de reconstrucción.

3.-Garantías por trabajo Efectuado: Cuando un trabajo realizado no queda a la satisfacción del cliente (en este caso de un autobús), se realiza una reclamación al taller para que las personas que realizaron el trabajo de reparación, lo vuelvan a hacer, sin costo alguno.

A continuación se da una lista (Como ejemplo de este inciso), de la garantía de algunas refacciones y/o trabajos realizados, así como su bonificación (mano de obra y/o refacciones). (**)

(**) Autobuses de Oriente A.D.O. SA de CV. (1985).

GARANTIAS DE ALGUNAS REPARACIONES Y/O REFACCIONES EN ADD.

C O N C E P T O	DIAS DE GARANTIA	BONIFICACION REFF. M.O.	
REPARACIONES MECANICAS	90	X	X
REPARACIONES ELECTRICAS	30	X	X
BATERIAS	240	X	X
PZAS.Y REP.ELECTRICAS(TALLER)	1	X	
PZAS. DE HULE (MANGUERAS, BANDAS)	7	X	X
CHICOTE DEL TACOMETRO	7		X
CALIBRACION DEL CLUTCH	5		X
CALIBRACION DE FRENOS	5		X
CALIBRAR FRENO DE MOTOR	1		X
CALIBRAR VALVULAS DE EXPANSION	5		X
TEMPLAR BANDAS	5		X
AJUSTAR JUEGO DE DIRECCION	5		X
NIVELAR SUSPENSION	5		X
ALINEACION Y BALANCEO	5		X
ARREGLO DE LA BARRA DE MANDO	5		X
AFINACION MENOR	15	X	X
AFINACION MAYOR	30	X	X
CAMBIO DE ANILLOS	90	X	X
MEDIO AJUSTE	90	X	X
CALIBRAR VARILLA ACELERADOR	5		X
CHECAR PRESION COMBUSTIBLE	5		X
APRETAR TIRANTES MOTOR Y TACONES	5		X
CAMBIAR BRAZO Y PLUMA LIMPIADORES	7		X
CENTRAR EJE LIMPIADOR	7		X
APRETAR TUERCAS Y CAPUCHONES	5		X
CONECTAR FRENOS DE MOTOR	5		X
CORREGIR FUGAS EN GENERAL	5		X
NIVELAR GAS DE AIRE ACONDICIONADO	5		X
AMORTIGUADOR RECONSTRUIDO	90	X	X
ARREGLO DE CLUTCH	365	X	X

Estas garantias son en Autobuses de Oriente ADO, las cuales, son vigentes solamente en ésta empresa.

C A P I T U L O I I

LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA AL MANTENIMIENTO DE LOS AUTOBUSES DE AUTOTRANSPORTE

LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA AL MANTENIMIENTO DE LOS AUTOBUSES DE AUTOTRANSPORTE.

1) NATURALEZA DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.

A) DEFINICION.

Es la disciplina que esta relacionada con el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas que integran a los hombres, materiales, equipo y energía, las cuales nos llevan a un conocimiento específico y hacia una habilidad en las ciencias matemáticas, físicas y sociales junto con los principios y métodos de análisis y diseño de la ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados.

También, es la ciencia por medio de la cual se establecen las normas necesarias para llegar y lograr una Administración Científica de la empresa.

Por Administración Científica entendemos los métodos y sistemas necesarios para obtener una utilización óptima del capital, equipo, materiales y mano de obra, las cuales dependen de la Ingeniería Industrial, para establecer los estándares o normas, los cuales miden el rendimiento obtenido.

B) IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL PARA EL MANTENIMIENTO.

Uno de los problemas que podremos encontrar en el proceso de mantenimiento, es la mala distribución de las cargas de trabajo (acumulación de trabajo en cierta áreas, como es el caso de la recepción de los autobuses, o la búsqueda de las bitácoras de los mismos y el llenado de su forma de servicio), lo que ocasiona problemas posteriores, ya que retrasa el trabajo del personal y se van acumulando

otros autobuses que estan en espera.

Para el mejor aprovechamiento de los recursos de una planta es necesario que se apliquen los conocimientos de la Ingenierfa Industrial, la cuál nos ayuda a resolver problemas típicos de una línea de ensamble, la fabricación de una pieza, un ajuste de motor, etc.; esto se hace mediante un estudio de tiempos y movimientos en la línea (en el taller de reparaciones). Además con la ayuda del análisis de operaciones lograremos una mayor eficiencia en el uso de los recursos de la empresa.

Al mismo tiempo podremos analizar los tiempos de retraso, los costos de almacenamiento y fabricación del manejo de materiales.

Uno de los factores de mayor importancia, para aumentar la productividad, es el de crear condiciones de trabajo que permitan a los obreros ejecutar sus tareas sin fatigarse innecesariamente.

Después de todo, de poco sirve realizar investigaciones detalladas sobre las mejoras de " Métodos de Trabajo ", si la luz es tan mala que los operarios tienen que forzar la vista para ver lo que estan realizando, o si la atmósfera del taller es tan calurosa o húmeda ó está tan cargada de emanaciones nocivas que los trabajadores tienen que salir frecuentemente para respirar aire fresco.

Las malas condiciones de trabajo, causan tiempo improductivo al igual que los productos defectuosos, o un lugar de trabajo con los desperdicios fuera de su lugar, esto ocasiona pérdidas en la producción.

Como vemos, la Ingenierfa Industrial no es solamente un apoyo para la línea de ensamble, sino que juega un papel muy importante den-

tro de la industria, para poder conocerla, controlarla y mejorarla en todos sus aspectos.

2) APLICACION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN EL MANTENIMIENTO DE LOS AUTOBUSES.

Para poder dar una aplicación de la Ingeniería Industrial en el mantenimiento de los autobuses, es necesario explicar antes las partes más importantes que constituyen a la Ingeniería Industrial, esto es con el efecto de comprender más sus aplicaciones dentro de esta industria, ya que no solo se trata del mantenimiento en sí, si no que esta industria, tiene en sus talleres, partes de manufactura para el mejoramiento y ahorro de sus unidades.

A) ESTUDIO DEL TRABAJO.

DEFINICION: Son ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras (1).

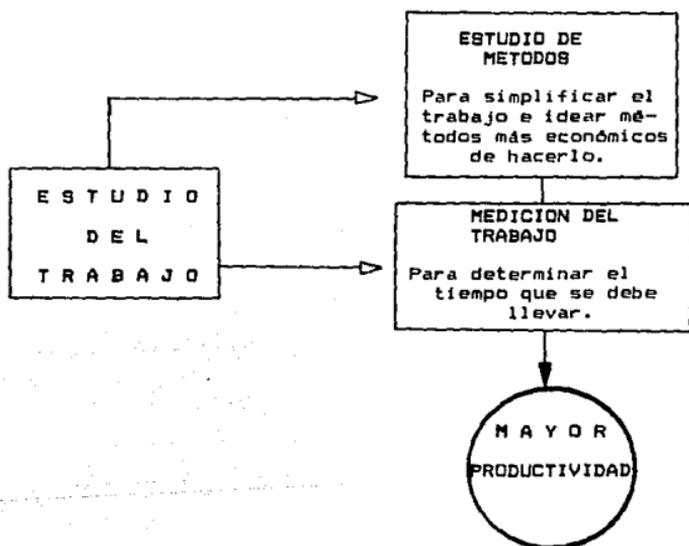
El estudio del trabajo comprende varias técnicas que son:

a) Estudio de Métodos: Que es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos. (1)

b) Medición del Trabajo: Es la aplicación de técnicas para poder determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar

a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. (1)

Por consiguiente, el estudio de métodos y la medición del trabajo están estrechamente ligadas entre sí. El primero se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación mientras que la segunda sirve sobre todo para investigar y reducir el consiguiente tiempo improductivo, y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma perfeccionada ideada gracias al estudio de métodos. La relación entre éste y la medición del trabajo se representa en la siguiente figura (2).



(1) Introducción al estudio del trabajo (Oficina Internacional del trabajo 1977 p.41)

PROCEDIMIENTO BASICO PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO.

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, a saber:

1. Seleccionar el trabajo o proceso que estudiar.
2. Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, presegún el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecutan, quien la ejecuta, y los medios empleados.
4. Idear el método más económico tomando en cuenta todas las circunstancias.
5. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo que lleva hacerlo.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
7. Implantar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
8. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

Las etapas 1, 2 y 3 son inevitables, ya se emplee la técnica del estudio de métodos o la medición del trabajo; la etapa 4 forma parte del estudio de métodos corriente; mientras que la 5 exige la medición del trabajo.

**B) EL FACTOR HUMANO EN LA APLICACION DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.
(CONDICIONES DE TRABAJO).**

Los dirigentes de empresas industriales, dedicados sobre todo a las cuestiones técnicas y comerciales y a la lucha entre competidores a veces olvidan que quienes trabajan con ellos, especialmente quienes están bajo sus órdenes son seres humanos como ellos, que sienten lo mismo que ellos, y que necesitan un lugar apropiado para trabajar.

Lo primero que hay que hacer es crear condiciones de trabajo que permitan al obrero ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria.

Las malas condiciones de trabajo son antieconómicas.

Para este tipo de situaciones está el estudio de la ERGONOMIA, la cual veremos a continuación.

La ERGONOMIA es el mejoramiento de las condiciones del trabajo humano, en función de las facultades y limitaciones reales de los hombres que trabajan, propone la adaptación óptima de la vida de trabajo, operaciones físicas, máquinas, sistemas mecánicos, métodos de organización y medio ambiente laboral (A las exigencias biológicas, físicas y psíquicas de los trabajadores).

Medidas Ergonómicas: **CREAR** condiciones adecuadas de clima, ruido e iluminación.

REDUCIR la carga física del trabajo, mejorar posturas y reducir el esfuerzo innecesario de ciertos movimientos.

ALIVIAR las funciones psicosenoriales en la lectura de dispositivos de señalación.

FACILITAR la manipulación de palancas y mandos de las máquinas.

APROVECHAR los reflejos espontáneos.

EVITAR esfuerzos de memoria innecesarios.

C) ESTUDIO DE METODOS Y SELECCION DE TRABAJO.

El estudio de métodos ha sido definido al principio de este capítulo, pero vale la pena repetir la definición:

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como modo de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y reducir los costos.

Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos.
- Mejorar la disposición del taller y lugar de trabajo así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y manos de obra.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

Existen varias técnicas de estudio de métodos apropiadas para resolver problemas de todas las categorías, desde la disposición general del taller hasta los menores movimientos del operario en trabajos repetitivos. En todos los casos, el procedimiento es fundamentalmente el mismo y debe seguirse meticulosamente.

Procedimiento básico:

DEFINIR el problema.

RECOGER todos los datos relacionados con él.

EXAMINAR los hechos con espíritu crítico, pero imparcial.

CONSIDERAR las soluciones posibles y optar por una de ellas.

APLICAR lo que se haya resuelto.

MANTENER EN OBSERVACION los resultados.

Al elegir el trabajo que se estudiará, resulta práctico poder confrontarlo con una lista típica de los aspectos a examinar. Así no se omiten factores importantes y es más fácil comparar la adecuación de los diversos trabajos a su finalidad. A continuación se da una lista-modelo completa (1), aunque deberá adaptarse a las necesidades del caso:

1. Producto y operación:
2. Investigación propuesta por:
3. Motivos de la propuesta:
4. Límites de la investigación que se sugieren:
5. Pormenores del trabajo:
 - a) Cuantía de la producción o manipulación por semana.
 - b) Qué porcentaje aproximado representa del total producido o manipulado en el taller o instalación?
 - c) Futura duración del trabajo.
 - d) Será mayor o menor en el futuro?
 - e) Cuántos operarios toman parte en el trabajo?
 - f) Producción media diaria por operario o equipo?
 - g) Como se efectúa la remuneración (por equipo, tareas, primas, horas, etc)?
 - j) Trabajo realizado diario:
6. Equipo o maquinaria.

(1) The purpose and practice of motion study (Manchester, Columbine Press, Anne G. Shaw, 1960)

7. Disposición de los locales.

- a) Es suficiente el espacio actualmente destinado al trabajo?
- b) Existe más espacio disponible.
- c) Habría que reducir el espacio actualmente ocupado?

8. Productos:

- a) Hay cambios frecuentes de modelo que exijan modificaciones
- b) Es posible modificar el producto para que sea más fácil de fabricar.
- c) Calidad exigida.
- d) Cuando y cómo se efectúa la inspección del producto.

Es importante fijar límites claramente definidos al objeto de la investigación. Las investigaciones del estudio de métodos revelan con tanta frecuencia posibilidades de efectuar economías todavía mayores, que existe una fuerte tentación de ir más allá del objeto inmediato.

La utilización de una lista como la citada impedirá que el especialista se ponga a estudiar una pequeña tarea de banco de taller que exija un estudio minucioso de los movimientos del trabajador y sólo permitiera economizar unos pocos segundos en cada operación, a menos que participen en ella muchos operarios y la economía total realizada modifique apreciablemente los gastos de explotación del taller.

Habida cuenta de las consideraciones expuestas anteriormente, estudiemos primero el trabajo que posiblemente ha de ejercer mayor influencia general sobre la productividad de la empresa en conjunto.

REGISTRAR.

1. REGISTRAR LOS HECHOS.

Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente.

Para esta parte se idearon otras técnicas o "instrumentos" de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Entre tales técnicas, las más corrientes son los gráficos y los diagramas. Por ahora basta señalar que los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

- a) Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- b) Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala de tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.

Los diagramas sirven para indicar el movimiento más claramente de lo que es posible hacerlo en los gráficos y diagramas que encabezan el siguiente cuadro.

GRAFICOS Y DIAGRAMAS DEL USO MAS CORRIENTE EN EL ESTUDIO DE METODOS.

- A. GRAFICOS que indican la SUCESION de los hechos.
Cursograma sinóptico del proceso.
Cursograma analítico.
Diagrama bimanual.
- B. GRAFICAS con ESCALA DE TIEMPO.
Gráfico de actividades múltiples.
Sinograma.
Gráfico STPM.

- C. DIAGRAMAS que indican MOVIMIENTO.
 Diagrama de recorrido o movimiento.
 Diagrama de hilos.
 Ciclograma.
 Cronociclograma.
 Gráfico de trayectoria.

SÍMBOLOS EMPLEADOS EN LA GRÁFICAS.

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier oficina o fábrica.



OPERACION: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.



INSPECCION: Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.



TRANSPORTE: Indica el movimiento de los materiales, trabajadores y equipo de un lugar a otro.



DEMORA O ESPERA: Indica la demora de un objeto en el desarrollo de los hechos.



ALMACENAMIENTO: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia de un almacén donde se recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



ACTIVIDADES COMBINADAS: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo

lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo: un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de inspección y operación.

GRAFICAS QUE INDICAN LA SUCESION DE LOS HECHOS.

- CURSOGRAMA SINOPTICO: es un diagrama que representa un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.

- CURSOGRAMA ANALITICO: Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Tiene tres bases posibles.

- a) El Operario: Diagrama de lo que hace la persona que trabaja.
- b) El Material: Diagrama de lo que ocurre al material.
- c) El Equipo o Maquinaria: Diagrama de cómo se emplean.

A continuación se podrá observar un ejemplo, en donde se utilizan los dos tipos de cursogramas, para la fabricación de la Polea Damper, la cual se fabrica y utiliza en A.D.O.

Proceso de fabricación.

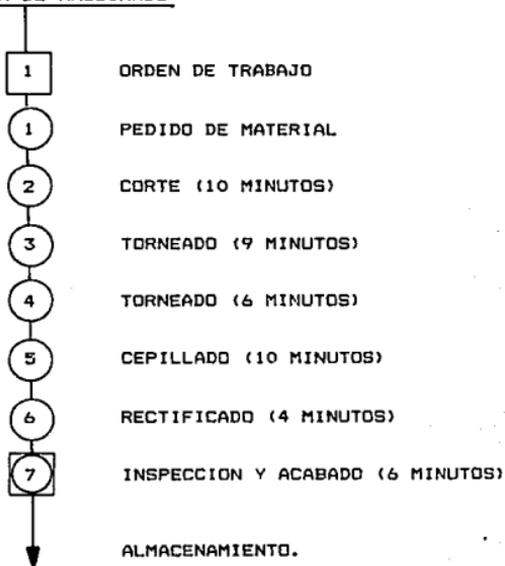
1. La orden de trabajo llega a la mesa de control.
2. Se pide el material al almacén (Cold Roll de 8 5/8" de diámetro).
3. Se traslada el Cold Roll a la máquina cortadora.

4. Se corta el material con segueta de Cromol de alta velocidad de 5 1/2" de longitud.
5. El material se traslada al torno.
6. Se realiza el desbaste del diámetro interior a 2"; Se proporciona una tolerancia de .100" arriba de la medida deseada, con el fin de que la entrada del cigueñal quede de manera excéntrica. Para esta operación se utiliza buril de pastilla de carburo de tungsteno de 1/2".
7. A continuación se realizan las venas de las bandas con una profundidad interior de 0.22", y una profundidad exterior de 0.555". Para esta operación se utiliza buril de pastilla de carburo de tungsteno de 3/4" o de 1/2".
8. Posteriormente se transporta la polea al cepillo.
9. Aquí se realiza el cuñero con una longitud de 2 1/2" y una profundidad de 3/16". Para este tipo de operación se utiliza un buril nomax de 7/16", rebajado para cuñero de 3/8".
10. Terminada esta operación se traslada al departamento de extintores para que sean pesadas, tomando en cuenta que el peso debe ser menor de 10 kilogramos (+, - 0.50 kgs.).
11. Regresa al departamento de maquinado (mesa de control) para que sea inspeccionado, para su salida.
12. Almacenamiento temporal.

En las siguiente página se vera el cursograma sinóptico y el cursograma analítico de la fabricación de la Polea Damper.

CURSOGRAMA SINOPTICO (PROCESO DE FABRICACION DE POLEA DAMPER).

AREA DE MAQUINADO



DIFERENCIA EN EL USO DEL LOS CURSOGRAMAS (SINOPTICO Y ANALITICO).

CURSOGRAMA SINOPTICO.

- Solo indica operaciones e inspecciones, permite darse cuenta rápidamente de la idea general del trabajo.
- Es muy conveniente para indicar el estudio de métodos.
- Recomendable para procesos muy complicados.
- Util para determinar los puntos en que se añadan los materiales.
- Gran utilidad para determinar la mejor distribución del tiempo.

CURSOGRAMA ANALITICO.

- Indica todos los pasos del proceso, es más completo pero más complejo.
- Se utiliza para estudios más detallados.
- Es conveniente para analizar una o más partes del proceso.
- Permite determinar las ineficiencias debido a los retrasos, demoras y almacenamiento.
- Mejora el manejo de Materiales.

DIAGRAMAS QUE INDICAN MOVIMIENTO

- **DIAGRAMA DE RECORRIDO:** Es un plano de la fábrica o zona de trabajo, hecho más o menos a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo, a partir de las observaciones hechas en cada sitio o lugar.

Se trazan los movimientos del trabajo a partir de lo ya expuesto

utilizando los signos de los cursogramas para indicar las actividades que se efectúan en los diversos puntos.

- DIAGRAMA DE HILOS: Es un plano o modelo en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores o del equipo, durante una sucesión determinada de los hechos (modelo a escala).

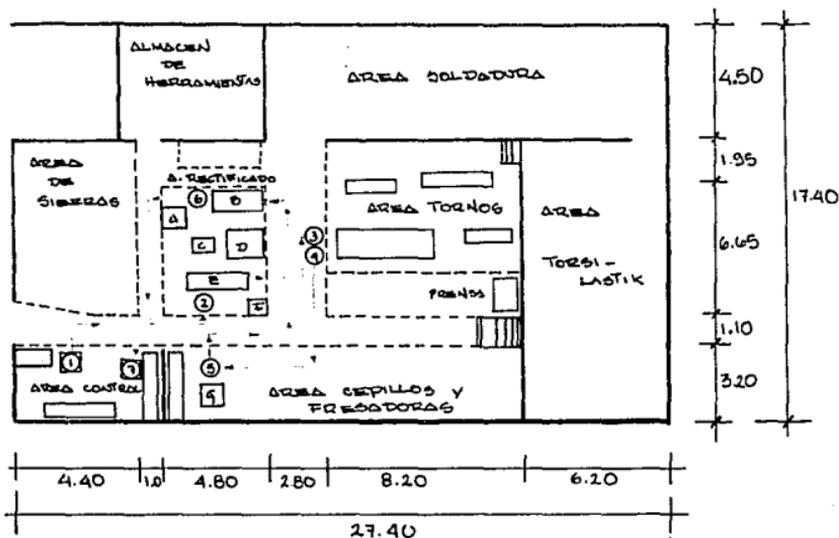
- CICLOGRAMA: Es el registro de un trayecto, habitualmente trazado por una línea luminosa continua.

- CRONOCICLOGRAMA: Es una variedad del ciclograma, trazado con una luz intermitente, regulada de tal modo, que el trayecto quede marcado por una serie de trazos en forma de gota, cuya punta señale la dirección y cuyos espacios indiquen la velocidad del movimiento.

En la siguiente página, se muestra un diagrama recorrido de la fabricación de la Polea Damper (descrita anteriormente), con sus operaciones e inspecciones.

En las páginas 35 a la 37, podremos observar otro ejemplo de lo que son los cursogramas y diagrama de recorrido de: Desmontaje, Limpieza y Desengrase del motor de un autobus Dina 300 Olímpico.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE UNA POLEA DAMPER.



COTAS DADAS EN MTS.
ESCALA 1:200

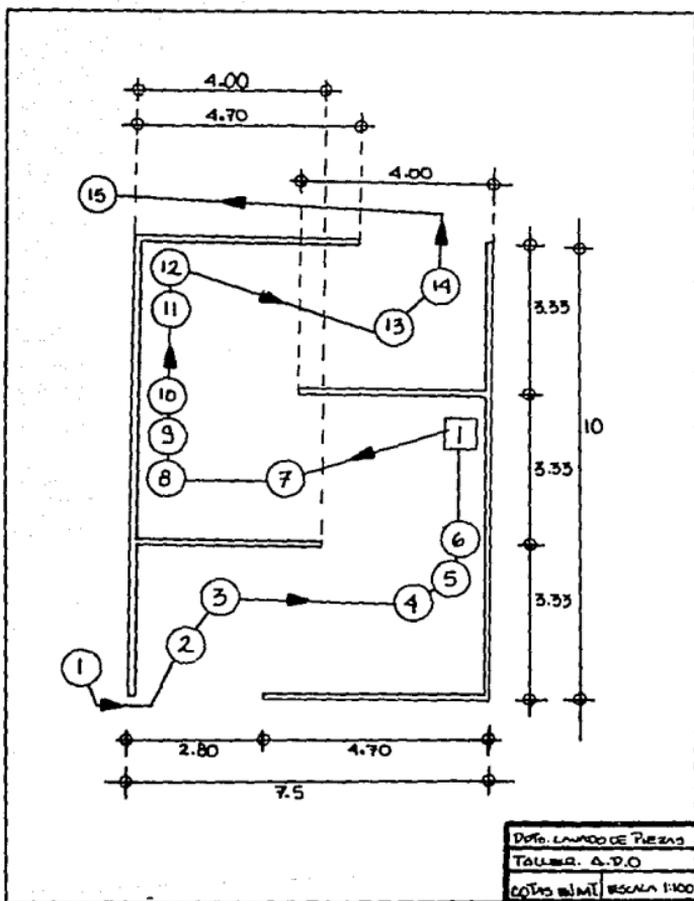
AREA RECTIFICADO

- A) RECTIFICADORA SWICH
- B) RECTIFICADORA (VARIOS)
- C) RECTIFICADORA CABEZAS
- D) RECTIFICADORA TAPAS
- E) MAQUINA DE CORTE
- F) BANCO DE TRABAJO

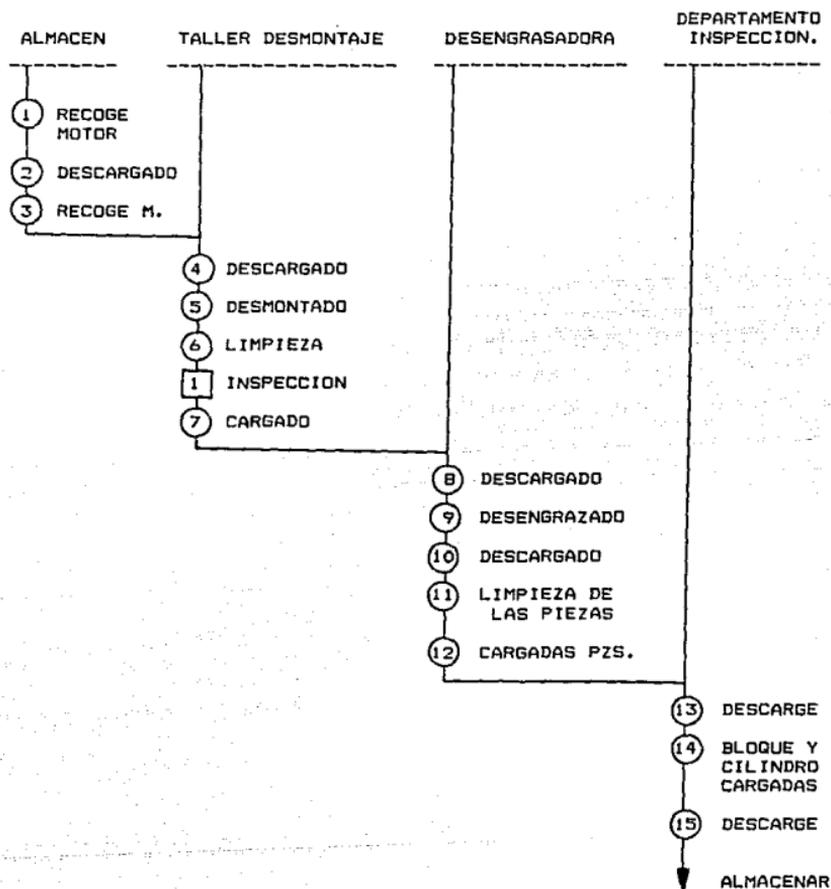
AREA DE CEPILLOS Y FRENADORAS

- 9) CEPILLO GRANDE

DIAGRAMA DE RECORRIDO: DESMONTAJE, LIMPIEZA Y DESENGRASE DE UN MOTOR.



CURSOGRAMA SINOPTICO



CURSOGRAMA ANALITICO

OPEPARIO/~~REPARO~~/EQUIPO

DIAGRAMA núm. HOJA. 1 DE 1

R E S U M E N

OBJETO: MOTORES DE AUTOBUS
USADOS

ACTIVIDAD ACTUAL PROPUESTA ECONOMIA

ACTIVIDAD: DESMONTAR, LIMPIAR -
Y DEBENGRAAR ANTES
DE LA INSPECCIÓN

OPERACION	○	15		
TRANSPORTE	◇	10		
DEMORA	□	3		
INSPECCION	◇	1		
ALMACENAJE	▽	1		

METODO: ACTUAL/PROPUESTO

DISTANCIA (mts)	44.00		
TIEMPO (mins.)			

LUGAR: TALLER (LAVADO PIEZAS)

COSTO M.O

COMPUESTO POR: F. C. R. FECHA: 10/08/88

COSTO MATERIAL

APROBADO POR: P. C. D. FECHA: 04/08/88

TOTAL..... 44 MTS.

DESCRIPCION

DIS.
TAX.
CIAT.
(mts)TIEM.
PO.
(min)

SIMBOLO

○ ◇ □ ▽

OBSERVACIONES

DESCRIPCION	DIS. TAX. CIAT. (mts)	TIEM. PO. (min)	SIMBOLO	OBSERVACIONES
MATERIAL EN ALMACEN				
SE RECIBE EL MOTOR				
TRANSPORTE A LA SIG. GRUA	3		◇	CON GRUA ELECTRICA
DESCARGADO EN TIERRA				
RELOGIO				CON GRUA ELECTRICA
TRANSPORTE AL T. DESMONTAJE	7		◇	CON GRUA ELECTRICA
DESCARGADO EN TIERRA				
DESMONTADO				
PIEZAS LIMPIAS Y EXTENDIDAS				Δ MANO
INSPECCION DE LAS PIEZAS				
PIEZAS LLEVADAS A CAJA	5		◇	Δ MANO
CAJA AL AREA DE DEBENGRAAR	7		◇	CON GRUA ELECTRICA
DESCARGADOS EN DEBENGRAAR				
DEBENGRAAR				
PIEZAS SALIEN DE ESTA AREA	1		◇	
TRANSPORTADAS	2		◇	
DESCARGADAS EN TIERRA				
PIEZAS ENFRRIANDOSE				
PIEZAS TRANSPORTADAS A LIMPIEZA	6		◇	CARGADAS Δ MANO
SE LIMPIAN A FONDO				
SE CARGAN EN UNA CAJA				Δ MANO
ESPERAN TRANSPORTE				
SE CARGAN LAS PIEZAS				
SE TRANSPORTAN A INSPECCION	6		◇	EN CARRILLO
DESCARGADOS Y EXTENDIDOS				
BLOQUE Y CILINDRO CARGADOS				
TRANSPORTE AL DPTO. MOTORES	7		◇	EN CARRILLO
DESCARGADOS EN TIERRA				
ESPERA PARA INSPECCION				
TOTAL.....	44		15 10 3 1 1	

TABLA RELACIONAL DE LAS ACTIVIDADES

La tabla de relaciones o tabla relacional es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad y todas las demás actividades. En la figura (3) muestro el principio sobre el cual se basa la tabla.

Esta tabla muestra las actividades y sus relaciones mutuas. Además evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose sobre una modificación apropiada.

Constituye uno de los instrumentos más prácticos y eficaces para preparar un planteamiento. La tabla permite integrar los servicios anejos 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 claro: cuando la actividad situada en la línea descendente 1 se corta con la actividad representada por la línea ascendente 3, tenemos determinadas las relaciones 1 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.

Cada casilla está dividida horizontalmente en dos partes: la parte superior representa el valor de aproximación; y la parte inferior, nos indica las razones que nos han inducido a elegir este valor. Para cada relación existe entonces, un valor y unos motivos que lo justifican.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras: A, E, I, O, U, X.

- (A) Corresponde a una proximidad absolutamente indispensable.
- (E) Corresponde a una proximidad especialmente importante.
- (I) Corresponde a una proximidad importante.
- (O) Corresponde a una proximidad ordinaria.
- (U) Corresponde a una proximidad sin importancia.
- (X) Símbolo negativo que significa "no aconsejable".

La valorización de las actividades es más significativa si va acompañada de unas justificaciones. Para cada una de dichas justificaciones, se inscribe una cifra convencional y se da una explicación. Se pueden indicar dos o tres motivos en el recuadro correspondiente sin grandes dificultades. Gracias a este cuadro se puede reunir un gran número de información en la misma hoja, sin que sea necesario rellenarla en exceso con observaciones.

Normalmente los motivos de acercamiento o alejamiento entre las actividades se reducen de ocho a diez. A continuación muestro algunas de las principales razones, si bien existen muchas otras:

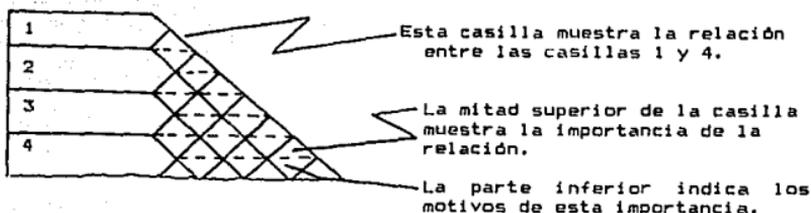
- 1) Surtimiento de materiales.
- 2) Utilización del mismo material.
- 3) Conveniencias personales o deseo de la dirección.
- 4) recorrido de los productos.
- 5) Utilización de los mismos equipos industriales.
- 6) Ruidos, polvos, salubridades, humos, peligros.
- 7) Importancia de los contactos directos.
- 8) Importancia de los contactos administrativos o de información.

nes.

9) Distracciones o interrupciones.

10) Inspección o Control.

Es necesario decir que en la mayoría de los proyectos, cerca de la mitad de los recuadros se verán afectados por la letra "U" (sin importancia); en este caso es mejor no llenar los recuadros con los motivos para ahorrar tiempo y conservar la claridad. Sin embargo, se debe escribir la letra "U" en la parte superior correspondiente para que quede constancia que no se ha olvidado ningún recuadro.



VALOR	RELACION
A	PROXIMIDAD ABSOLUTA
E	APROXIMACION ESPECIAL
I	APROXIMACION IMPORTANTE
O	APROXIMACION ORDINARIA
U	PROXIMIDAD SIN IMPORTANCIA
X	PROXIMIDAD NO RECOMENDABLE

Juzgar la importancia de la proximidad necesaria entre cada par de actividades, utilizando los valores indicados por las letras.

CODIGO	MOTIVO
1	
2	
3	
4	

Dar el motivo de el valor la proximidad, indicando cada razon en una lfnea, y marcando la cifra correspondiente en la mitad inferior de la casilla adecuada.

(figura 3).

PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LA TABLA.

El procedimiento a seguir para establecer la tabla varía, entre otras razones en función de la inclusión o exclusión de los servicios anexos o auxiliares en las actividades a desarrollar. Puede utilizarse el diagrama de recorrido de los productos o material y la tabla de relaciones por separado, o bien combinarlas.

Cuando se tienen varios productos para analizar, o ya se tienen definidas las áreas de los servicios, o las instalaciones ya existentes en un edificio, es conveniente analizar las tablas de relación de actividades y servicios por separado para combinarlas posteriormente en la determinación de los espacios.

No obstante que pueden variar los procedimientos para establecer la tabla de relaciones, a continuación indico los pasos generales que siempre se llevarán a cabo:

A) Identificar todas las actividades a estudiar:

- Hacer una lista de departamentos, áreas, operaciones; compruebase con los supervisores o gerentes de los departamentos involucrados, la terminología y el contenido.
- Agrupar las actividades semejantes o aquellas que dependen de la misma persona.
- No utilizar más de cincuenta actividades en una misma tabla agrupar con anterioridad y efectuar otras tablas similares.

B) Numerar las actividades en la Tabla Relacional:

- Anotar primero las actividades productivas y luego los servicios (si se incluyen los servicios auxiliares o anexos

en las actividades de producción.

- Incluir los elementos fijos o construcciones (elevadores, transformadores, etc.)

C) Determinar o establecer las relaciones más convenientes para cada par de actividades y los que las justifican; Esto puede realizarse por:

- El conocimiento de las prácticas de operación.
- Visitas o reuniones con los jefes de los departamentos o los responsables de las zonas estudiadas.
- Explicaciones en grupo, pero registrando los datos de manera individual.
- La cercanía de actividades y los motivos para establecer las cifras que indiquen los espacios necesarios.

D) Establecer una tabla relacional a partir de las anotaciones, observaciones, cálculos y aprobaciones recibidas acerca de las distintas relaciones.

- La tabla sirve para comprobar si se han examinado todas las relaciones entre todas las actividades.
- Obtener la aprobación de la carta.

En la siguiente página se da un ejemplo de la Tabla Relacional.

DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO DE LA POLEA DAMPER EN EL A. DE MAQUINADO.

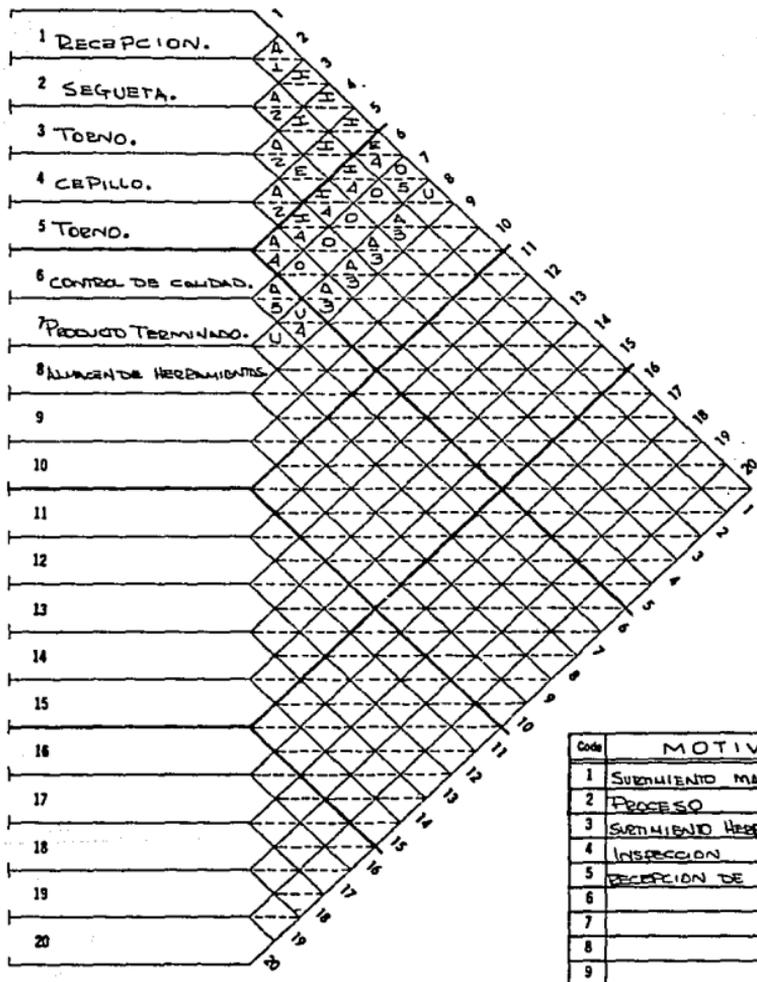


DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO Y/O DE ACTIVIDADES, O DIAGRAMA DE HILOS

Una vez establecida la tabla de actividades, el siguiente paso a seguir es, diagramar esta información.

En esta etapa se desea obtener una representación visual de la información recabada hasta el momento. Ahora se está transfiriendo la relativa importancia de la cercanía de cada actividad con respecto a otra actividad y traslado esto a un arreglo geográfico. Este arreglo debe localizar las actividades de acuerdo con el grado de cercanía preescrito anteriormente.

DIAGRAMADO DE LA RELACION DE ACTIVIDADES

Muchas técnicas existen para establecer el diagrama, generalmente se parte de los datos registrados en la tabla para trazar un esquema. Se empieza por las relaciones más importantes y se sigue luego con las que luego lo son.

Los puntos esenciales para un trazado son los siguientes:

- Un conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar cualquier actividad (zona o equipo industrial).
- Un método cualquiera que permita indicar la proximidad relativa de las actividades y/o la dirección y la intensidad relativa del recorrido de los productos.

El diagrama de recorrido está establecido de tal forma que si se quiere pueden añadirse los servicios anexos. Sin embargo estos diagramas no deben ser muy complejos al principio; al contrario, cuanto más sencillos y claros se construyan mejor se entienden.

Posteriormente se irán añadiendo informaciones hasta lograr un diagrama aceptable.

Ahora bien, es común tener varios productos o clases de productos para diagramarlos. Este diagrama puede hacerse de distintas maneras:

- Pueden hacerse varios diagramas, uno para cada producto, o cada grupo de productos, así como para los servicios anexos. Ya establecidos los diagramas, ver la posibilidad de combinarlos en uno solo.
- Puede establecerse un solo diagrama utilizando distintos colores, letras o números para representar los diferentes productos.

Cuando el diagrama este hecho, éste representará teóricamente, la relación ideal de las actividades independientemente del área requerida para cada una. El diagrama se encamina al arreglo o disposición ideal de las diversas actividades; por lo mismo, se requiere "Diagramar" independientemente de cualquier construcción existente.

Habrá mas tiempo después para ajustar la disposición ideal de las limitaciones prácticas y/o a las restricciones de la construcción

NORMAS PARA EL TRAZADO

Las normas utilizadas comprenden:

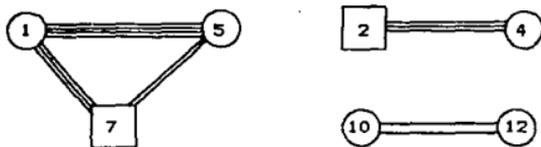
- Un símbolo por tipo de actividad.
- Una cifra convencional para cada actividad.
- Un número de trazos para la intensidad del recorrido o el valor de la aproximación.

- Color convencional, igualmente para la misma intensidad o valor de aproximación. Su uso es opcional.

En la figura 5 se muestran estas normas.

PROCEDIMIENTO PARA EL TRAZADO

En la tabla relacional, se empieza por marcar las uniones tipo "A". Se dibuja el símbolo correspondiente al tipo de actividad y se inscribe la cifra en el interior. Se une entonces, mediante cuatro líneas, a la otra actividad "A", representado por un símbolo. (fig.4)



(Figura 4)

Cuando se han dibujado todas las relaciones tipo "A" se agregan las uniones que siguen a continuación en orden de importancia, o sea las actividades tipo "E". Para los "E", se trazan tres líneas entre los símbolos, los cuales llevan el número de actividad como los anteriores.

Quizá en este momento sea necesario rehacer el dibujo para que nos de un esquema geográficamente más correcto.

Se agregan a continuación las uniones tipo "I", utilizando una nueva hoja o haciendo un nuevo arreglo sobre la misma hoja, mejorando el dibujo y la orientación de las actividades; A, E, e I.

Se sigue el mismo procedimiento para las uniones tipo "O", y para las uniones tipo "X".

De esta forma pueden hacerse muchas gráficas antes de llegar a la adecuada. Es importante darles un orden antes de llegar a la solución, es decir, cuando todas las actividades de la tabla ya han sido colocadas en la gráfica con todas las uniones de proximidad o alejamiento, debe darse este orden con las líneas (A) cortas, líneas (E), (I), (O) de mediana longitud, líneas (X) largas.

En cuanto el diagrama queda terminado, representa la forma ideal para distribuir las actividades, independientemente del espacio que requieran cada una de ellas y antes de que se tengan en cuenta las condiciones modificadoras.

IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES		
SIMBOLO	COLOR (*)	TIPO DE ACTIVIDAD, SECTOR O EQUIPO.
	ROJO	OPERACION O PRODUCCION (SUB-ENSAMBLE)
	VERDE	OPERACION O PRODUCCION (ENSAMBLE)
	AMARILLO	ACTIVIDADES DE TRANSPORTE
	NARANJA	ALMACENAJE
	AZUL	CONTROL
	AZUL	SERVICIOS (MANTENIMIENTO, SERVICIOS DE PERSONAL)
	CAFE	SECTORES ADMINISTRATIVOS Y OFICINAS

NOTA 1) El No. de actividad se indica en el interior del símbolo.
 2) No es necesario poner los símbolos de servicios si se estudian por separado.

CODIGO DE LAS PROXIMIDADES			
ABRIGACION	PROXIMIDAD	COLOR (*)	Nº. LINEAS
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIA	ROJO	////
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	AMARILLO	///
I	IMPORTANTE	VERDE	//
O	NORMAL U ORDINARIA	AZUL	/
U	SIN IMPORTANCIA	-----	----
X	NO DESEABLE	CAFE	----

NOTA (*) Uso opcional.

(Figura 5)

DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO DE LA POLEA DAMPER

Identificar, por medio de nombre y número, las actividades a incluir en el diagrama.

No.

ACTIVIDAD.

①

RECEPCION.

②

SEGUETA.

③

TORNO (1).

④

CEPILLO.

⑤

TORNO (2).

⑥

CONTROL DE CALIDAD.

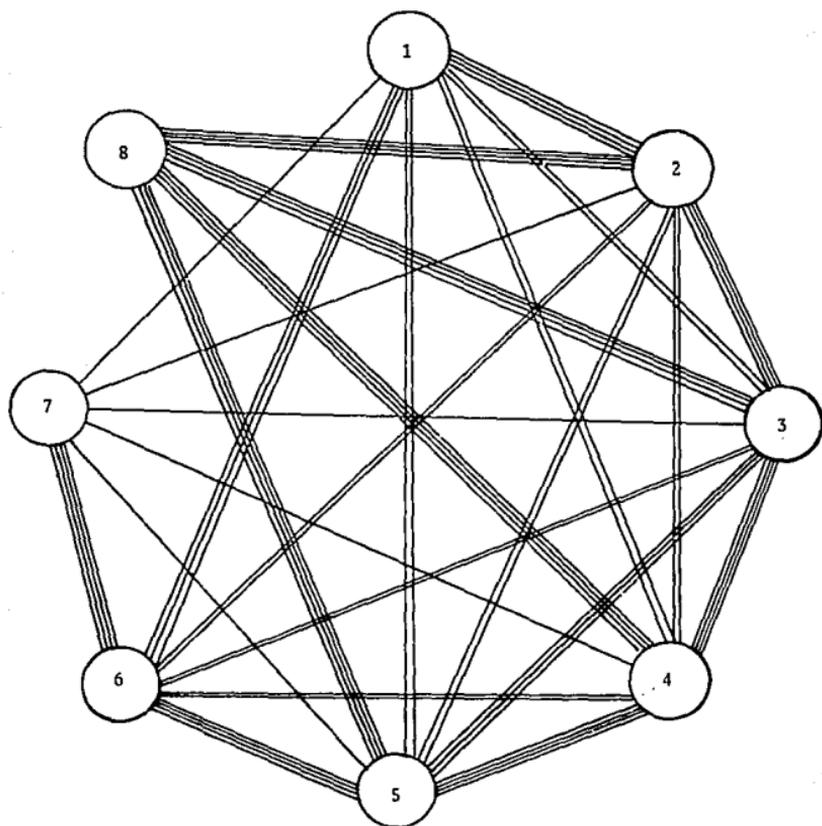
⑦

PRODUCTO TERMINADO.

⑧

ALMACEN DE HERRAMIENTAS.

DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO

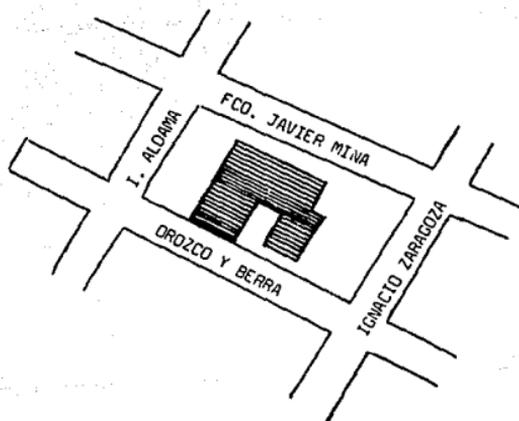
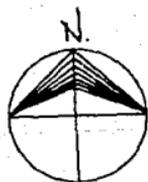


CAPITULO III

ESPACIO

LOCALIZACION DE LA PLANTA

La planta de este estudio esta ubicada en la calle de Orozco y Berra No. 37, Colonia Guerrero, en la zona centro de la Ciudad de México; entre las calles de Aldama e Ignacio Zaragoza, a una calle de la Delegación Cuauhtémoc.



ESPACIO

DETERMINACION DEL ESPACIO.

En la actualidad se ha ignorado el espacio, pero ahora que se ha establecido la disposición geográfica de las diversas actividades, debe determinarse el espacio para cada actividad. Después se ajustará el al espacio o área al Diagrama Relacional de Actividades; al hacer esto, se determina el Diagrama Relacional de Espacio. Este diagrama es una distribución de planta burda. Cuando éste diagrama sea rediseñado y refinado, basándose en las consideraciones modificadoras y sus limitaciones prácticas se tendrá entonces la distribución de planta adecuada.

Para saber que localización es la conveniente debe conocerse el espacio requerido. Este espacio se conoce generalmente de una estimación aproximada, calculada sin necesidad de un análisis extenso. Sin embargo, este capítulo trata la determinación de espacios que permitan un trabajo eficaz para la distribución general. Para esto se consideran las características de la maquinaria, equipo y servicios, para obtener los requerimientos generales del espacio.

Existen básicamente cinco maneras fundamentales para determinar los requerimientos de espacio; estos dos métodos tienden a compararse entre sí, para dar mayor veracidad a los resultados.

Estos caminos son:

- a) El cálculo.
- b) Las conversiones.
- c) Normas de espacio.

- d) Distribución de planta aproximada.
- e) Tendencia y Proyección.

Están indicadas en orden de mayor exactitud y también en orden de uso más frecuente.

INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Antes de utilizar el método del cálculo para determinar las necesidades del espacio, es preciso identificar las máquinas y el equipo involucrado, por lo cual deberá elaborarse un inventario teniendo siempre en cuenta los planes futuros. Para ello se incluirá en el inventario la capacidad instalada de la maquinaria o el equipo, así como los metros cuadrados que requiere cada uno.

Para este fin existen numerosos sistemas de clasificación, todos ellos válidos. Pero ninguno ha sido adoptado universalmente.

A continuación se presenta un ejemplo del inventario del área de maquinado, ya que para las demás áreas es exactamente el mismo sistema a seguir. (**)

El área de maquinado se divide en sub-áreas, las cuales son:

AREA DE SOLDADURA.

- Estación de Soldadura Eléctrica (1)	0.80 x 0.90 = 0.72 m2
- banco de trabajo	1.40 x 0.40 = 0.56
- banco de trabajo	0.50 x 0.90 = 0.45
- banco de trabajo	0.30 x 0.50 = 0.15
- Estación de Soldadura Eléctrica (2)	0.80 x 1.20 = 0.96
- banco de trabajo	0.50 x 1.20 = 0.60
- Estación de Soldadura Autógena	1.20 x 0.50 = 0.60
- banco de trabajo	0.50 x 1.00 = 0.50
- banco de trabajo	0.50 x 0.40 = 0.20
- Taladro "Modigs"	0.80 x 0.50 = 0.40

(**) El Lay-Out del depto de Maquinado se expone en el capítulo "II"

- Esmeril "Mape"	0.80 x 0.50 = 0.40
- 2 Anaqueles	4.00 x 0.50 = 4.00

SUBTOTAL	9.54 m2
----------	---------

AREA TORSILASTIK.

- Torno No. 5 "Romi-60271-4"	4.30 x 1.00 = 4.30 m2
- Torno NO. 6 "Inca 60483-9"	2.00 x 0.70 = 1.40
- Esmeril "Mape"	0.80 x 0.50 = 0.40
- Area de Hielo Seco	1.40 x 2.50 = 3.50
- Máquina Torsilastik (1)	5.60 x 0.50 = 2.80
- Máquina Torsilastik (2)	0.70 x 6.20 = 4.34

SUBTOTAL	16.74 m2
----------	----------

AREA ALMACEN DE HERRAMIENTAS.

- Almacen de Herramientas	5.50 x 3.80 = 20.90 m2
- banco	1.10 x 0.70 = 0.77

SUBTOTAL	21.67 m2
----------	----------

AREA DE TORNOS.

- Torno No 1	2.00 x 0.90 = 1.80 m2
- Torno No 2	2.50 x 1.30 = 3.25
- Torno No 3	5.80 x 0.70 = 4.06
- Torno No 4	2.00 x 0.70 = 1.40

SUBTOTAL	10.51 m2
----------	----------

AREA DE RECTIFICADO.

- Rectificadora de cabezas "Apeila"	2.20 x 1.00 = 2.20 m2
- Rectificadora de clutch "Apeila"	0.70 x 0.80 = 0.56
- Rectificadora de tapas "Grinders"	1.30 x 1.00 = 1.30
- Rectificadora (varios) "Grinders"	1.20 x 0.50 = 0.60
- Máquina de corte en linea "Forte"	3.40 x 0.50 = 1.70

- banco de trabajo (1)	0.60 x 0.70 = 0.42
- banco de trabajo (2)	0.70 x 0.50 = 0.35

SUBTOTAL 7.13 m2

AREA DE SIERRAS.

- Taladro de columna "Bench Drill P."	0.50 x 1.00 = 0.50 m2
- Estación de Soldadura Eléctrica	0.70 x 0.60 = 0.42
- Sierra Cinta "Herradura"	1.00 x 1.90 = 1.90
- Sierra Mecánica "Gatti"	1.20 x 0.70 = 0.84
- Rectificadora de Compresoras	0.50 x 0.70 = 0.35
- Rectificadora de Cilindros	0.70 x 0.90 = 0.63
- Banco de trabajo (1)	0.70 x 0.60 = 0.42
- banco de trabajo (2)	0.70 x 0.90 = 0.63

SUBTOTAL 5.69 m2

AREA DE FRESADO.

- Fresadora (1) "Brigeport"	1.70 x 1.50 = 2.55 m2
- Fresadora (2) "Brigeport"	1.00 x 1.50 = 1.50
- Taladro de Coordenadas "Modigs"	0.50 x 1.00 = 0.50
- Cepillo Grande "Shapers"	1.00 x 1.50 = 1.50
- Cepillo Chico "Shapers"	0.60 x 1.10 = 0.66
- Anaquel (1)	0.70 x 3.00 = 2.10
- 4 bancos de trabajo	1.30 x 0.50 = 2.60

SUBTOTAL 11.41 m2

AREA DE CONTROL Y PRENSA.

- Mesa de Control	1.50 x 1.00 = 1.50 m2
- 2 Anaqueles	0.70 x 0.30 = 0.21
- Prensa	0.50 x 1.60 = 0.80

SUBTOTAL 2.72 m2

TOTAL M2 84.61m2

(* En este inventario y cálculo de área ocupada en m2, no se toma en cuenta el área de protección para el operario. (Que es +- 1.40 mts.).

ESPACIO REQUERIDO PARA OFICINAS.

En realidad es muy susceptible el cálculo de este tipo de espacio, generalmente se puede utilizar el método de las normas de espacio.

Este método consiste en utilizar normas estándar preestablecidas, aunque en la práctica no siempre es tan sencillo. Es peligroso adoptar normas establecidas por otros, a menos que se sepa qué es lo que va incluido en el elemento de espacio, cuáles son las condiciones de trabajo (o cuáles serán las condiciones en el futuro), y cómo tener acceso a los datos que han servido de base para establecer las normas.

Por ejemplo, una norma estándar de superficie de 27 m² para el estacionamiento de un automóvil, es válida en los Estados Unidos, pero en Europa, donde los vehículos son más pequeños, ésta norma no tiene aplicación.

Similares diferencias se encuentran en diferentes trabajos. Se pueden caer en el deseo de utilizar algunas de las normas publicadas, pero deberá tenerse en cuenta que han sido establecidas para unas empresas específicas, con unas condiciones bien determinadas y que, generalmente, no son transferibles si quieren aplicarse adecuadamente. Es conveniente utilizar estas normas como referencia para luego, partiendo de este punto, implantar nuestras propias normas como referencia para luego, partiendo de este punto, implantar nuestras propias normas. De esta forma, podrán utilizarse por mucho tiempo, con tal de que las condiciones sean las mismas.

Ahora bien, para este espacio, se deberá tomar en cuenta algo que hasta ahora no he mencionado; "El espacio disponible y las Limitacio-

nes".

Es posible determinar el espacio requerido para oficinas de acuerdo al número de personal indirecto que laborará. Como un ejemplo de esto es:

TIPO DE PERSONAL.	m2 REQUERIDOS	OBSERVACIONES.
-Jefes o Gerentes de Departamento	15	-----o mínimo, ya que incluye mesa de juntas.
-Secretarias	9	Incluye espacio para máquina de escribir.
-Empleados	6	-----

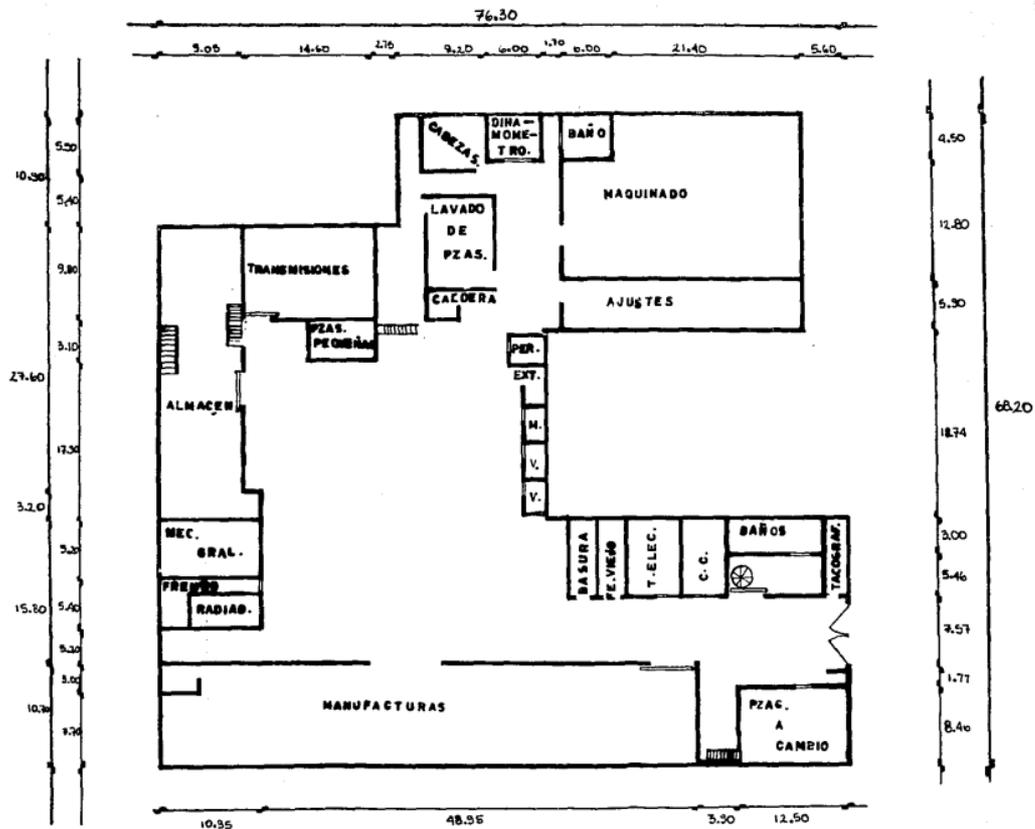
A continuación se muestra el área actual de cada departamento del taller de manufacturas.

DEPARTAMENTO	NUMERO DE PERSONAS			m2
	JEFES	SECRETAR.	EMPLEADOS	ACTUALES
P.B. MAQUINADO	1		15	447.02
DINAMOMETRO	---		2	27.00
AJUSTES	1		10	161.66
CABEZAS	---		5	41.25
LAVADO PIEZAS	---		4	75.00
CALDERA	---		1	12.00
TRANSMISIONES	1		7	143.08
ALMACEN (2 NIVELES)	1		13	503.83
MECANICA GRAL.	1		4	56.24
FRENOS	1		3	37.38
RADIADORES	---		2	34.48
MANUFACTURAS	1		11	640.93
ALM. PZAS. CAMBIO	---		2	105.75
TACOGRAFIA	1		2	22.00
CONTROL DE CALIDAD	1		3	42.30
ELECTRICIDAD	1		5	50.76
PIEZAS PEQUERAS	---		2	24.50
PERLIZADOR	---		2	14.35
CASETA POLICIA	---		2	2.66
VARIOS (*)	---		6	39.62
I.P. GERENCIAS GRAL.	1	1	8	143.43
DIBUJO Y CONTROL	---		4	112.18
AREA DE INYECCION	1		3	49.23
TOTAL m2 PLANTA BAJA				2,481.81
TOTAL m2 PRIMER PISO				304.84
TOTAL AREA PRODUCTIVA EN m2				2,786.65

En esta tabla no se exponen las áreas de servicios generales, como son los baños, lockers, comedor y depositos de basura.

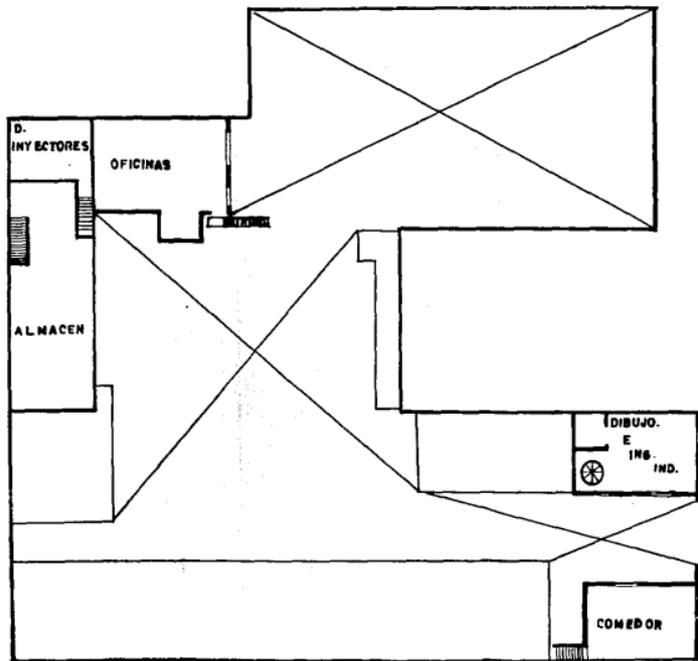
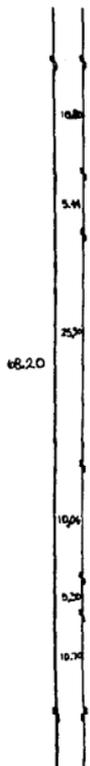
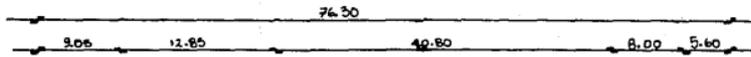
(*) En el área de varios, se encuentran los departamentos de extintores, mantenimiento, etc.

En la sig. figura (6), se muestra un plano del área de Manufacturas, (Plano Actual).



PLANTA BAJA P. ACTUAL

COTAS EN MTS.
ESCALA 1:400



PLANTA ALTA P. ACTUAL

COTAS EN MTS.
ESCALA 1:400

COMPARACION DEL ESPACIO REQUERIDO CONTRA EL ESPACIO DISPONIBLE.

Frecuentemente un proyecto de diseño y distribución de planta, esta más restringido por las limitaciones de espacio que por cualquier otro factor, excepto inversión monetaria. Usualmente los fondos de inversión reducidos se transforman, siempre que haya involucradas modernización de edificios o nuevas construcciones, en reducción del espacio disponible.

Sin importar la causa, frecuentemente no se cuenta, y probablemente no es permitido, el tener todo el espacio que se desea. Como resultado, esto significa el ajustar lo que se ha determinado como espacio requerido con lo que lógicamente pueda ser el espacio disponible.

El problema global del balance del requerimiento de espacio contra el espacio disponible, incluye en realidad tres problemas:

- 1.- Será adecuada la cantidad total del espacio disponible?
- 2.- Serán congruentes en cantidad cada una de las divisiones de espacio disponible (edificios, pisos) con las diversas áreas requeridas (departamentos, actividades, grupos de organización)?
- 3.- Serán apropiadas las características o condiciones del espacio disponible o de las divisiones de espacio, para el trabajo que se requiera hacer en las diversas áreas.

El balanceo de las cantidades totales, es usualmente cuestión de sumar y comparar. Si los requerimientos de área no ajustan, éstos deberán adaptarse. Hablando en forma general, esto no deberá ser hecho como una simple reducción en porcentaje de todas las áreas involucra-

das. Más bien, se reducirán las cantidades adecuadas donde así pueda hacerse, con el menor daño a la operación total de la compañía. Esto significa el jerarquizar cada área para poder establecer cuál podrá ser reducida.

Usualmente, las áreas generales abiertas, flexibles, con fines varios y sin equipo fijo, son las que podran reducirse. Esto es lógico. Después de todo es posible, de alguna manera y cuando sea necesario, el encontrar un espacio adicional para almacenamiento u oficina. Pero lo anterior, es una razón por la que muchos de los diseños de distribución aceptados no cuentan con las áreas de almacenamiento y servicios adecuados.

Debe señalarse que hay más de una manera para resolver el problema del espacio limitado. El camino más fácil, es solicitar a la gerencia más espacio o más dinero para construirlo, aunque esto no es práctico o más bien posible en muchos casos. Otros caminos para encontrar espacio adicional sin tener que hacer una nueva construcción, son los siguientes:

- a) Incrementar las horas de trabajo a dos o tres turnos, fines de semana, tiempo extra.
- b) Mejorar los métodos, procesos y equipo de trabajo.
- c) Rediseñar los productos o simplificar los componentes.
- d) Ajustar el control y la planeación de la producción para obtener más de las facilidades existentes.
- e) Reareglar la distribución existente para mejorar la utilización del espacio aún cuando haya que sacrificar algunas cosas

f) Descentralizar. Dividir las operaciones en dos o tres grupos y distribuirlas en edificios disponibles o rentados en otros lugares.

Hasta ahora no se había mencionado el espacio disponible. Este es una planta ya construida con las características que se indican en la figura (6); y tiene como espacio disponible (distribuido en 2 Niveles):

TOTAL AREA DE OFICINAS	143.43 m2
TOTAL AREA PRODUCTIVA	2,643.22
TOTAL AREA DE SERVICIOS (Escaleras, sanitarios, comedor, etc.)	267.81
TOTAL AREA DE PATIOS DE SERVICIOS Y PASILLOS	1,998.04

TOTAL GENERAL.	5,052.50 m2

AJUSTE DE RELACIONES DE ESPACIO.

Esta parte comprende prácticamente la etapa de obtención del plan para el diseño y distribución de planta, cuando el espacio es conjuntado y ajustado en la forma apropiada.

Esto se puede lograr de dos maneras:

- 1) Bosquejando a escala en papel, diversas combinaciones para encontrar alternativas de las actividades involucradas.
- 2) Moviendo bloque de área unitaria de espacio y haciendo diversos arreglos con ellos.

La ventaja al hacerlo en papel, es que se tiene a la mano las diversas alternativas tratadas.

Las ventajas para el método de los bloques de área unitaria, incluye el que sólo se cuenta una vez el espacio de los bloques, en vez de hacerlo en cada bosquejo; se ahorra tiempo ya que es necesario marcar solo el código en los bloques, y se tienen réplicas físicas del espacio y que se pueden usar para interesar a los operarios, a la gerencia y a otras personas que están indecisas al mirar los dibujos, pero deseosos de ayudar pudiendo manipular físicamente "su" área.

Para este método puede usarse madera, mica o módulos de simulación a escala en tercera dimensión.

CAPITULO IV

ELABORACION DE ALTERNATIVA EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA

ELABORACION DE ALTERNATIVA EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

Esta es la parte creativa en la distribución de planta. Una vez obtenidos los espacios requeridos, diagramas de interrelación, etc., se empieza a distribuir, con el método de ajuste de relación de espacios elegidos, las actividades involucradas creando una gama de posibles arreglos.

Como resultado, habrá que pensar en atraer a los jefes de áreas y servicios otra vez hacia el proyecto, pudiendo ofrecerles ahora algo que puedan visualizar. Más aún, muchos de los ajustes deberán ser hechos conforme a los deseos o prácticas de estas personas.

El diagrama de relación de espacios es, de hecho, un plan de distribución. No es muy bueno en todos los aspectos, ya que aún no se han incorporado las consideraciones de modificación. Actualmente en términos de la metodología práctica, tan pronto como se haga el diagrama de relación de espacios, se deberán hacer ajustes, modificaciones e integraciones en el diagrama, para obtener una distribución aceptable.

Antes de elaborar las distribuciones, es conveniente tratar las consideraciones modificadoras y las limitaciones prácticas que se deberán tomar en cuenta.

CONSIDERACIONES DE MODIFICACIONES.

Pueden identificarse varias consideraciones de modificación. Estas pueden ser:

- a) El sistema de manejo de materiales.

- b) Las instalaciones de almacenamiento.
- c) Condiciones del lugar o los alrededores.
- d) Requerimientos del personal.
- e) Características del edificio.
- f) Procedimientos y controles.

Hay otras muchas consideraciones que podrán agregarse, pero aparentemente éstas son las más frecuentes involucradas.

Cada plan de distribución tendrá su propio conjunto de consideraciones de modificación importantes para el mismo plan. Otro proyecto podrá tener un conjunto de consideraciones enteramente diferente y con una diferente importancia relativa de las mismas.

El arreglo de las áreas e Instalaciones de Almacenamiento, es importante en mayor o menor grado en todos los planes de distribución de industrias, áreas de servicio u oficinas. De hecho, el almacenamiento de materiales, accesorios y otros artículos, es probablemente más común que cualquier otra consideración de modificación, si bien pueden ser problemas de detalle del plan de distribución.

Son numerosos los métodos de almacenamiento. Probablemente cuando se establezcan los requerimientos de espacio, ya se tendrá una buena idea de cómo se almacenarán los materiales. De cualquier forma, habrá que regresar y reexaminar esto a la vista del Diagrama Relacional de Espacios y las otras consideraciones de modificación con los que habrá que integrar las instalaciones de almacenaje.

La tercera consideración enunciada, es la condición del lugar o sus alrededores. Las áreas circundantes pueden influir en el arreglo de la distribución. Factores tales como el declive del terreno, el

viento prevaleciente, la orientación del edificio, son condiciones naturales que podrán influir en el arreglo. Otras influencias incluyen cosas como humos y polvos de plantas adyacentes, accesos de ferrocarril o de aguas, paso de supercarreteras y el efecto que se tiene sobre plantas o casas vecinas debido al ruido, riesgos, etc., de la planta en cuestión. Más relevante es, dentro de la propia planta, tener consideraciones tales como la dispersión de materiales contaminantes, corrientes de aire de los portones, vibraciones de equipo de alta velocidad, etc..

Estas consideraciones de modificación deberán ser identificadas y previstas para su manejo al trabajar en el ajuste de espacio.

Muy semejantes a esta consideración son las Características del Edificio. Deberán tomarse en cuenta consideraciones tales como:

- Altura del techo.
- Carga en el piso.
- Distancia entre columnas.
- Tipos de ventanas, Paredes, Puertas.
- etc.

Cuando se utilice una estructura ya existente (como es el caso de esta planta en estudio), las características anteriores, ya estarán determinadas. Pero aún así, algunas de ellas pueden ser cambiadas. Al trabajar con las características del edificio, una de las consideraciones de mayor importancia es el arreglo modular de las áreas del Diagrama Relación. Esto es especialmente importante al trasladarse a un nuevo local.

Con un patrón modular se obtiene ciertas ventajas:

- Rectitud de los pasillos y caminos.
- Regularidad en las caras del edificio o líneas de columnas, áreas departamentales, paredes y pasillos.
- Longitud y costo de las instalaciones de las líneas principales de conducción y distribución.
- Facilidad en la planeación, construcción e instalación de la distribución.
- Facilidad de una expansión lógica y arreglos posteriores.

Cierto es que la utilización de módulos, requiere una pequeña inversión inicial adicional, la cual se compensará con las ventajas desde el punto de vista de construcción y mantenimiento, instalación y servicio a las líneas, equipo productivo y auxiliar, y a la integración de los edificios o áreas departamentales entre si.

De cualquier manera, las características del edificio, deberán estar integradas con el plan de distribución cuando sea ajustado el espacio.

No pueden pasarse por alto, las consideraciones que afectan al mantenimiento. Esto es cada vez más y más importante conforme las industrias continúen su tendencia hacia la utilización de equipo automático. Deberá proveerse de un espacio adecuado que permita el paso de los hombres y equipo de mantenimiento a través de las diversas áreas. En el plan desarrollado de la distribución, esto involucra el acceso alrededor de las piezas individuales de la maquinaria y equipo

Los requerimientos del personal, incluyen factores tales como:

- Entradas y salidas de la planta.
- Baños y vestidores.

- Servicio de comedor.

- Etc.

Las consideraciones de seguridad y los sistemas de comunicación, deberán incluirse en el proyecto y ser considerados, conforme al plan de distribución de la planta vaya tomando forma.

Otra área de gran consideración, es el funcionamiento de los Procedimientos y Controle. Cuaquier arreglo de espacio que se planea, puede tener completamente todas las ventajas fuera de lugar si el funcionamiento práctico de los procedimientos no puede ser seguido. La planeación de la producción así como el sistema de control en el mantenimiento, el control de los inventarios, el sistema de horarios, los métodos de calidad, etc., son importantes en el desempeño que pueda dar la distribución.

LIMITACIONES PRACTICAS.

Mientras se trabaja con cada una de las consideraciones de modificación, pueden tenerse varias ideas para el arreglo del espacio. Ahora, cada una de esas ideas, está, restringidas por su propio conjunto de limitaciones prácticas.

Así para cada idea que se tenga, habra que compararla contra un conjunto de limitaciones prácticas. Conforme se vean los pros y los contras de cada consideración. Se abandonarán las ideas que no tengan firmeza y se retienen las que valgan la pena. Estas ideas se incorporan en los diversos ajustes del Diagrama Relacional de Espacios, suponiendo que cada idea aceptada, ayudará a obtener un ajuste más satisfactorio de la distribución.

Conforme se trabaja con todas las consideraciones involucradas, se llevará un registro por medio de dibujos o fotografías de los diversos planes alternativos. Finalmente, las alternativas se reducirán a una baja cantidad, en comparación con el número total registrado; muy raramente se obtendrá un solo arreglo obvio y perfectamente claro.

De cualquier forma, al integrar las consideraciones de modificación y descartando todas las ideas imprácticas, deberá terminarse generalmente con dos o cinco planes alternativos.

A esto se refiere la metodología Práctica como Plan X, Plan Y y Plan Z. El siguiente problema será decidir cuál alternativa de distribución deba adoptarse.

PRESENTACION DE ALTERNATIVAS.

En esta fase, se muestra la presentación de las diversas alternativas, en este caso, por medio de dibujos.

Es ventajoso hacer una distribución de la planta por módulos, y es de esta forma como iré presentando las diferentes alternativas, módulo por módulo, hasta obtener la distribución general.

Como se ha podido observar en el Diagrama de Recorrido del Área de Maquinado (pg. 44), las operaciones que se presentan son similares a los diferentes departamentos que forman esta planta, por estas razones se omiten los Diagramas de estas áreas, ya que este estudio es lograr la mejor distribución y funcionalidad de la misma.

(*) La función de cada área se especifica en el anexo (1).

ALTERNATIVA R1.

En esta alternativa se presenta una redistribución de la planta, esto es para lograr al máximo la funcionalidad de la misma, debido a la gran demanda que representa para la compañía. Además al implantar y hacer una redistribución de algunas áreas, se busca dar un mejor servicio, es decir: Controlar y Mantener un proceso de Mantenimiento Preventivo a las unidades de autotransporte, ya que actualmente el 70% de los servicios que se realizan en esta planta son correctivos, ya que no existe un proceso adecuado para el mismo.

En la siguiente figura (Fig. 7), se presentan los planos alternativos, o planos propuestos.

Esta primera alternativa se divide en 4 partes fundamentales, las cuales son:

1).- AREAS QUE NO SE MODIFICAN.

- Area de Maquinado	= 447.02 mt. 2
- Area de Ajustes	= 161.66 mt. 2
- Area de rectificación de Cabezas	= 41.25 mt. 2
- Area de Lavado de piezas	= 75.00 mt. 2
- Area de la Caldera	= 12.00 mt. 2
- Area del Dinamometro	= 27.00 mt. 2
- Area de Baños	= 69.60 mt. 2
- Area de Inyectores.	= 143.08 mt. 2
- Area de Ingeniería Industrial	= 68.00 mt. 2

2).- AREAS QUE SE MODIFICAN.

- Almacén: Disminuye la superficie, ya que el área de manufactura desaparece.	= 458.98 mt. 2
- Area de Transmisiones	= 143.08 mt. 2
- Area de Piezas Pequeñas	= 21.60 mt. 2
- Area de Mecánica General	= 52.36 mt. 2
- Area de Frenos	= 40.80 mt. 2
- Area de Radiadores	= 32.64 mt. 2

- Area de Deposito de Basura	=	25.40 mt. 2
- Area de Fierro Viejo	=	25.40 mt. 2
- Area de Electricidad	=	47.60 mt. 2
- Area de Control de Calidad	=	20.00 mt. 2
- Area de tacografía	=	24.00 mt. 2
- Area de Comedor	=	105.73 mt. 2
- Area de Perlizador	=	14.40 mt. 2
- Area de Oficinas Generales	=	163.50 mt. 2
- Area de Caseta de Vigilancia	=	12.00 mt. 2

3).- IMPLANTACION DE NUEVAS AREAS.

- Cuarto de Compresoras	=	16.00 mt. 2
- Fosa de Inspección	=	12.10 mt. 2
- Area mantenimiento Preventivo	=	24.00 mt. 2
- Area de Archivo y Control	=	28.00 mt. 2
- Estacionamiento para automóviles	=	46.87 mt. 2

4).- AREAS QUE DESAPARECEN.

- Area de Manufactureras: Esta área se reubica a la planta de Carrocerias, ya que esta fabrica los asientos para los autobuses.
- Area de Piezas a Cambio: Esta área la absorbe el almacén, para el control general de todas las piezas y refacciones que sean utilizadas en esta planta.
- Area de Extintores. Pasa al control del almacén.

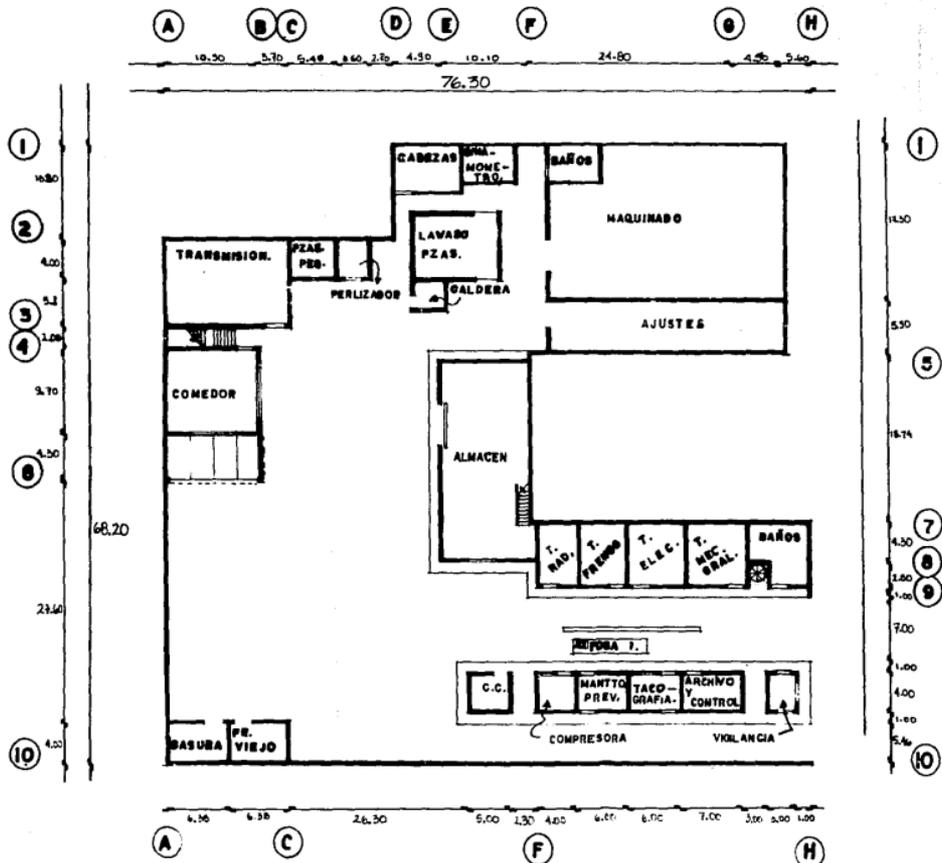
DISTRIBUCION GENERAL.

En este punto muestro la distribución total de la planta en su face de modificación, tanto de las areas productivas y de los servicios generales, asi como el detalle general del área.

DESCRIPCION

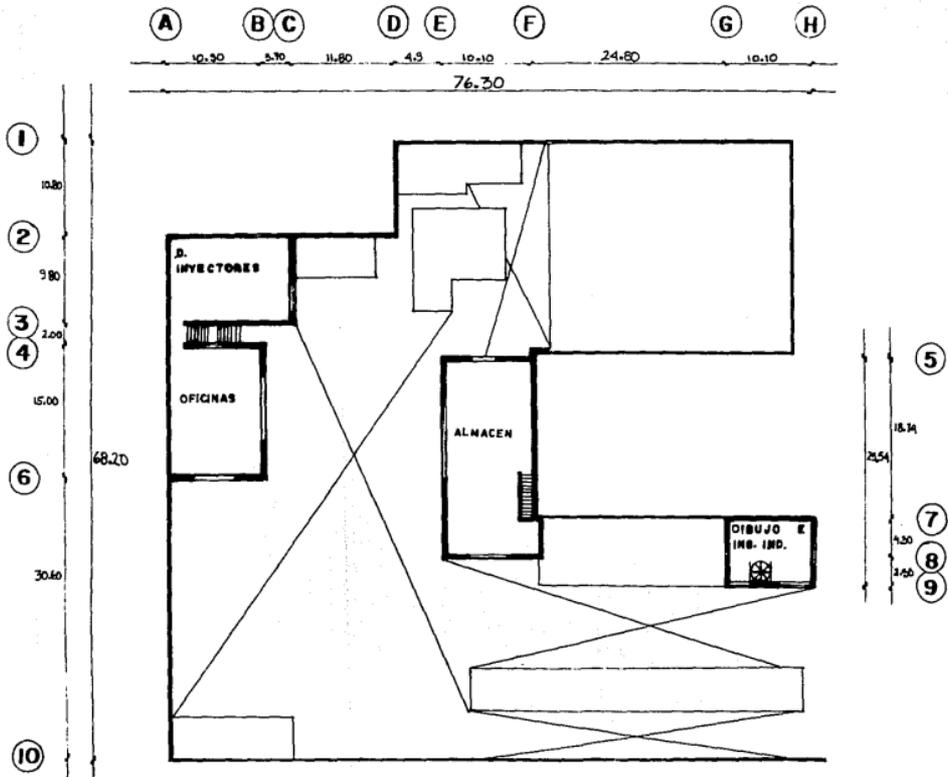
- AREAS QUE NO SE MODIFICAN.	1,044.61
- AREAS QUE SE MODIFICAN.	1,187.49
- IMPLANTACION DE NUEVAS AREAS.	126.97
- AREA DE PATIOS DE SEVICIOS Y ESCALERAS.	2,209.57

TOTAL GENERAL.	4,568.64 mts. 2



PLANTA BAJA PROPUESTA

COTAS EN MTS.
ESCALA 1:400



PLANTA ALTA PROPUESTA

COTAS EN MTS.
ESCALA 1:400

ALTERNATIVA A 2

Otra alternativa será el redistribuir de manera diferente área por área, o bien el planteamiento general de las áreas, moviendo estos para buscar el mejor servicio y productividad en la planta, con el fin de dar un mantenimiento adecuado a las necesidades del cliente.

En si, es un juego de formas para distribuir las instalaciones de la manera más conveniente, siempre de acuerdo a los principios de los diagramas relacionales, con el objeto de lograr la mejor utilización del espacio disponible y evitar errores frecuentes con los que se encuentra un estudio de este tipo.

Así se obtendrán dos o más alternativas que serán evaluadas posteriormente para decidir sobre cual de ellas se elegirá para ser implantada.

CALCULO DE LAS INVERSIONES Y DE LOS COSTOS OPERACIONALES.

Un dato importante para la toma de decisiones de la Gerencia, es el costo. Por lo tanto, cada diseño de distribución tiene que ser evaluado desde el punto de vista del costo.

Esto significa que para cada uno de los planes alternativos, se debe calcular:

A) INVERSIONES REQUERIDAS:

Todos los gastos necesarios para comprar e instalar el plan, esto incluye:

- Gastos de Capital: Equipo de producción, equipo auxiliar, costo de los edificios o de las modificaciones de los mismos, etc..
- Costos: Costos de movimiento, de preparación, etc..
- Capital de trabajo: Cualquier incremento en el inventario, materia prima, inventario de producto terminados o de material en proceso, etc..

B) COSTOS OPERACIONALES:

- Costos fijos:
 - Costos de capital (intereses de las inversiones, amortizaciones).
 - Otros costos fijos (supervisión, seguros, alquiler de espacios, etc..).
- Costos variables:
 - Costos variables de equipo, (energía, mantenimiento, etc..).
 - Mano de obra.
 - Otros gastos.

Frecuentemente se calculan solamente los costos diferenciales, aquellos costos que varían o son influenciados solamente por los planes administrativos. Esto significa, por ejemplo, que no se necesitan incluir los costos de supervisión si los costos son los mismos en la presente operación que si fueran los mismos en los planes alternativos propuestos.

En la práctica, se tienen que escoger entre los diferentes métodos de comparación de costos. Un método realista para evaluar los costos se muestra en los siguientes pasos:

- A) Averiguar qué métodos recomiendan los expertos administrativos o financieros de la empresa en cuestión.
- B) Conocer la diferencia entre los costos de inversión y los costos operacionales.
- C) Decidir si se van a comprar los costos totales involucrados o solo aquellos afectados por el proyecto, y mantener esa decisión a través de las comparaciones.
- D) Preparar hojas de trabajo claras que reflejen las inversiones necesarias; Preparar hojas de trabajo que establezcan los costos operacionales estimados; Hacer cálculos claros para cada plan alternativo antes de comparar las cifras de los diferentes planes.

A continuación mostramos estas hojas de trabajo en base a costos diferenciales.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ESTIMACION DE LAS NECESIDADES EN INVERSIONES:

TIPO DE GASTOS	ALTERNATIVAS		OBSERVACIONES
	(1)	(2)	
CAPITAL:			
Terreno	-----		Ya existente
Edificios	338'352		Ya existente
Equipos de produccion	-----		Ya existente
Equipo auxiliar	50'000		Cambio de tubería, conexiones, etc..
TOTAL CAPITAL (A)	388'352		
GASTOS:			
Preparación terreno	-----		No hay
Costos traslado	20'000		Reubicación
Estudios Ingeniería	25'000		Proyectos
TOTAL GASTOS (B)	45'000		
CAPITAL DE TRABAJO:			
Inventario Mat. Prima	-----		No afecta
Inventario Mat. proceso	-----		No afecta
Inven. Pro. Terminado	-----		No afecta
TOTAL CAPITAL TRABAJO	-----		
TOTAL GENERAL (A+B+C)	433'352.		

ELEMENTOS DE COSTO	ALTERNATIVAS		OBSERVACIONES
	(1)	(2)	
COSTOS FIJOS			
Interes sobre inversión	10'485		2.7% Sobre total del capital (A)
Amortizaciones	116'504		3 años sobre total capital (A)
Seguros			Mismo pago
Otros			
TOTAL COSTOS FIJOS (D)	126'989		
COSTOS VARIABLES			
Energía			Mismo consumo
Mantenimiento			Mismo Mantenimiento
Mano Obra directa			Misma M. O.
Horas extras			No existen
Tiempo de espera	50'796		Por movimientos.
T. COSTOS VARIABLES (E)	50'796		
TOTAL GENERAL (D+E)	177'785		

(*) DATOS EN MILES DE PESOS M.N.

CAPITULO V

EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS E INSTALACION.

EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS

PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR ALTERNATIVAS POR MEDIO DEL FACTOR ANALISIS

Se han seguido los pasos para mejorar el mantenimiento en esta planta de estudio, hasta un punto en que ya se tienen relativamente pocas alternativas de distribución, las cuales se han trabajado en planes diferentes.

Cualquiera de estos planes o alternativas podría hacerse que trabajara satisfactoriamente; sin embargo, todos tienen sus propias ventajas y desventajas. El problema ahora es, decidir cuál de las alternativas deberá seleccionarse. Esta selección podrá hacerse con este procedimiento que es el Factor Análisis.

- ANALISIS DE FACTORES:

Todos los planes de distribución tienen costos intangibles que no pueden ser medidos en términos de pesos y centavos. El análisis de factores sigue el método de descomponer el problema en elementos y analizar cada uno de ellos, haciéndolo más objetivo.

El procedimiento involucra esencialmente lo siguiente:

- Listar o enunciar todos los factores que puedan ser considerados o significantes para decidir cuál distribución seleccionar.
- Sopesar la importancia relativa de cada uno de estos factores.
- Clasificar los planes alternativos contra un solo factor.
- Comparar el valor total de la evaluación y peso para los diversos planes.

Este método de evaluación es altamente flexible y aún así preciso a pesar de que su exactitud está basada en una serie de juicios estimados.

Todo lo que se planea, es descompuesto en los llamados factores o Consideraciones. Estas son las cosas importantes que se quieren lograr con la distribución, y que pueden ser determinadas objetivamente o a criterio.

Al presentar los factores o consideraciones, éstos deberán estar definidos de tal manera que sean claramente inteligibles. Una duplicación de ideas puede ser tan seria como una omisión. A continuación presento una lista de los factores mas comúnmente involucradas, (no están en orden de importancia).

- 1).- Facilidad para una futura expansión.
- 2).- Adaptabilidad y versatibilidad.
- 3).- Efectividad en el manejo de materiales.
- 4).- Efectividad en el almacenaje.
- 5).- Utilización del espacio.
- 6).- Seguridad.
- 7).- Condiciones de trabajo aceptables.
- 8).- Facilidad en la supervisión y control.
- 9).- Calidad.
- 10).- Minimizar los problemas de mantenimiento.
- 11).- Adecuación con la estructura de la organización de la compañía.
- 12).- Máxima utilización del equipo.
- 13).- Utilización de las condiciones de los alrededores.

14).-Habilidad para alcanzar la capacidad o requerimientos.

15).-Inversión o capital requerido.

16).-Ahorros.

La forma de llevar a cabo este procedimiento se muestra en las siguientes figuras (Fig. 8, 9 y 10).

LISTAR LOS FACTORES INVOLUCRADOS O QUE SE DESEEN QUE FORMEN PARTE DE LA DISTRIBUCION.

INDICAR EL PESO O IMPORTANCIA DE CADA FACTOR CON RELACION A LOS DEMAS.

IDENTIFICAR LOS PLANES ALTERNATIVOS CON LETRAS.

FACTOR / CONSIDERACION	PESO	CALIF. Y CALI. CON PESO			
		A	B	C	D
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
⋮					
⋮					
⋮					
10.-					
T O T A L					

CALIFICAR CADA FACTOR DE CADA ALTERNATIVA.

MULTIPLICAR EL PESO POR EL VALOR CALIFICADO.

TOTAL DE LOS VALORES CALIFICADOS CON PESO DE CADA ALTERNATIVA.

(FIG. 8)

La forma más efectiva para fijar los valores del peso de cada factor, es el determinar el que sea considerado el más importante y darle un valor de 10; Luego valuar el peso de cada uno de los factores restantes con respecto al mayor.

Para calificar cada plan se utiliza un código de vocales que aparecen en la siguiente figura. Hay que calificar a la vez el mismo factor en todos los planes, de manera que ello permita el mantener una interpretación constante de cada factor para los diversos planes. Esto se hace porque se trata de comparar cada plan con un solo factor a la vez obteniendo así mayor objetividad. Más aún, si se quiere calificar todos los factores de un solo plan a la vez, se está tentando a ver cómo empiezan a tomar forma los resultados e independientemente de lo honestamente objetivo que se quiera ser, siempre existe una tendencia a dar cierta preferencia a un plan determinado.

CODIGO VOCAL	DESCRIPCION DE LA CLASIFICACION	VALOR NUMERICO.
A	ECELENTE	4
E	MUY BUENO	3
I	BUENO	2
O	REGULAR	1
U	MALO	0
X	IMPOSIBLE	---

(FIG. 9).

Una vez que se han calificado todos los factores de todos los planes, se convierte la calificación de la letra a valor numérico. Esto se hace multiplicando el factor peso por el valor numérico de la letra asignada.

Después se obtiene el valor numérico total de cada plan. En esta etapa es muy probable que ocurra alguna de las siguientes situaciones:

- a) Un plan sobresaldrá claramente de los demás y podrá ser aceptado como el mejor y el más lógico.
- b) Dos planes sobresaldrán. En este caso se reevaluarán esos dos planes involucrando más factores y poniendo más atención en su peso y calificación.
- c) Se puede retroceder y ver las mejores dos o tres alternativas y ver dónde se tiene la calificación más baja. Las letras "u" y "o" actúan como una señal roja. Concentrándose en las debilidades respectivas de estos planes, se podrá mejorar aún un poco cada distribución.
- d) Durante el proceso de calificación se descubre que se puede obtener una buena combinación de dos o más de los planes. Esto significa que se debe hacer una réplica de esa probable distribución y añadiendo otra columna a la hoja, calificarlo.

Para la calificación, ésta puede ser dada por el analista solamente o en unión de otras personas. Cuando la gente más interesada es invitada a evaluar, se obtienen mejores resultados evitando también la existencia de preferencias personales.

EVALUACION DE ALTERNATIVAS

PLANTA:

PROYECTO:

FECHA:

ALTERNATIVAS: A) REDISTRIBUCION DEL ALMACEN.

B) REDUCCION DE PASILLOS INTERNOS.

FACTORES / CONSIDERACIONES	PESO	CALIFICACIONES		
		A	B	C
1.- CONVENIENCIA DEL SERVICIO.	10	E 30	O 10	/
2.- FACILIDAD EN LA SUPERVISION Y CONTROL.	8	E 24	E 24	/
3.- FLUJO DE MATERIALES.	7	E 21	I 14	/
4.- ADAPTABILIDAD Y VERSATILIDAD.	9	I 18	I 18	/
5.- FLEXIBILIDAD DE LA DISTRIBUCION.	10	I 20	I 20	/
6.- SEGURIDAD.	8	A 32	E 24	/
7.- CONDICIONES DE TRABAJO Y APARIENCIA.	7	E 21	I 14	/
8.- UTILIZACION DE ESPACIO.	10	E 30	I 20	/
9.- ADECUACION CON LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION.	7	E 24	I 16	/
T O T A L E S		220	160	

OBSERVACIONES: LA MEJOR SOLUCION EN ESTE ANALISIS ES LA LATERNATIVA "A".

(FIG. 10)

COMPARACION DE COSTOS.

El método de comparación de costos es importante, más no necesariamente fundamental en la elección de una distribución. Esta comparación se añade a los otros métodos de evaluación.

Existen dos maneras diferentes de proceder para un análisis de costos. En el segundo caso el problema consiste en "Comparar" varias soluciones posibles (entre si, o con la instalación actual). Normalmente suele ser este segundo problema el que tendrá que tratar el especialista en distribuciones.

Se pueden seguir dos caminos diferentes al preparar un análisis de costos: Se pueden examinar los costos totales implicados o bien no considerar más que los costos que serán modificados por el proyecto en cuestión. Si las soluciones a comparar suponen un planteamiento totalmente nuevo, es mejor utilizar los costos totales, si lo que hay que efectuar es una redistribución (Como el estudio en cuestión), suele ser más simple, y más eficaz, no examinar más que los cambios en los costos correspondientes para los diversos proyectos de que se trate.

Antes de iniciar los cálculos, el Ingeniero de Distribuciones debe estar al corriente de la política financiera de la empresa, así como también que intuya qué decisiones intentará tomar la directiva cuando se presenten los diferentes datos. La política de la empresa sobre las amortizaciones, sobre los impuestos fiscales, etc., es importante conocerlos para evitar errores en cuanto a la elaboración de este análisis.

Ahora bien, como he mencionado antes, no es siempre necesario hacer una evaluación considerando estos factores. Dependerá del tipo de distribución.

Para analizar este tipo de estudios es recomendable seguir el método de "La actualización del Cash-Flow, (consiste en elaborar un estudio de rentabilidad por medio de los diferentes métodos conocidos), siempre y cuando este dentro de los casos siguientes:

- a) Reajuste importante de la distribución.
- b) Todo proyecto de distribución que implique inversiones en varios años sucesivos.
- c) Todo proyecto de distribución cuya estructura de costos varíe considerablemente en función del tiempo.
- d) Cuando el proyecto considerado debe rivalizar con proyectos de otros departamentos en razón de la limitación de los fondos disponibles.

La mayoría de los proyectos de distribución no necesitan un análisis tan estricto y por lo tanto, se puede aplicar un método menos complejo. Muchas distribuciones, por ejemplo, no necesitan inversiones importantes ya que consisten solo en reajustes de los equipos ya existentes; en tales casos, la parte esencial de los costos a tener en cuenta por las economías se reducen a los del estudio y a los de los traslados.

Tampoco es necesario un análisis muy estricto en los siguientes casos: Proyectos de redistribución, en los que hay que comparar las soluciones posibles con las que ya existe, proyectos que se refieran únicamente a una pequeña parte de las actividades globales y proyectos

de "necesidad" que deben ser realizados para permitir el funcionamiento conveniente de las actividades más importantes.

En Resumen: Los costos no son los únicos elementos que hay que valorar cuando se tiene que efectuar una elección entre diversas soluciones. Los elementos determinantes, valorados mediante el método del análisis de los factores, tendrá frecuentemente más significación que la justificación y la comparación de los costos. De todas maneras los dos métodos pueden ser aplicados a la mayoría de los proyectos.

INSTALACION.

La instalación de las distribuciones constituye la parte final de todo estudio y/o proyecto. En realidad esta fase no incumbe directamente al diseñador de la distribución, más bien comprende a las actividades del departamento de Ingeniería de planta o del departamento de mantenimiento.

El hecho de que las máquinas, equipos y departamentos completos deben de ser desplazados, ofrece la posibilidad de efectuar cambios y mejoras. Entonces se puede aprovechar para tomar las siguientes acciones:

- 1) Reparar, reconstruir y pintar de nuevo los equipos.
- 2) Añadir nuevos accesorios y circuitos de distribución o de alimentación.
- 3) Poner en práctica nuevos métodos, procesos y controles.
- 4) Emplear nuevos materiales.
- 5) Reajustar las necesidades de mano de obra.
- 6) Incluir mejores reglas de seguridad.
- 7) Reparar los pisos, muros, techos, etc..
- 8) Eliminar el equipo anticuado o inutilizado.

PREPARACION DE LAS INSTALACIONES:

El desplazamiento físico y la acción de situar las máquinas y los equipos en la nueva distribución constituyen sólo una parte de la fase "Instalación". Las partes importantes de esta etapa son la preparación y el control, siendo la primera, la que constituye la principal actividad a desarrollar (esta es anterior al desplazamiento). También se

puede incluir en esta fase, el conjunto de gastos a efectuar en cuanto a la preparación de los planos y de los dibujos de las instalaciones, la organización de los servicios auxiliares, la programación del desplazamiento, etc..

La etapa que sigue al desplazamiento efectivo es de gran importancia llevará mucho tiempo. Comprende el anclaje del equipo, las pruebas de funcionamiento, la limpieza de los locales, etc..

QUIEN DEBE EFECTUAR EL TRASLADO.

El diseñador de la distribución puede prever y coordinar la instalación, pero lo más común es que el responsable de esta sea otra persona. Cuando el trabajo de instalación se reparte entre dos o tres grupos, debe definirse claramente el trabajo que debe efectuar cada grupo. Cada uno deberá conocer además de sus propias actividades, las de los otros; De esta manera se evitará que un grupo pueda "suponer" que, bajo el pretexto de que algo no figura en sus instrucciones, sea otro el que debe efectuar un determinado trabajo.

En la práctica, es muy conveniente que sean las propias empresas quienes efectúen sus movimientos de instalación, debido a las siguientes razones:

- El costo es inferior, sobre todo si de todas maneras el personal de producción esta inactivo y puede ser utilizado.
- El grupo de mantenimiento se familiariza de este modo con la nueva instalación y sus actividades posteriores de reparación quedarán, de este modo facilitadas.

- El trabajo administrativo se simplifica.
- Cuando el tiempo y la rapidez son importantes, no resulta práctico esperar a una empresa externa.

Pero por otro lado, el acudir a empresas ajenas a la propia para la instalación ofrece ventajas como la siguiente:

- Las empresas ajenas son, generalmente más experimentadas y más al corriente de las técnicas y de los trabajos de instalación; disponen del material adecuado y pueden efectuar un trabajo seguro y eficaz.
- A veces la empresa no dispone de un equipo de mantenimiento capaz de llevar esta tarea.
- Puede ocurrir que el personal no disponga del tiempo necesarios para llevar a cabo la instalación debido a otras actividades a realizar.

CUANDO DEBE EFECTUARSE EL TRASLADO.

El periodo durante el cual se efectuará el traslado puede ser muy importante. Si se puede hacer una planeación a largo plazo, es necesario prever el desplazamiento durante las disminuciones de la producción o cuando se hacen cambios en el producto, el proceso de fabricación de una pieza o el equipo. El tomar esta medida, evitará que el programa sufra interrupciones en las entregas, pérdidas de tiempo de trabajo y molestias en el personal.

Normalmente es imposible encontrar una época que satisfaga plenamente a todos. Se puede intentar mantener los trabajos durante el des-

plazamiento o bien llevar a cabo estos desplazamientos en los fines de semana, durante las vacaciones, en el tercer turno, etc.. Muchas veces es mejor parar parcialmente el trabajo que perturbar a toda la gente.

Una vez establecido el programa del traslado, es preferible atenerse a él y no modificarlo. (Aunque haya algo que no este listo a su debido tiempo). En otras palabras! Hay que efectuar la instalación aún cuando no estén listos todos los detalles ya que, si se espera, no se terminaría nunca, y siendo tolerantes con los retrasos, los responsables de la instalación ya no tendrían los planes previstos a su debido tiempo.

Durante el desplazamiento, el que ha elaborado la distribución deberá estar en el lugar a instalar para poder ser consultado por los encargados del traslado, ya que siempre se tendrán que hacer ajustes en el momento de la instalación.

CONTROLES POSTERIORES.

Es conveniente seguir la distribución y comprobar tal como ha sido previsto, con vistas a futuros proyectos de distribución y a un control de uso de los espacios. Se deben checar los errores producidos. El tener cuidado en estos detalles asegurará el desarrollo de la nueva distribución. Si el proyecto no funciona como se había deseado se analizan los problemas para poder llegar a una solución satisfactoria.

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

A lo largo del presente estudio, se ha desarrollado el fundamento básico de la Ingeniería Industrial aplicada al Mantenimiento y los diferentes métodos de esta, para que se lleve a cabo un control más eficiente y así se mejoren los procesos actuales, además se han desarrollado los pasos a seguir para que el encargado de la distribución de planta lleve en forma satisfactoria su labor.

Cierto es que dicha labor variará de una empresa a otra, debido a los diferentes objetivos y restricciones a que se podrá estar sujeto, pero la forma en que aquí presento la metodología a seguir, trata en lo posible de englobar la mayoría de las restricciones.

Así mismo, la aproximación para determinar la localización relativa de los departamentos discutida anteriormente, tiene limitaciones obvias, la técnica depende de un autoanálisis individual para desarrollar diagramas esquemáticos mejores y a medida que el número de centros de actividad aumenta. No obstante, por medio de los métodos señalados se pueden obtener resultados altamente favorables.

Al redistribuir la planta e implementar nuevos departamentos y/o áreas se logrará:

- 1) Mejorar procesos y servicios internos: Para mejorar los procesos y servicios que la planta ofrece, se redistribuyeron algunos departamentos (pg. 72), los cuales por su funcionalidad e importancia en está, se reubicaron, esto nos llevara a dar y agilizar un mejor servicio

a los usuarios.

Por otra parte algunos departamentos desaparecen de esta planta (pg. 73) y se reubican en otras areas de la compañía, ya que estos, tienen diferentes funciones a las que en esta planta se generan.

2) Mejorar el proceso de mantenimiento a las unidades: Esta mejora se ve reflejada en la implementación de nuevas areas operativas, como son: Fosa de inspección, Mantenimiento Preventivo, Compresoras , Archivo y Control, las cuales desde el momento en que llega la unidad, se genera un control y un mantenimiento para cada transporte en reparación. (Actualmente se lleva de otra manera y es más laborioso).

3) Al desarrollar los dos puntos anteriores se logrará realizar un servicio más agil y eficiente a las unidades de autotransporte.

ANEXO R 1.

ANEXO N. 1.

El objetivo de esta planta es el de reparar y mantener en buen estado los transportes, al menor costo, en el menor tiempo disponible y con la calidad requerida.

A continuación se explicara brevemente la función principal de cada área perteneciente a esta planta.

- 1).- ALMACEN DE REFACCIONES: Departamento que controla existencias de las refacciones a utilizar, en la reparación de los autobuses, vigilando que se cumpla con el servicio al taller en bajo costo.
- 2).- TALLER ELECTRICO: Es el área de diagnostico, reparación y conservación de todos los sistemas eléctricos de las unidades.
- 3).- TALLER DE TACOGRAFIA: Sección encargada del mantenimiento, instalación y reparación de los tacografos, así como el estudios de las graficas generadas por autobús.
- 4).- TALLER DE RADIADORES: Departamento responsable de verificar, mantener y reparar los sistemas de enfriamiento del motor de los autobuses.
- 5).- TALLER DE FRENOS: Area de la planta encargada del arreglo y prevención de defectos o anomalías en los sistemas de frenos de los autobuses.
- 6).- TALLER DE MECANICA: Departamento responsable de diagnosticar y reparar los sistemas generales de las unidades. (Reparación Menor).
- 7).- TALLER DE TRANSMISIONES: Sección encargada de reparar y mantener en buen funcionamiento los sistemas de transmisiones.
- 8).- TALLER DE CABEZAS: Departamento responsable de verificar, mantener y rectificar estos elementos.
- 9).- TALLER DE MAQUINADO: Departamento responsable de la fabricación de algunas piezas para la reparación de los autobuses.
- 10).- TALLER DE AJUSTE: Esta sección realiza las reparaciones de ajuste de los motores de las unidades de transporte.
- 11).- TALLER DE PIEZAS PEQUEÑAS: En este departamento se arreglan las piezas de los vehículos que requieran trabajo minisioso o delicado.

- 12).-AREA DE INYECTORES: Este departamento se encarga de reparar y mantener en buen funcionamiento las toveras, además de rectificar que estas sean uniformes y estén libres de partículas.
- 13).-AREA DE CONTROL DE CALIDAD: Departamento de diagnosticar los niveles de calidad en las refacciones y en el servicio proporcionado por las diferentes Áreas que forman esta planta.
- 14).-AREA DEL DINAMOMETRO: Sección encargada de verificar que las reparaciones echas a los motores estén aceptables, además de emitir reportes de cada una de estas pruebas.
- 15).-AREA DE LAVADO DE PIEZAS: Sección encargada de la preparación y acondicionamiento de las piezas para su reparación y/o entrega al cliente.
- 16).-AREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL: Es la responsable de buscar la mejor productividad en cada una de las diferentes áreas que forman esta planta, de esta área depende la sección de Dibujo.
- 17).-PERLIZADOR: Area que se encarga de verificar si existen fracturas en el árbol de levas, monoblock, etc. para su reparación o cambio de estas piezas.
- 18).-OFICINAS GENERALES: Es la responsable del control general de la planta.

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

- INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
OFICINA INTERNACIONAL DEL TRTABAJJO (GINEBRA)
IMPRENTA SAGRAF, NAPOLES, ITALIA
SEGUNA EDICION 1973

- LA INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADA A LAS ACTIVIDADES
DEL SUPERVISOR DE LA LINEA DE ENSAMBLE.
JESUS FERNANDO CANTU E.
LUIS I. CAPETILLO R.
TESIS "ULSA", MEXICO D.F. 1982

- ORGANIZACION PARA LA PRODUCCION.
EDWIN SCOTT ROSCOE
EDITORIAL CONTINENTAL S.A. (C.E.C.S.A.)
SEGUNDA IMPRESION 1974

- INGENIERIA INDUSTRIAL (ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS)
BENJAMIN W. NIEBEL
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA S.A.
MEXICO 1971