



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERIA INDUSTRIAL.**

**ING. JUAN JOSÉ DI MATTEO CAMOIRANO.**

G-601491

INGENIERIA  
INDUSTRIAL

Ing. Juan José Di Matteo C.



FACULTAD DE INGENIERIA

U.N.A.M.

MARZO, 1978.

## INTRODUCCION:

En reuniones realizadas entre los profesores de Ingeniería - Industrial II de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., resolvimos que la impresión de éstos apuntes nos ayudaría a dar la clase a la vez que serían una guía para los alumnos que cursen la materia.

No se pretende que sean un trabajo original, ya que consisten en resúmenes de varios libros, traducciones y algunas experiencias profesionales.

Los temas del programa que no están incluidos, los iremos publicando en el transcurso del semestre.

Esperamos entonces, que éstos apuntes sean de utilidad para los fines que nos hemos propuesto y que sean tomados como una parte mas de un curso que abarca gran cantidad de conocimientos.

Octubre de 1977.

Ing. Juan José Di Matteo C.-

G-601491

## INDICE DE MATERIAS

---

Capítulo 1.-	Productividad .....	1.
Capítulo 2.-	Localización Industrial .....	2.
Capítulo 3.-	Disposición de Equipos .....	21.
Capítulo 4.-	Manejo de Materiales .....	47.
Capítulo 5.-	Selección de Maquinaria .....	118.
Capítulo 6.-	Dinámica Económica Financiera .....	128.
Capítulo 7.-	Ergonomía .....	138.
Capitulo 8.-	Mantenimiento .....	150
Anexo 1	El problema del tamaño .....	166
Anexo 2	El método CRAFT .....	173

Productividad. - 1.- El nivel de vida:

1.- El nivel de vida de un hombre es la medida en que éste pueda proporcionarse a si mismo y a su familia lo necesario para sustentarse y disfrutar de la existencia.

El nivel de vida del hombre medio o de la familia representativa, varía mucho de un país a otro. Una persona considerada pobre en E.E.U.U. o algunas naciones de Europa, sería considerada rica en otras regiones del mundo.

Las condiciones necesarias para un nivel de vida mínimo aceptable consisten en cubrir decorosamente las necesidades de alimentación, vestido, vivienda, higiene (asistencia médico y sanitaria), seguridad y educación.

Los tres primeros son generalmente bienes que el hombre debe procurarse por si mismo y para disfrutarlos debe pagarlos con su dinero o su trabajo. En cambio incumbe en gran medida a los gobiernos y demás autoridades públicas velar por la higiene, la seguridad y la educación, que pueden considerarse en cierto modo como servicios públicos, (que también deben ser pagados por el ciudadano). Cuanto mayor sea la producción de bienes y servicios en cualquier país, más elevado será el nivel de vida medio de la población. Existen dos medios principales para acrecentar la producción de bienes y servicios: el primero consiste en aumentar el número de trabajadores ocupados; el segundo en aumentar la productividad.

2.- Qué es Productividad?

La productividad puede definirse como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla  $P = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{RECURSOS}}$ . Esta definición puede aplicarse a una empre

sa, a una rama de la industria o a toda una economía.

Los recursos utilizados:

- 1 La Tierra
- 2 Los materiales
- 3 Las instalaciones, máquinas y herramientas
- 4 Los servicios del hombre
- 5 El dinero

o como ocurre en general, cualquier combinación de los mismos. Algunos ejemplos servirán para aclarar este concepto.

1o.- Productividad de la Tierra: Si utilizando mejores semillas, mejores métodos de cultivo y más fertilizantes, es posible elevar de dos a tres quintales la producción de cereales por hectárea de un terreno determinado, tendremos entonces que la Productividad de la tierra desde el punto de vista agrícola habrá aumentado un 50%.

2o.- Productividad de los Materiales: Si un sastre experto es capaz de cortar 11 trajes de una pieza de tela de lo que un sastre menos experto corta 10, puede decirse que el sastre experto obtiene un 10% más de productividad de la pieza.

3o.- Productividad de las Máquinas: Si una máquina herramienta producía 100 piezas/día y aumenta su producción a 120 en el mismo tiempo gracias al empleo de mejores herramientas cortantes, la productividad de la máquina se ha incrementado en un 20%.

4o.- Productividad de la Mano de Obra: Si un alfarero produ-

cía 30 platos/día y al adoptar métodos de trabajo más perfeccionados logra producir 40 platos/día, su Productividad se incrementó en un 33.33 %.

Por consiguiente elevar la Productividad, significa que se produce más con el mismo consumo de recursos o que se produce igual utilizando menos recursos; pudiéndose dedicar los recursos así economizados a la producción de otros bienes.

Vemos ahora más claramente cómo el aumento de la Productividad puede contribuir a elevar el nivel de vida. Si se produce más a igual costo o se produce igual a menos costo resulta un beneficio para la comunidad que puede reflejarse en hechos tales como mayores ingresos reales, mayor cantidad de bienes de un costo menor, mejoras en las condiciones de vida y trabajo, etc.

Para lograr el máximo aumento de Productividad se precisa la acción de todos los sectores de la comunidad: gobierno, empleadores y trabajadores. Los gobiernos pueden crear condiciones favorables a los esfuerzos de los patrones y trabajadores. Para ello se precisa disponer entre otras cosas:

- Programas equilibrados de desarrollo económico.
- Adoptar medidas necesarias para mantener el nivel de empleo.
- Tratar de crear oportunidades para los subempleados o desempleados que se produzcan por el mejoramiento de la productividad.

Dentro de la Empresa la responsabilidad mayor corresponde a la DIRECCION. Solamente la Dirección puede llevar adelante un programa para lograr mayor Productividad, creando además bu-

nas relaciones mediante la motivación .- Literalmente motivar significa explicar el "porqué de una cosa". Nosotros lo usamos en el sentido de lograr que los demás quieran hacer una cosa.

Localización Industrial

En general al abordar un problema de planeamiento de disposiciones o Lay Out se presentarán dos tipos distintos de problemas según se trate de una fábrica existente ó a la disposición de una nueva planta.

Tomando este último caso que es el menos frecuente pero el más general, deben considerarse cuatro etapas en el planeamiento de disposiciones. Estos son:

Fase I : Localización. Se trata de determinar el lugar donde se ubicará la industria. En caso de una nueva empresa el problema puede llegar a ser muy complejo y lo trataremos más adelante.

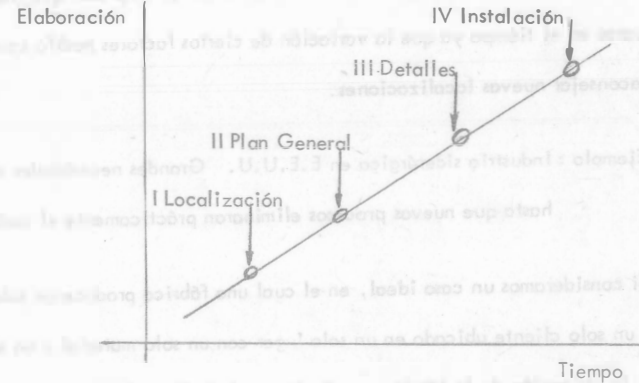
Fase II : Disposición General. Se definen en forma general las áreas que deben distribuirse posteriormente en detalle, de manera de tener un plan maestro de áreas, interrelaciones y configuraciones de las áreas principales. A veces suele llamarse a esta etapa -- "asignación de espacios".

Fase III : Disposición detallada : Ubicación de maquinaria o equipo específico. Cada máquina debe ser colocada en un sitio determinado. Se incluyen provisión de energía y servicios auxiliares.

En algunos casos, como se verá más adelante, se lleva a maquetas o plantillas bidimensionales.

Fase IV :

Instalación : Incluye el planeamiento en la instalación, la aprobación por la dirección de la fase III y la ejecución física de la misma.



ETAPAS EN EL PLANEAMIENTO DE DISPOSICIONES

Estas cuatro fases siguen una secuencia lógica que en la práctica se superponen parcialmente. Cada proyecto de disposición de equipos pasa normalmente las cuatro etapas si bien el planeamiento técnico del Lay out no siempre es responsable de las etapas I y/o IV. Esto significa que en general los Departamentos de Ingeniería Industrial suponen una decisión ya tomada en cuanto a localización y no se encargan de la instalación.

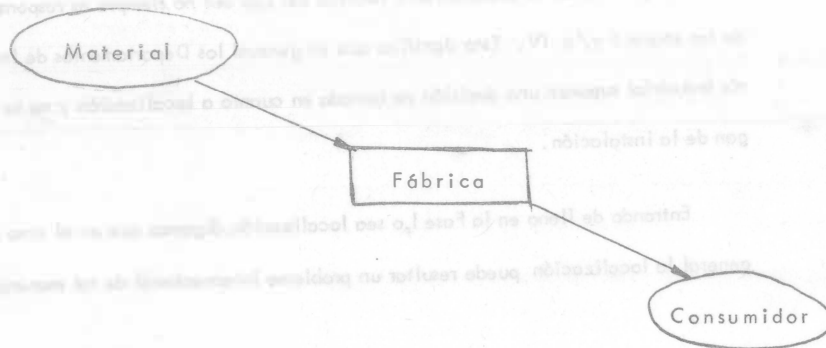
Entrando de lleno en la Fase I, o sea localización, digamos que en el caso más general la localización puede resultar un problema internacional de tal manera que

habrá que elegir el continente, la región geográfica, el país, el estado, la zona y el terreno. En todo el proceso se tenderá a optimizar parámetros tratando de llegar a "la ubicación ideal". Se llama así a aquella en la cual los costos de producción y distribución son mínimos y los precios y volúmenes de venta proveen los mayores beneficios.

Los estudios de localización deben ser continuos en empresas que tienden a perpetuarse en el tiempo ya que la variación de ciertos factores podría económicamente aconsejar nuevas localizaciones.

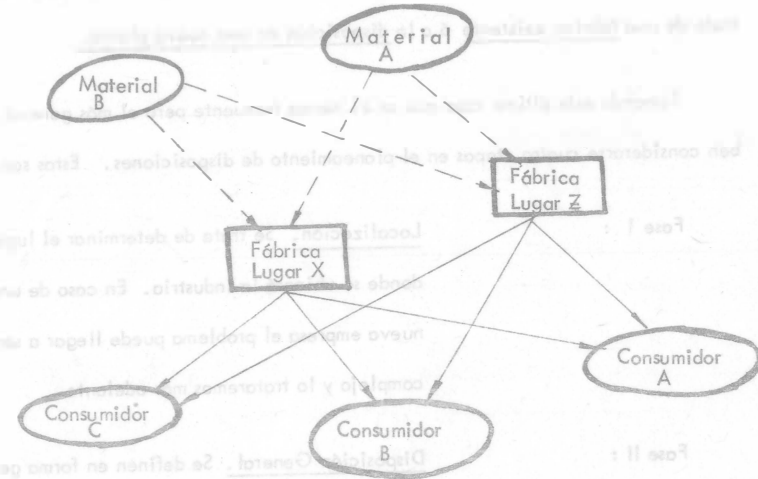
Ejemplo : Industria siderúrgica en E.E.U.U. Grandes necesidades de carbón hasta que nuevos procesos eliminaron prácticamente el carbón.

Si consideramos un caso ideal, en el cual una fábrica produce un solo producto para un solo cliente ubicado en un solo lugar con un solo material y un solo proveedor, la ubicación de la fábrica caería dentro de la línea limitada entre la materia prima y el cliente siendo el punto más conveniente aquel que se hagan mínimos los transportes de materia prima y producto terminado.



Localización en caso hipotético más simple.

Como esta situación no se da sino que tenemos casos más complejos como por ejemplo:



### EL PROBLEMA DE LA LOCALIZACION

La ubicación se obtendrá como el punto óptimo o subóptimo que resultará del mejor compromiso de los siguientes factores:

- 1 Fuentes de Materia Prima.
- 2 Disponibilidad y precio de Mano de obra.
- 3 Ubicación de Mercados.
- 4 Disponibilidad y precio de electricidad, combustibles, agua, teléfono.
- 5 Ventajas impositivas.



- 6 Factores climáticos especiales.
- 7 Imponderables.

La (1) puede ser determinante en los siguientes casos: A). Material voluminoso y de bajo costo (2) Materiales que se reducen grandemente en el proceso (3) Materiales perecederos tal que el proceso aumente sus posibilidades de conservación (pescados, harina, latas).

A fin de evaluar convenientemente las alternativas y la influencia de las fuentes de materia prima, se requerirá información específica sobre las diferentes ubicaciones, las disponibilidades en el ciclo estacional los diferentes precios, condiciones de pago, tarifas de transporte para los diferentes medios, tratando de lograr que el valor agregado de transportes sea mínimo.

En todos los casos el problema de localización consiste en tres elementos principales.

- 1. Necesidades específicas
- 2. Posibilidades disponibles.
- 3. Elección de alternativa más adecuada.

Respecto a las necesidades específicas una lista de las mismas incluye típicamente los siguientes factores :

- 1. Area o espacio requerido.
- 2. Condiciones, naturaleza y característica del espacio.
  - 2.a Forma de orientación
  - 2.b Topografía
  - 2.c Subsuelo

- 2.d Vientos dominantes
- 2.e Mejoramientos
- 2.f Reubicación de instalaciones de fuerza motriz o suministros.
- 2.g Antecedentes de inundaciones
- 2.h Vías de acceso si las hubiera.

3. Relaciones con orígenes y destinos de :

- a). Materia prima
- b). Proveedores
- c). Mercados
- d). Transportes externos(ferroviarios, marítimos, camiones, etc.)

4. Contactos.

- a). Con el personal : disponibilidad, tipo, etc.
- b). Con servicios públicos y auxiliares : E.E., aguas, Etc.
- c). Con servicios locales : Bancos, policía, recolección de desperdicios, servicios comerciales, Etc.
- d). Con autoridades oficiales : Impuestos, códigos de edificación, restricciones, Etc.

5. Alrededores.

- a). Empresas vecinas, clima, actitud general del estado, aspecto edificio, Etc.
- b). Hospitales, escuelas, viviendas, bienestar, Etc.

6. Inversiones :

- a). Tierra
- b). Mejoramientos del terreno
- c). Edificios, construcción o renta.

7. Rentabilidad potencial .

- a). Costos operativos.
- b). Economías y beneficios.

Una vez especificada la lista de requisitos comienza la búsqueda. Se irá -  
confrontando las disponibilidades con los requisitos.

La investigación preliminar que tenderá a reducir el número de ubicaciones  
potenciales se realiza estudiando mapas y confrontando informes oficiales del go-  
bierno federal o estatal . Esto eliminará áreas que no incluyen los requisitos por no  
tener gente, caminos, Etc., adecuados.

En la búsqueda de zonas se pueden utilizar fuentes oficiales como comisiones  
de fomento, cámaras de comercio o industrias, empresas de servicio público como -  
C.F.E., Ferrocarriles. También pueden consultarse asesores en localización indus-  
trial, promotores o comisionistas de tierra que pueden proveer datos muy interesantes  
sobre adaptabilidad, Etc.

Entre los factores imponderables se deberá hacer una prolija evaluación de los  
aspectos culturales, políticos y gremiales de la comunidad. O sea que una vez que  
se han analizado los factores mencionados anteriormente debe recogerse la informa-  
ción especial para evaluar la comunidad.

En estos casos se usarán sociólogos o psicólogos que realicen encuestas a  
fin de tener un catastro psicosociológico de la comunidad en cuestión.

Una vez que se ha determinado la región o comunidad viene la

Selección del Terreno . Se presentan tres posibilidades:

- |   |          |   |   |
|---|----------|---|---|
| 1 | Campo    | { | Mucho espacio (actual o futuro) u opciones.<br>Proceso peligroso o contaminante.  |
| 2 | Suburbio | { | Gran volumen de agua<br>Mano de obra barata y no especializada (cuando se<br>necesita)<br>Gran cantidad de personal femenino que dependa de<br>los medios de transporte,<br>Cuando hay ventajas impositivas y de seguro.  |
| 3 | Ciudad   | { | Cuando se necesita mucho personal especializado.<br>Cuando por el tipo de operación pudiera ser en va-<br>rios pisos y pequeña.<br>Cuando pueda utilizarse el agua y energía de la -<br>ciudad.<br>Cuando se necesite un transporte rápido con clien-<br>tes y proveedores. |

En general se elige la opción que mejor llene el requisito del personal

Richard Muther refiere la siguiente lista de errores más comunes en un análi-  
sis de localización.

- 1). Investigación incompleta que no incluye requisitos indispensables.
- 2). Demasiada atención a los costos de la tierra.
- 3). Subestimar costos de mudanza.
- 4). Prejuicios o preferencias de los ejecutivos claves en la selección en  
vez de hechos recogidos en forma imparcial.

- 5). Resistencia al cambio de los ejecutivos en moverse de sus residencias.
- 6). Escoger áreas demasiado industrializadas o que en el futuro puedan llegar a ser densamente pobladas.
- 7). Basar la mudanza sólo en beneficios inmediatos ó a corto plazo.
- 8). Niveles culturales y educacionales bajos que no serían aceptables para que el personal se desplazara.
- 9). Evaluar la provisión de personal basado en los salarios sin considerar productividad y normas de trabajo.

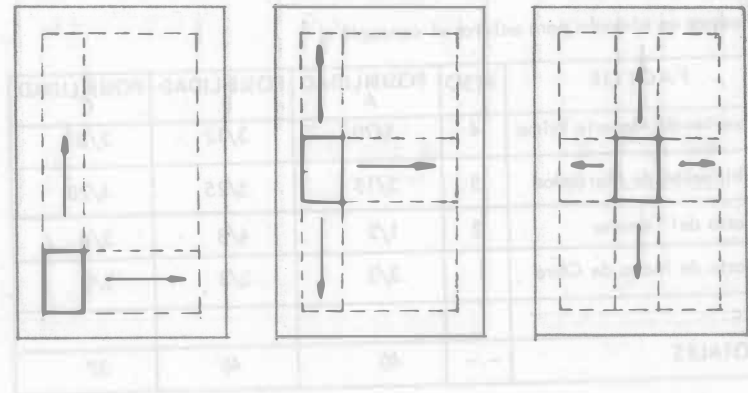
Cuando el área más estratégica ha sido determinada sobre la base de todos los estudios generales y locales comienza el examen de los terrenos que pueden ofrecer alternativas interesantes. Para ello se hace una lista de especificaciones que debe prepararse a fin de incluir los siguientes elementos :

- 1). Descripción del edificio incluyendo planos.
- 2). Tamaño del terreno.
- 3). Accesos necesarios.
- 4). Provisión de agua, gas, E.E., combustibles.
- 5). Requisitos de obras sanitarias y eliminación de desperdicios.
- 6). Areas de seguridad para olores, ruido, humo y otras condiciones molestas.
- 7). Provisiones para rociadores contra incendio, Etc.

Relación de Edificio a Terreno : Un error muy frecuente es elegir un terreno muy pequeño sin pensar en futuras ampliaciones. De no haber espacios adicionales no podrán realizarse diferentes disposiciones o absorber temporalmente exceso de

inventarios EN REALIDAD EL COSTO DE LA TIERRA ES RELATIVAMENTE PEQUEÑO COMPARADO CON LA INVERSION TOTAL. Gran parte de la tierra extra puede considerarse como protección contra vecinos.

Además puede ser deseable tener acceso por dos o tres lados o aún por todos. Si bien la relación de edificio o terreno requerido por una empresa en un momento dado puede variar en forma significativa de una industria a otra, se considera que el terreno deberá ser de 5 a 10 veces el tamaño de la planta, para incluir espacios para desvíos, plataformas de carga, estacionamiento, -- ampliaciones, etc.. Se considerará como área del edificio no el total de m<sup>2</sup> sino el área bajo techo.



Previsiones para expansión.

A fin de realizar una evaluación adecuada de los diferentes lugares posibles

de localización de la fábrica, se hace una tabla con el siguiente concepto:

Se analizan los diversos factores como son: Fuentes de materia prima, mercados, costo del terreno, etc., para las alternativas posibles. A los factores mencionados se les da un peso relativo a través de una calificación de 1 a 5. Es decir que si la cercanía con las fuentes de materia prima es muy importante, entonces damos un peso de 5 a dicho factor. Si la provisión de energía eléctrica no es importante, damos un peso de 1 a ese factor.

Luego se analiza como cumplen las diferentes localizaciones posibles con los factores. Si cumplen en forma excelente, calificamos con 5, si no cumplen para nada con ese requisito, calificamos con 1. El paso siguiente es la multiplicación de la calificación por el peso relativo.

Veamos un ejemplo para aclarar el concepto :

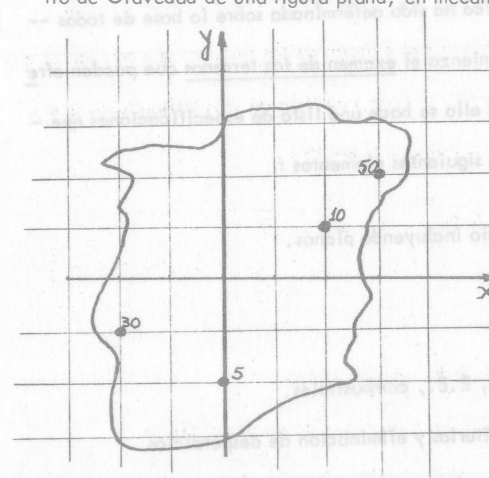
FACTOR	PESO	POSIBILIDAD A	POSIBILIDAD B	POSIBILIDAD C
Fuentes de Materia Prima	4	5/20	3/12	2/8
Ubicación de Mercados	5	3/15	5/25	4/20
Costo del Terreno	2	1/2	4/8	3/6
Costo de Mano de Obra	1	3/3	3/3	3/3
Etc.	-			
TOTALES	--	40	48	37

De acuerdo con el ejemplo, la localización más conveniente será la alternativa B.

Centro de un Mercado: En algunas ocasiones puede ser importante, en el análisis de localización, determinar el centro geográfico del mercado que se piense surtir.

Dicho centro geográfico debe ser usado como una orientación en el estudio de localización.

La figura da un ejemplo de la determinación del centro de un mercado. El método usado para determinarlo, es análogo a la forma en que se determina el Centro de Gravedad de una figura plana, en mecánica.



$$\bar{x} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i}$$

Programación Durante la Instalación:

Es evidente que hoy día no puede realizarse ninguna construcción industrial si no se cuenta con algún método de programación. No debemos olvidar que el objetivo de la programación es el ahorro de dinero.

El encargo de una construcción debe poder fijar políticas en cuanto a la du-

ración general y la de las etapas mediante la utilización de algún método técnico de programación.

Los métodos más usados para programar son:

1. Intuición, experiencia
2. Diagramas de Gantt
3. Redes y Camino Crítico
4. Combinación de redes y estadística.

Todos conducen a lo mismo: Precisión y Control y nos dicen en un determinado momento que está hecho y que falta hacer.

En proyectos grandes, el auxilio de computadoras es fundamental y permite controlar cualquier proyecto por grande que sea.

Veamos un diagrama de Gantt para programar la construcción de un galerón:

ACTIVIDADES \ DIAS	DIAS		
	1 al 7	15 al 23	24 al 31
Movimiento de Tierra	■		
Excavación	■	■	
Fundación		■	
Estructura de Metal		■	
Recubrimiento		■	■
Pintura		■	■
Electricidad			■

Las críticas más importantes que podemos hacer a este sistema de programación son:

1. Las actividades no se encuentran relacionadas. Por ejemplo de la gráfica no se deduce que cualquier retraso en la Excavación, influirá en la Fundación.
2. En proyectos complejos habrá varias posiciones para colocar determinadas tareas. El colocar tareas en forma más ó menos intuitiva puede no ser óptima y, por lo tanto, traer problemas de recursos.
3. Las características gráficas del sistema tienen implícitas dificultades materiales sobre todo en alteraciones substanciales.
4. No existe un sistema que permita obtener programas discriminados por tipo de recurso (Mano de Obra, materiales, etc.).

Las ventajas más importantes de los métodos por Camino Crítico son:

1. Proveen a la Dirección de información muy completa (pero no dirigen).
2. Poco personal y costo.
3. Involucra un sistema de control administrativo y contable basado en sus propias definiciones y apoyado en un plan de cuentas.
4. Para su aprovechamiento no es imprescindible el empleo de computadoras.

Existen varias siglas de métodos de Camino Crítico. Las dos más difundidas son C.P.M. (Critical Path Method) y Pert (Program Evaluation and Review - Technique). Las diferencias conceptuales entre los diferentes métodos solo importan a nivel técnico especializado y son producto de las diferentes instituciones que originalmente los desarrollaron.

BIBLIOGRAFIA :

1. Plant Lay - Out And Design - James N. Moore .
2. Sistematic Lay - Out Planning - Richard Muther .
3. Localización de Industrias en México .- Banco de México .

ACTIVIDAD	17 a 21	22 a 28	29 a 31
1. Definición de actividades			
2. Definición de relaciones			
3. Definición de tiempos			
4. Definición de recursos			
5. Definición de costos			
6. Definición de riesgos			
7. Definición de otros factores			
8. Definición de otros factores			
9. Definición de otros factores			
10. Definición de otros factores			

### DISPOSICION DE EQUIPOS

Una buena disposición de equipos es un factor importantísimo en la gestión económica de una empresa. No debe subestimarse la importancia de una adecuada planeación de esta función pues el recorrido de los materiales puede considerarse como la espina dorsal de los procesos productivos y, por lo tanto, debe ponerse atención para evitar que, debido a la dinámica industrial, los equipos se conviertan en un conjunto desordenado de hombres y máquinas que no se asegure la eficiencia esperada de un sistema industrial racionalmente organizado.

Existen 2 tipos de problemas según se trate de planear la disposición de una fábrica nueva o de mejorar la disposición existente. El segundo, tradicionalmente se presenta debido a que las disposiciones no van cambiando de acuerdo a un plan sino que se van agregando máquinas en donde se encuentra espacio.

Al cabo de un tiempo de esta "sin política", se llegó a una disposición, - por supuesto no óptima, que agrega mucho tiempo al contenido original del trabajo.

De acuerdo con la información estadística proporcionada por varias empresas, se demuestra que, frecuentemente, el costo de los movimientos es del orden del 50% del costo total de fábrica y llega en algunos casos a ser del 80%.

... ##

Antes de seguir con el tema conviene aclarar que esta verdadera función dentro de la Ingeniería Industrial recibe varias denominaciones en el uso diario, generalmente sinónimas entre sí. Entre ellas podemos mencionar :

- 1.- Disposición de equipos.
- 2.- Plant Lay Out
- 3.- Lay Out
- 4.- Distribución de la Planta.
- 5.- Planeación de talleres, Etc.

Como en toda actividad humana, deben definirse de entrada los objetivos de la función :

- 1.- Facilitar el proceso de manufactura
- 2.- Minimizar los movimientos de materiales.
- 3.- Mantener una flexibilidad adecuada.

Al hablar de flexibilidad queremos indicar que nuestra disposición debe -- ser tal, que no nos ahogue ante cualquier variación que tengamos en nuestro --- plan de producción. Por lo tanto, existen dos tipos de flexibilidad a saber.

- A. En la cantidad ( Por expansiones o aumentos de volumen )
- B. Calidad ( Por cambios de diseño o productos fabricados )
- 4.- Asegurar una alta rotación de materiales en proceso.

Ello traerá como consecuencia una disminución de los inventarios, lo que - significa menores activos y, por lo tanto, mayor rentabilidad de la inversión .

##

- 5.- Minimizar la inversión en equipos
- 6.- Utilización más racional posible del espacio disponible

Al mencionar esto hay que tener presente que hablamos del espacio en tres dimensiones.

- 7.- Utilización más eficiente de la mano de obra.

No olvidemos que los elementos de la producción son tres : Mano de obra, equipos y materiales. Tendremos una idea de la importancia del tema que estamos tratando si vemos que los tres intervienen dentro de los objetivos.

- 8.- Asegurar la eficiencia, seguridad y comodidad de los ambientes de Trabajo.

Este punto ha dado origen a una nueva ciencia denominada ERGONOMIA (vocablo derivado de dos palabras griegas que significan "Las costumbres y leyes del trabajo"). En la bibliografía se mencionan varios textos para las personas interesadas en profundizar este tema.

Si bien a través de los objetivos puede visualizarse el campo que abarca el tema, conviene especificarlo un poco más. Es evidente que es tarea conjunta de varios departamentos de Ingeniería y de la Dirección. Llega a la Dirección - pues determinada la capacidad económica de la planta para cumplir con el plan de ventas.

En cuanto al área de producción, el Lay Out orienta el flujo de los materiales y gobierna los gastos de mano de obra, combustible, equipos de movimiento de

materiales, depreciaciones, Etc. En el caso de organizaciones grandes puede decirse que el planeamiento de las disposiciones coordina las funciones de -- Ventas, Finanzas, Producción, Ingeniería y Dirección para lograr la rentabilidad deseada.

#### TAREAS EN EL PLANEAMIENTO DE DISPOSICIONES.

Evidentemente, el tamaño y las actividades del departamento de Lay-- Out, varía mucho con el tipo y tamaño de organización. Si se trata de una empresa pequeña que no tiene un Ingeniero Industrial, la responsabilidad debe asignarse al departamento de Ingeniería o al Encargado de Producción.

No obstante lo dicho al principio, como referencia, pueden indicarse las siguientes tareas que se producen aproximadamente en el orden citado.

- 1.- Obtención de datos básicos : (Análisis de Productos y Volúmenes de producción, frecuencia de cambios de diseño, submontajes, -- montaje final, estándares de producción, Etc.)
- 2.- Planear el recorrido de los materiales y la forma en que se les moverá.
- 3.- Planear Centros de Trabajo (Ayudándose con las técnicas del Estudio de Métodos y la Medida del Trabajo). Definimos como Centro de Trabajo el espacio total para realizar una tarea y para su cálculo debe considerarse la superficie para llevar a cabo la tarea más el espacio para el desenvolvimiento del operario más espacios para



acceso y salida de materiales más espacio para mantenimiento y varios.

- 4.- Requisitos de inventarios (volúmenes de almacenaje y áreas requeridas).
- 5.- Planear Servicios Auxiliares (Aire comprimido, calderas, energía, agua, Etc.)
- 6.- En base a los datos anteriores, elaborar un plan maestro de Lay-Out.
- 7.- Someter el plan del punto anterior a la consideración y aprobación de la Gerencia y de los interesados (producción, almacén, ingeniería, Etc.)
- 8.- Colaborar activamente en la instalación de las disposiciones propuestas.
- 9.- Proveer los controles necesarios para verificar que una vez que se puso en marcha la disposición, los trabajos se realicen de acuerdo con los planes.

#### NECESIDAD DE UNA NUEVA DISPOSICION.

En el problema de ineficiencia de las disposiciones existentes, hay ciertos indicadores de la situación que no se detectan directamente en la contabilidad de la empresa, pero que deben ser fácilmente detectados por el Departamento de Ingeniería Industrial. Entre los más comunes podemos mencionar :

#### 1.- Departamento de Recepción

- A. Congestión de materiales.
- B. Problemas administrativos en el departamento.
- C. Demoras en los camiones proveedores.
- D. Excesivos movimientos con la mano o de remanipuleo.
- E. Necesidad de horas extras.

#### 2.- ALMACENES.

- A. Demoras en los despachos.
- B. Daños a materiales almacenados.
- C. Areas Congestionadas.
- D. Pérdidas de materiales.
- E. Control de inventarios insuficientes.
- F. Elevada cantidad de personal ( No olvidar que es indirecto).
- G. Piezas obsoletas en inventarios.
- H. Falta de materiales o piezas solicitadas por producción y/o mantenimiento.

#### 3.- DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.

- A. Frecuentes redistribuciones parciales de los equipos.
- B. Operarios calificados que mueven materiales.
- C. Materiales en el piso.
- D. Quejas de capataces por falta de espacio.

- E. Congestión en pasillos.
- F. Disposición inadecuada del Centro de Trabajo.
- G. Llevar el material a mano al área de trabajo.
- H. Tiempos de movimiento de materiales grandes con respecto al tiempo de procesamiento.
- I. Máquinas paradas en espera del material a procesar.
- J. Frecuentes interrupciones en la producción por fallas de algunas máquinas.

4.- EXPEDICION.

- A. Mala comunicación con el departamento de producción. (Defecto bastante común).
- B. Demoras en los despachos.
- C. Roturas o Pérdidas de materiales, Etc.

5.- AMBIENTE.

- A. Condiciones inadecuadas de iluminación, ventilación, ruido, limpieza, Etc.
- B. Muchos accidentes.
- C. Alta rotación del personal.

6.- GENERALES.

- A. Programa de producción desorganizado.
- B. Poco interés del personal.
- C. Muchos gastos indirectos.

PRINCIPALES TIPOS DE DISPOSICIONES.

Principalmente existen tres formas para disponer las máquinas :

- 1.- Por posición fija.
- 2.- Por proceso.
- 3.- Por producto o disposición en línea.

En el Lay-Out por Posición fija el componente principal permanece fijo y los elementos de la producción, esto es mano de obra, materiales y equipo concurren a él. Como ejemplos de este tipo de disposición podemos mencionar la fabricación de barcos, grandes turbogeneradores, locomotoras, Etc.

En el Lay-Out por proceso todas las operaciones del mismo proceso se agrupan en un área. Por ejemplo todas las operaciones de torneado o de soldadura, se hacen en un departamento donde únicamente se hace ese tipo de operación (torneados o soldaduras).

El Lay-Out por producto o en línea, es aquel en el cual un producto se produce en un área. Si el producto es normalizado y fabricado en grandes cantidades es, evidentemente, el más conveniente. Es el utilizado para la fabricación de automóviles, artículos y empresas manufactureras similares, que se caracterizan por la producción en masa.

La mayoría de las fábricas, han adoptado un sistema híbrido.

A continuación enumeraremos las principales ventajas de ambos métodos.

1.- Ventajas por Proceso.

- A. Menores inversiones en máquinas debido a la menor duplicación de las mismas.
- B. Mayor flexibilidad. Se asignan los trabajos de acuerdo a las disponibilidades.
- C. Los supervisores y capataces se hacen especialistas en su área, lo cual redundo en una mejor calidad. Los operarios son mecánicos más que obreros.
- D. Los costos de producción, dentro de series pequeñas, se mantienen bajos.
- E. La falla de algún equipo no para todas las actividades siguientes pues el trabajo puede pasar a otra máquina sin alterarse mayormente la programación.

2.- Ventajas por Producto.

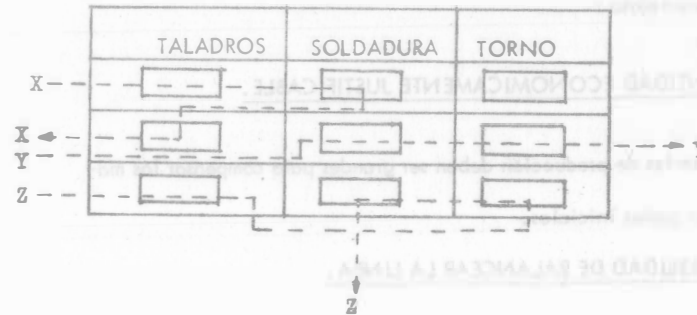
- A. El recorrido del trabajo se hace mediante rutas mecánicamente directas que disminuyen el tiempo y las demoras en la producción.
- B. Menor movimiento de materiales en virtud de las menores distancias entre puestas de trabajo.
- C. Mejor coordinación de la producción debido a la secuencia lógica y ordenada.
- D. Menores cantidades de materiales en proceso.

- E. Menor espacio ocupado por unidad de producción debido a la concentración de la fabricación.
- F. Control de producción simplificado. Menores registros e inspecciones. Pocas órdenes de trabajo. Costos administrativos más bajos.

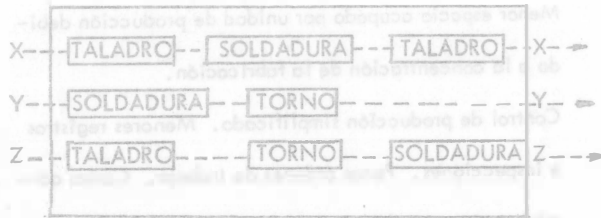
Veamos un ejemplo gráfico para ilustrar claramente la diferencia entre los dos sistemas :

PIEZA	Operación 1	Operación 2	Operación 3
X	Taladro	Soldadura	Taladro
Y	Soldadura	Torno	
Z	Taladro	Torneado	Soldadura

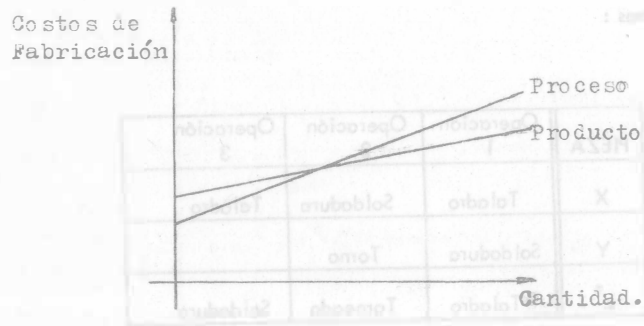
DISPOSICION POR PROCESO.



DISPOSICION POR PPRODUCTO



En cuanto a los costos de fabricación, la representación gráfica es la siguiente :



Como norma general se tenderá a utilizar, siempre que sea posible, una disposición por producto o en línea. Existen tres requisitos que deben cumplirse para que sea ventajosa :

1.- CANTIDAD ECONOMICAMENTE JUSTIFICABLE.

Las series de producción deben ser grandes para compensar los mayores gastos iniciales.

2.- POSIBILIDAD DE BALANCEAR LA LINEA.

Si la operación 1 lleva el doble de tiempo que la operación # 2, - el equipo, el operario y demás factores asociados a la operación -

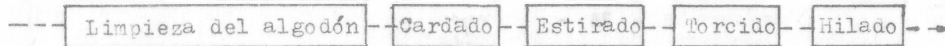
2, estarán desocupados la mitad del tiempo, lo cual resultará -- muy costoso. Sin querer entrar en la resolución de este tipo de - problema, diremos que se resuelve a través de técnicas de Inves- tiguación de Operaciones y en casos complejos, mediante el uso - de computadoras. Para atacar el problema se necesita como mÍ- nimo información sobre :

- A. VOLUMENES DE PRODUCCION
- B. LISTA DE OPERACIONES, SU SECUENCIA Y PORCENTAJE ESTANDAR DE DEFECTUOSOS.
- C. TIEMPOS REQUERIDOS POR CADA OPERACION

Se suele hablar de dos modelos diferentes según se trate del balan- ceo de una línea de ensamble o del balanceo de una línea de fabri- cación, si bien en la práctica muchas veces es dificultoso distin- guir entre una y otra.

En el trabajo diario muchos encargados de producción resuelven el - problema comenzando por el final de la línea y de acuerdo con los - datos mencionados en A, B y C, van progresando en su balanceo ha- cia el principio de la línea.

Consideremos un ejemplo. Se trata de balancear una línea de producción para obtener 10,000 Kgs. diarios de hilo de algodón. El proceso es :



Sabiendo que al final deben salir 10,000 Kgs/día y con la producción de cada hiladora ( supongamos 100 kgs/día), determinamos que necesitamos 100 máquinas. Conociendo a través del Departamento de Ingeniería Industrial que un operario puede atender, por ejemplo 13 máquinas, determinamos que necesitamos 7.6 operarios. Logicamente tomamos 8 y al que está con menor carga de trabajo se le asignan algunas tareas extras como son limpiezas, lubricaciones, movimientos de materiales, Etc.

Pasamos entonces a torcido dónde con el porcentaje estándar de defectuosos de hiladoras (5%), determinamos que deben salir 10,500 Kgs/día. Repitiendo el razonamiento, se determinan máquinas y operarios necesarios.

De esta manera se avanza hacia el principio de la línea hasta completar el balanceo.

Es de hacer notar que el ejemplo se sacó de la realidad industrial, buscando un caso que es un híbrido de disposición de equipos, pues estos se encuentran en una disposición por proceso alineado.

### 3. CONTINUIDAD DE LA PRODUCCION.

La fluidez de la producción en línea supone que cada operación continua funcionando individualmente, ya que si el movimiento de materiales se detiene en cualquier operación, en la línea no se produciría nada a partir de ese punto. Esto es importante de considerar ya que dificultades menores que pudieran causar una parada de la producción, provocarían dificultades mayores al final.-

### ANALISIS PRODUCTOS-VOLUMEN DE PRODUCCION.

Cuando vimos actividades en el Planeamiento dijimos que todo Lay-Out comienza con el análisis de los productos y los volúmenes de producción.

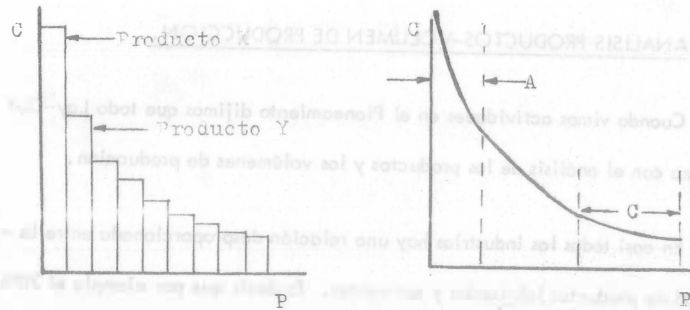
En casi todas las industrias hay una relación desproporcionada entre la variedad de productos fabricados y sus ventas. Es decir que por ejemplo el 20% de la variedad de los productos fabricados representan el 80% de las ventas.

Esta desproporción es bien conocida por analistas de mercado y tiene en el caso de control de producción una gran importancia en especial en Control de Inventarios y por ello se han desarrollado técnicas como la Regla 20/80, el Método ABC, Etc., que tienen en cuenta las relaciones volumen-variedad. Para el encargo del Lay-Out este análisis tiene también un significado específico ya que constituye la base para decidir el tipo de Lay-Out que se instalará, es decir, si se basará en una línea, en una distribución por proceso o en un sistema mixto.

Generalmente este análisis consiste en :

1. Dividir o agrupar los diferentes productos, partes o materiales.
2. Clasificarlos en orden de volumen decreciente no acumulativo.

A fin de visualizar estos datos se usa una gráfica denominada P - C.



Gráfica P - C Típica.

El gráfico P-C típico se aproxima a una hipérbola asintótica hacia los ejes. En general las cantidades no se expresan en dinero sino en volumen, piezas, peso, Etc.

El gráfico P-C muestra una relación fundamental en el Lay-Out a planearse. En el extremo izquierdo grandes cantidades de pocos artículos. Ello nos está recomendando métodos de producción en masa como son las disposiciones por producto. En el otro extremo, grandes cantidades de artículos que se fabrican en volúmenes pequeños.

Ello nos indica como más adecuado, métodos de disposiciones por proceso. Además, la parte izquierda nos recomienda usar equipos de movimiento de materiales automáticos y especializados, mientras que para los productos de la derecha tendrán que ser más flexibles y universales.

Como consecuencia de esto, tenemos que la producción puede dividirse en dos tipos principales y resulta más conveniente realizar dos disposiciones de equipo, que un Lay-Out general.

... ##

En cuanto a los productos comprendidos en la zona media se deberá hacer un híbrido como ser una línea de producción modificada.

En consecuencia, el análisis Producto-Cantidad lleva a la separación de los departamentos de producción en 2 tipos.

- 1.- Productos de alta producción y poca variedad.
- 2.- Productos de baja producción y gran variedad.

En el análisis y trazado de la curva P-C se sobreentiende que estamos hablando de productos o procesos que no son enteramente desiguales. Es decir, que no haremos un estudio de este tipo mezclando televisores y zapatos por ejemplo.

Algunas industrias, entre las que podemos citar la automotriz, han logrado gran diversidad de productos no obstante tener métodos de producción normalizados. Los cambios consisten en color, accesorios, vestiduras, ornamentos, marcas, Etc. No debemos olvidar que el automóvil según los psicólogos, es una continuación de nuestra personalidad. Recordamos sin mayor esfuerzo que decimos "los frenos me andan mal", "Se me rompió el espejo". Siendo así, es evidente que todos deseamos un coche que no sea exactamente igual al resto. En consecuencia lo que hacen las empresas de automóviles es cambiar algo, que si bien no afecta el valor económico de la cosa, si cambia el valor de estima y no afectan la disposición de la planta.

En el gráfico P-C esto significa mover artículos desde la zona C a la zona

...###

na A, con lo que los incrementos resultantes en cantidades, justifican no sólo una producción en línea sino también una extensa automatización.

Al planear las disposiciones sobre la base de la curva P-C deben considerarse dos factores:

- 1.- Cambios que afecten la cantidad.
- 2.- Cambios en los productos que afecten el diseño.

Los cambios en la cantidad pueden preverse fácilmente mediante una extrapolación de las curvas de venta o producción.

Los cambios de diseño si bien no pueden preverse a muy largo plazo, debe suponerse que no afectarán mayormente al Lay-Out en un tiempo prudencial.

De todas maneras y por ambas causas, siempre es preferible dejar un margen suficiente para futuras ampliaciones o cambios de diseño que constituye en el fondo una razonable flexibilidad.

Veremos a continuación dos procedimientos para facilitar la ubicación de las máquinas o de los departamentos. Cada caso en particular, indicará cuando puede usarse uno u otro. No debemos olvidar que el Lay-Out es tanto un arte como una ciencia y que la aplicación del sentido común debe estar siempre presente en el analista. Tampoco debemos olvidar los millones de Hrs. hombre que se pierden anualmente por disposiciones inadecuadas.

... ##

1. **DIAGRAMA DE BLOQUES**.- Es un procedimiento que se utiliza para las disposiciones por proceso. Por ejemplo consideremos la fabricación de 3 productos:

Producto \ Operación	A	B	C
1	Torno	Fresadora	Torno
2	Fresadora	Pulido	Fresadora
3	Pulido	Torno	Torno
4	Taladro	Pulido	Taladro
5	Fresadora	Fresadora	Fresadora
6	Inspección	Inspección	Inspección

Los tres productos salen del almacén de Materia Prima y luego de la inspección van al almacén de Productos Terminados.

A continuación se asigna un número a cada departamento. En nuestro caso (1) Almacén de Materia Prima, (2) Torno, (3) Fresado (4) Pulido (5) Taladro (6) Inspección (7) Almacén de Producto Terminado.

... ##

Se hace a continuación un cuadro que se llama de Secuencia.

Producto	Secuencia								Volumen en Unidades equivalentes.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	1	2	3	4	5	3	6	7	1
B	1	3	4	2	4	3	6	7	3
C	1	2	3	2	5	3	6	7	2

Luego se construye un cuadro Sumario. Es del tipo

De	Sector			
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				300

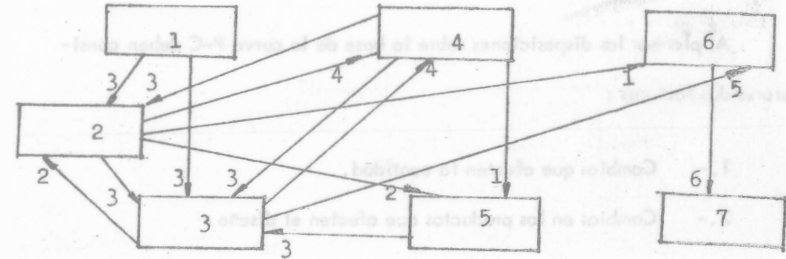
Esto indica que del sector 2 al sector 4, deben transportarse 300.

En nuestro caso el cuadro queda :

DE	1	2	3	4	5	6	7
A	XX	-	-	-	-	-	-
1		XX	2	3	-	-	-
2	3		XX	3	3	-	-
3	3	3		XX	-	-	-
4	-	3	4		XX	-	-
5	-	2	-	1		XX	-
6	-	1	5	-	-		XX
7	-	-	-	-	-	6	

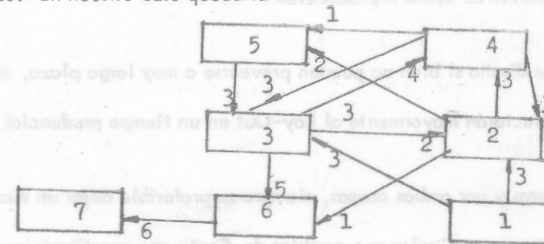
... ##

Se pinta un bloque por cada sección que interviene, se los numera al azar y se indica el tráfico entre secciones.



Se busca entonces, ubicar los bloques tratando de minimizar los movimientos.

En nuestro caso quedaría :



El último paso es el verificación físico de las cosas. Recordar que el Departamento 1 y 7 deberán tener fácil comunicación con el exterior.

II DIAGRAMA PROGRESIVO. Ejemplo de una planta con un solo acceso y con los siguientes departamentos.

- 1). Almacén de Materia Prima.
- 2). Almacén de Producto Terminado.

... ##



- 3). Sector A. Gaseoso que afecta la materia prima pero no al pro-- ducto terminado.
- 4). Sector B. Mantenimiento crítico.
- 5). Sector C. Tiene que estar en continuo contacto con laboratorio.
- 6). Sector D. Administración.
- 7). Sector E. Laboratorio.
- 8). Sector F. Mantenimiento planeado.

El proceso es 1 - 3 - 5 - 2

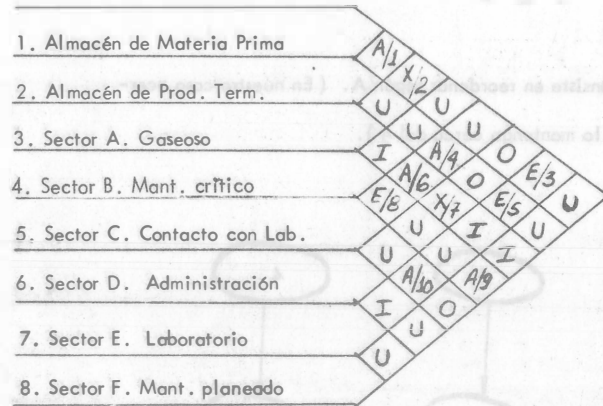
DEFINIMOS RELACIONES :

- \*A = Absolutamente necesario que estén cerca.
- \*E = Especialmente importante que estén cerca.
- I = Importante que estén cerca.
- O = Importancia ordinaria.
- V = Sin importancia.
- \*X = Necesario que estén lejos.

\* Son relaciones críticas. Se deberá explicar el motivo por el cual se les con-- sideró así.

A continuación llenamos un cuadro de Relaciones interdepartamentales.

... ##

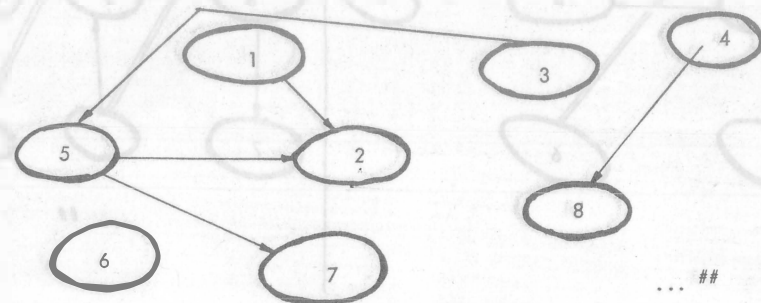


Los números debajo de las relaciones críticas, por ejemplo A/1, se usan para explicar por qué se le considero así.

En nuestro ejemplo :

1. Es así debido a que la planta tiene un solo acceso y por lo tanto será -- conveniente que los almacenes estén cerca entre sí y cerca del único -- acceso.

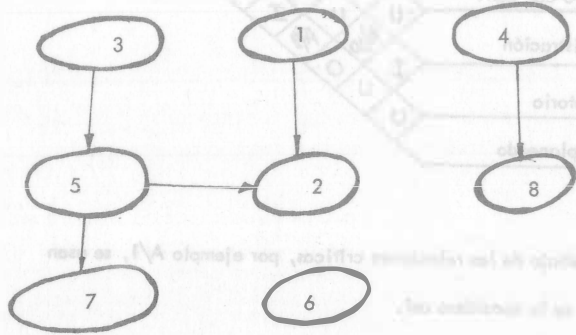
Luego ubicamos círculos al azar ( uno representando cada sección ) e in-- troducimos las relaciones Tipo A.



... ##

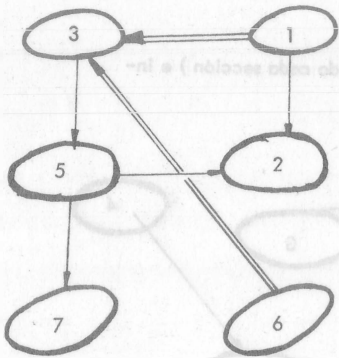
El segundo paso consiste en reordenar según A. ( En nuestro caso acercamos el 3 y 7 al 5 y el 8 lo mantengo cerca del 4 ).

Nos queda :

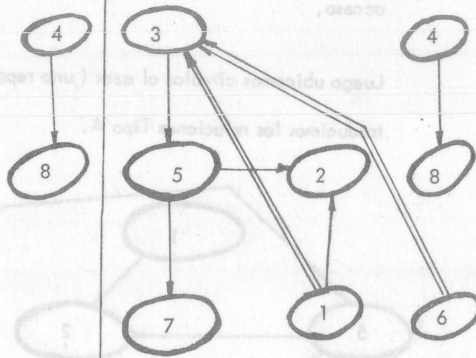


El tercer paso consiste en introducir en la figura anterior las relaciones tipo X (línea doble) y el cuarto paso es reordenar según X. Nos queda :

Introducción Relac. Tipo X



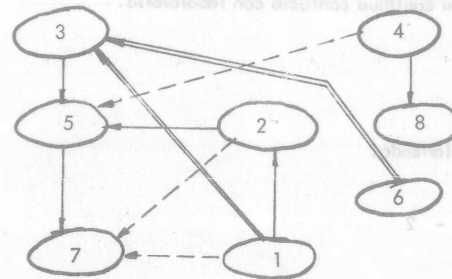
Reordenar Según X.



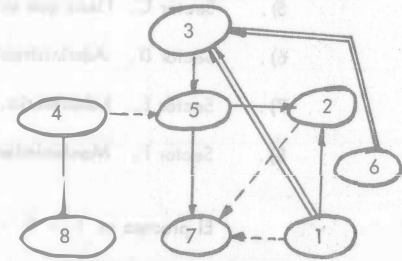
... ##

Luego introducimos las relaciones Tipo E y reordenamos según ellas manteniendo por supuesto las restricciones de las relaciones A y X ).

Introducción Relac. Tipo E.



Reordenar Según E.



Luego seguimos con las relaciones tipo I y O, que en general no se hacen, pues no permiten mejorar debido a las restricciones ya impuestas.

Posteriormente se ubican geográficamente los sectores, con sus dimensiones reales y de acuerdo con el último diagrama obtenido. Se deberá realizar el recorrido de materia prima para constatar que no haya incongruencias.

Como todo esto es bastante subjetivo, se hace un análisis de las alternativas posibles.

Los factores que se analizan son : Control, Supervisión, Seguridad, Etc. A cada uno de estos factores se les da una calificación de 1 a 4 en función de su importancia. Por ejemplo si el aspecto control es muy importante, le damos un peso de 4. Si la seguridad no es problema, le damos un peso de 1. A su vez, -

... ##

calificamos, para las diferentes alternativas, que tanto cumplen, por ejemplo, con la facilidad de control. Si es una disposición óptima en ese sentido, le asignamos 4 puntos, 3 puntos si es buena y así decreciendo.

Veamos una tabla de ejemplo :

FACTOR	PESO	DISPOSICION	
		A	B
Control	4	4 16	3 12
Supervisión	3	2 6	2 6
Seguridad	3	2 6	2 6
SUMA		28	24

De acuerdo con esta tabla, será más conveniente la disposición A.

El proceso para su realización, consiste en multiplicar el peso del factor por la calificación que le asignamos.

MODELOS DE DISTRIBUCION BI Y TRIDIMENSIONALES.

Son de gran utilidad práctica pero debe entenderse que dichos modelos - deben estar basados en cálculos técnicos perfectamente desarrollados y que, por lo tanto, no son más que una visualización de ellos. Podemos realizar plantillas de máquinas, equipo de movimiento de materiales, personal o materiales.

... ##

VENTAJAS DE OTRAS

Las ventajas más importantes son :

- 1.- La gran flexibilidad que presentan y de ahí su ventaja sobre el dibujo común.
- 2.- Facilidad de visualización sobre todo para personas no técnicas - que muchas veces son las que deciden.

Hay estándares sobre su realización hechas por A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers), en donde se describen colores, escalas más apropiadas, tipos de líneas, Etc. Dichas normas pueden consultarse en el libro de Moore, citado en la bibliografía.

En compañías importantes donde hay un Departamento que se dedica a estudiar continuamente las disposiciones, se hacen plantillas de todos los departamentos, máquinas e instalaciones.

Los tableros que contienen las plantillas suelen hacerse modulares a efectos de poder sacar cualquier sección que interese en su momento dado.

Los modelos tridimensionales si bien permiten una mayor visualización, - tienen el inconveniente del costo y la laboriosidad.

BIBLIOGRAFIA SOBRE EL TEMA :

Richar Muther : "Practical Plant Lay Out", Mc. Graw Hill, 1965.  
 Alford y Bangs : "Manual de la Producción" U.T.E.H.A. México, 1965.  
 Moore James M. : "Plant Design and Lay Out", The Mac Millan Company, 1962.

... ##

MANEJO DE MATERIALES

En el sentido más amplio, el manejo de materiales puede definirse como "la preparación, ubicación y posicionado de los materiales para facilitar sus movimientos y almacenajes".

En los últimos años y en particular luego de la 2da. guerra, la Ing. de Manipuleo de Materiales ha tenido un gran desarrollo como consecuencia del análisis profundo de los costos asociados a movimientos y almacenajes realizados en las fuerzas armadas y en las grandes empresas. Fue así como se introdujeron gran cantidad de sistemas, equipos móviles, transportadores, sistemas de almacenaje, Etc., que naturalmente produjeron un gran impacto en la reducción de costos industriales.

Las técnicas de manipuleo de materiales tiene como objetivos:

- 1.- Reducir Costos.
- 2.- Reducir desperdicios
- 3.- Aumentar capacidad productiva.
- 4.- Mejorar condiciones de trabajo.
- 5.- Mejorar la distribución o Lay-Out.

Las actividades de planeamiento de Mov. de Materiales deben realizarse en forma conjunta con el Plan de Lay Out debido a que el 2do. es un modelo estático y es el equipo de Movimiento de Materiales lo que lo hace dinámico.

Para tener una idea de la importancia de los costos de manipuleo podemos decir que globalmente llegan a ser del 30 al 35% del costo total de producción.

... ##

Se ha estimado también que sólo el 20% del tiempo en que los materiales están en una planta son procesados, siendo el 80% restante utilizado para movimientos o almacenaje.

Normalmente no será suficiente considerar el problema de manipuleo dentro de la fábrica o en Departamentos de Expedición. Es necesario enfocar el problema total en forma sistemática desde la fuente de Materia Prima hasta llegar al usuario. La tendencia moderna es aplicar el análisis de sistemas mediante la utilización de técnicas de Investigación de Operaciones. El análisis de sistemas parte de la idea que todas las actividades del Sistema Industrial están ligadas por relaciones causa-efecto que pueden describirse con expresiones matemáticas.

El problema de Mov. de Mat. a un costo mínimo de tiempo y esfuerzo no está restringido a la planta Industrial. Si bien el desarrollo más espectacular se ha producido en el sector industrial, hay también numerosas oportunidades de aplicación en otras actividades que no deben ser pasados por alto en el ejercicio de la Ingeniería Industrial.

EL PROBLEMA DEL MANIPULEO DE MATERIALES:

Genéricamente un problema de manipuleo incluirá los siguientes elementos:

- 1.- Movimiento: Materias Primas, partes, productos, Etc. deben trasladarse. El movimiento debe hacerse asegurando eficiencia y bajo costo.

... ##

- 2.- Tiempo : Los materiales deben estar disponibles en las fechas planeadas.
- 3.- Lugar : Los materiales deben estar disponibles en los lugares adecuados.
- 4.- Cantidad : En las diversas etapas del proceso productivo, las cantidades pueden variar mucho. Es responsabilidad del Mov. de Mat. de proveer cantidades apropiadas.
- 5.- Espacio : Dado que los espacios cuestan dinero, la eficiencia del aprovechamiento de los espacios estará relacionada con los sistemas de movimientos de materiales.

#### PRINCIPIOS GENERALES :

A medida que un tema se complica se hace más necesario disponer de principios rectores en la práctica diaria. Los principios de Mov. de Mat. representan el conocimiento acumulado a lo largo de años por quienes han practicado estas actividades tanto en la industria como en el comercio.

- 1.- Planeamiento : Se deben planear las actividades de manipuleo y almacenaje de materiales a fin de obtener la máxima eficiencia operativa global.
- 2.- Sistemas : Integrar tantas actividades de manipuleo como fuera posible en un sistema coordinado de operaciones que cubra proveedores, recepción, producción, inspección, embalaje, depósitos, expedición, transporte y servicio.

... ##

- 3.- Gravedad : Utilizar la fuerza de la gravedad siempre que sea posible.
- 4.- Espacios : Aprovechar en forma óptima el espacio en tres dimensiones.
- 5.- Tamaño Unitario : Aumentar la cantidad, tamaño o peso de las cargas unitarias.
- 6.- Mecanización : Siempre que sea económicamente factible, se deberán mecanizar las operaciones de manipuleo.
- 7.- Normalización : Normalizar métodos de manipuleo así como también tamaños y tipos de equipos empleados.
- 8.- Adaptabilidad : Utilizar métodos y equipos que puedan realizar una variedad de tareas y aplicaciones, donde no se justifiquen equipos especiales.
- 9.- Peso propio : Reducir la proporción de peso propio del equipo de transporte con relación a la carga transportada.
- 10.- Utilización : Lograr la máxima Carga de Trabajo para equipos y la mano de obra.
- 11.- Mantenimiento : Planear el mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos de manipuleo.
- 12.- Control : Utilizar actividades de manipuleo de materiales para mejorar el control de la producción e inventarios.
- 13.- Seguridad : Proveer métodos y equipos adecuados para un manipuleo seguro.

... ##

14.- Capacidad Los equipos de manipuleo deben ayudar a lograr la producción deseada y aún cubrir los picos.

El campo del Mov. de Mat. es un amplio sector de la Ingeniería Industrial incluye los problemas relacionados con Disposic. de Equipos, Almacenaje, Selección de Equipos Mecánicos, Automatización, Estudio de Tiempos y Métodos de Movimientos, Reducción de Costos, Tráficos, Embalajes, Etc.

En muchos problemas de lay out el Mov. de Mat. llega a ser el factor determinante, por eso decíamos que deben analizarse en forma conjunta.

DESCRIPCION DE EQUIPOS DE MOV. DE MAT.

El "Material Handling Handbook" (The Ronald Press Co. New York) presenta más de 430 clases de equipos. Nosotros agruparemos los tipos de equipos en 8 categorías principales :

- 1.- TRANSPORTADORES CONTINUOS
- 2.- GRUAS, MALACATES Y ELEVADORES
- 3.- VEHICULOS INDUSTRIALES.
- 4.- VEHICULOS AUTOMOTORES
- 5.- VAGONES FERROVIARIOS.
- 6.- TRANSPORTES MARITIMOS.
- 7.- TRANSPORTE AEREO.
- 8.- CAJAS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS AUXILIARES.

Esta clasificación incluye todos los equipos de uso universal. Nosotros veremos los tipos más difundidos en el transporte industrial interno y que -

##

son : 1, 2, 3 y 8.

1.- TRANSPORTADORES CONTINUOS .- Genéricamente un transportador continuo se define como "un dispositivo horizontal, inclinado o vertical, concebido y construido para transportar materiales a granel, paquetes u objetos según una trayectoria determinada por el diseño del dispositivo y que tiene punto de carga fijos o selectivos.

Generalmente son fijos, si bien hay algunos móviles.

Los transportadores continuos pueden considerarse como el símbolo de la producción en masa, ya que proveen materiales en forma sincronizada que es la esencia de una producción organizada. Se los hace para transportar casi todo tipo de productos desde gramos hasta toneladas. Además es de hacerse notar que aprovechan convenientemente en algunos casos el espacio cúbico.

Los transportadores continuos se pueden dividir en dos grandes grupos :

- a). De paquetes individuales (cargas discretas).
  - 1. Transportadores de Trolleys
  - 2. Transport. de cintas o cadenas (mov. horizontal o inclinado).
  - 3. Transport. de Gravedad.
- b). De material a granel (cargas continuas).

1.- Tipo Trolley : Consiste en una serie de trolleys que se desplazan sobre un riel colocado a cierta distancia del suelo, y conectados

... ##

tados unos a otros por medio de una propulsión sin fin como son : cadenas, cables, Etc. La carga se suspende de los trolleys mediante ganchos, bandejas o dispositivos especiales.

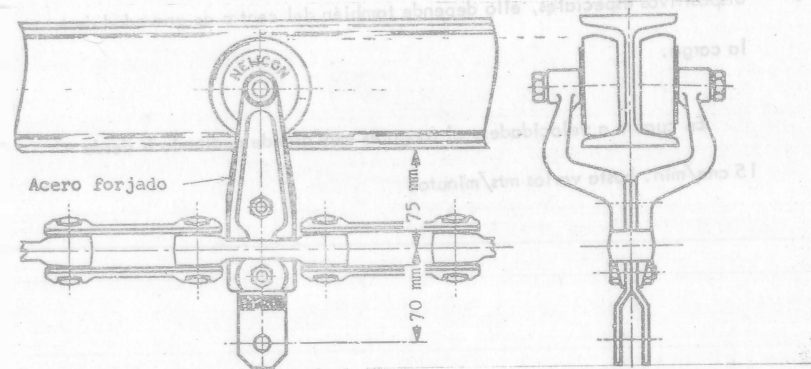
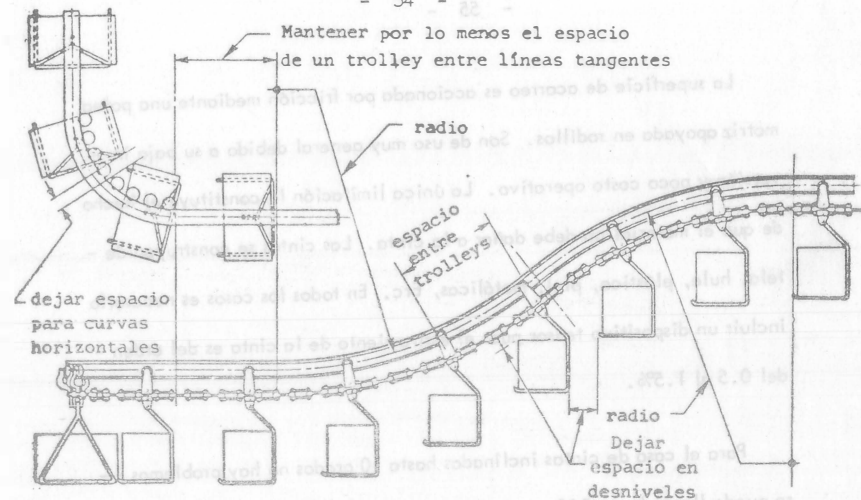
Se usan cuando se mueven cargas individuales con mucha frecuencia, siendo su aplicación más definida en los siguientes casos :

- 1.- Transporte entre varios puntos con selección automática del punto de descarga.
- 2.- Operaciones con baños electrolíticos, pinturas, Etc. en producción masiva.
- 3.- Armado del producto sobre el transportador.  
(Pueden o no usar el principio de potencia y libre (Power and free).

La carga se lleva en trolleys individuales en un riel inferior mientras que en uno superior se construye el accionamiento de modo que la tracción puede ser desconectada en cualquier momento.

- 4.- Almacenamiento de materiales en proceso en líneas de producción lo cual ahorra espacio en departamentos de Producción.

En las figuras puede verse una vista general de un transportador de trolley y un detalle del trolley.

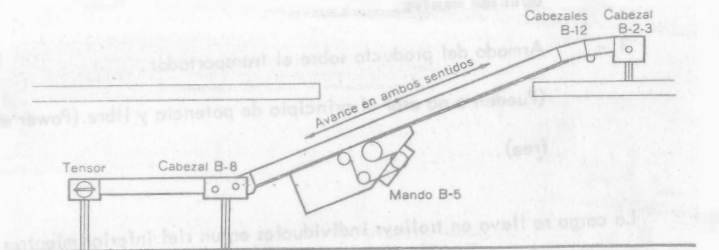
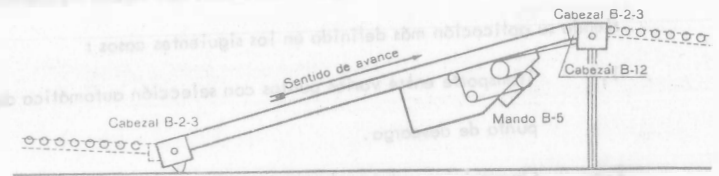
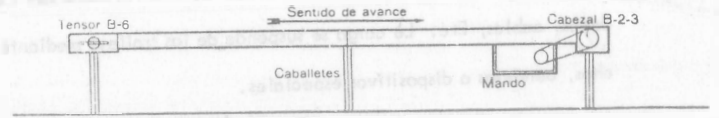


- 2.- CINTAS TRANSPORTADORAS : Este grupo comprende los equipos utilizados para mover cargas discretas como son : paquetes u objetos sobre una cinta generalmente de superficie plana y a lo largo de una trayectoria horizontal o inclinada. No incluye los equipos para transportes a granel, que en parte se construyen según los mismos lineamientos.  
En principio se trata de un movimiento bidimensional.

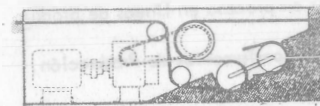
La superficie de acarreo es accionada por fricción mediante una polea motriz apoyada en rodillos. Son de uso muy general debido a su baja inversión y poco costo operativo. La única limitación la constituye el hecho de que el material no debe dañar a la cinta. Las cintas se construyen de tela, hule, plástico, piel, metálicas, Etc. En todos los casos es necesario incluir un dispositivo tensor pues el estiramiento de la cinta es del orden del 0.5 al 1.5%.

Para el caso de cintas inclinadas hasta 10 grados no hay problemas; se puede llevar hasta 35° mediante el agregado de barras transversales o dispositivos especiales, ello depende también del centro de gravedad de la carga.

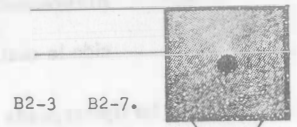
En cuanto a velocidades, el rango es muy grande pudiendo ir desde 15 cms/min. hasta varios mts/minuto.



Cintas transportadoras

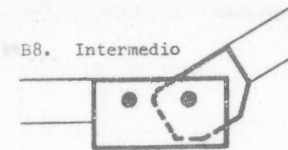


B5. Mando intermedio

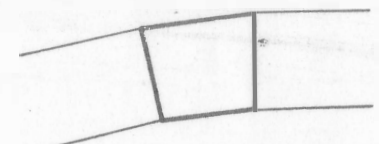


B2-3 B2-7.

Cabezal extremo cinta



B8. Intermedio



B12. Segmento angular intermedio

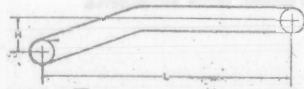
Detalles de cintas transportadoras.



**Cálculo de potencia**  
requerida para una cinta transportadora de bultos \*

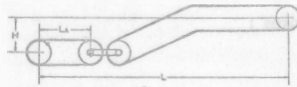
Se aplican las siguientes fórmulas de potencia requerida en la polea de mando (forrada con cana de goma) para los casos básicos de mando en cabezal de extremo de cinta, sin aditamentos especiales.

**CASO I**



$$N = \frac{(q + q_c) \cdot L \cdot V}{1400} + \frac{q_c \cdot H \cdot V}{70}$$

**CASO II**



$$N = \left[ 1 + 0,12 \cdot \frac{L_A}{L} \right] \cdot \frac{(q + q_c) \cdot L \cdot V}{1400} + \frac{q_c \cdot H \cdot V}{70}$$

Para otros casos la fórmula básica se transforma de acuerdo al siguiente cuadro:

ADITAMENTO	MANDO	POLEA DE MANDO	FORMULA
—	En cabezal B-2	sin forrar	1,03 N
Tensor intermedio	En cabezal B-2	forrada	1,07 N
—	Intermedio B-5	sin forrar	1,15 N
—		forrada	1,20 N
—	—	sin forrar	1,38 N

La potencia requerida en el motor será:

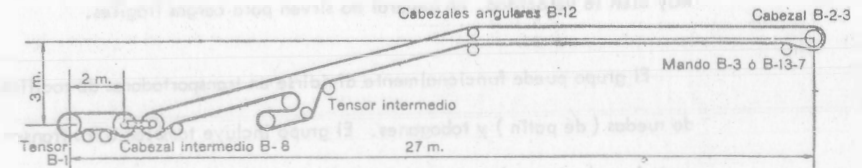
$$N_m = \frac{N_t}{\eta} \quad \text{siendo } \eta \text{ el rendimiento de la transmisión}$$

**NOMENCLATURA**

- C<sub>b</sub>**: Capacidad de transporte en bultos/hora.
- d**: Distancia promedio libre entre bultos en m.
- F<sub>max</sub>**: Fuerza de tracción máxima en kg.
- H**: Altura total de elevación en m.
- L**: Proyección horizontal en m. de la distancia total de transporte.
- L<sub>A</sub>**: Proyección horizontal en m. de la distancia de transporte anterior al cabezal intermedio B-8
- l**: Longitud del bulto en m.
- N**: Potencia básica en C.V.
- N<sub>t</sub>**: Potencia total de tracción con aditamentos en C.V.
- N<sub>m</sub>**: Potencia de motor necesaria en C.V.
- p**: Paso entre rodillos en mm.
- q**: Peso de las partes móviles del transportador en Kg/m. (Tabla I)
- q<sub>b</sub>**: Peso del bulto en Kg.
- q<sub>c</sub>**: Peso máximo de bultos en Kg/m. (Distancia entre bultos nula).
- V**: Velocidad de transporte en m/seg.

**Figura 11.**  
Cinta transportadora.  
Ejemplo de cálculo \*

Con los elementos normalizados indicados se instala una cinta como la de la figura que debe transportar 1200 paquetes por hora, cada uno de un peso de 40 Kg., largo 0,60 m. y ancho 0,45 m.



Estimando una velocidad de 0,3 m/seg. nos da una distancia promedio libre entre paquetes de:

$$d = 3600 \cdot \frac{V}{C_b} - l = 3600 \cdot \frac{0,3}{1200} - 0,6 = 0,3 \text{ m}$$

perfectamente compatible con el transporte.

Elegimos la primera correa de ancho mayor o igual al ancho del paquete. Ancho de correa = 20" = 510 mm. y el paso p. de los rodillos de acuerdo a la fórmula:

$$p = 500 \cdot l - 25 \quad p = 500 \cdot 0,6 - 25 = 275 \text{ mm}$$

Adoptamos el primer paso Standard inferior o igual al anterior, es **p = 200 mm**, que nos da un peso **q = 14,1 Kg/m**.

La carga máxima de bultos por metro será

$$q_c = \frac{q_b}{l} = \frac{40}{0,6} = 66,6 \text{ Kg/m.}$$

y la potencia (para caso II):

$$N = \left( 1 + 0,12 \cdot \frac{L_A}{L} \right) \cdot \frac{(q + q_c) \cdot L \cdot V}{1400} + \frac{q_c \cdot H \cdot V}{70}$$

$$N = \left( 1 + 0,12 \cdot \frac{2}{27} \right) \cdot \frac{80,7 \cdot 27 \cdot 0,3}{1400} + \frac{66,6 \cdot 3 \cdot 0,3}{70}$$

$$N = 1,01 \cdot 0,47 + 0,86 = 1,33 \text{ C.V.}$$

Si usamos polea forrada de goma por el tensor intermedio debemos aplicar:

$$N_t = 1,07 \cdot N = 1,07 \cdot 1,33 = 1,42 \text{ C.V.}$$

La fuerza de tracción sobre la correa será:

$$F = \frac{75 \cdot N_t}{V} = \frac{75 \cdot 1,42}{0,3} = 355 \text{ Kg.}$$

TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD : Como su nombre lo indica se usa la gravedad como fuerza propulsora. Sirven únicamente para cargas discretas. Tienen el inconveniente que debido a que no puede controlarse muy bien la velocidad, en general no sirven para cargas frágiles.

El grupo puede funcionalmente dividirse en transportadores de rodillos, de ruedas ( de patín ) y toboganes. El grupo incluye también a los transportadores horizontales que se utilizan en general para operaciones de armado en el caso de productos voluminosos que pueden desplazarse de un puesto de trabajo al otro, empujándolos.

El largo de una instalación de rodillos y gravedad, está limitada únicamente por la pérdida de altura debido a la inclinación. Para instalar una línea larga, si no hay altura suficiente, se utilizan elevadores mecánicos colocados en puntos intermedios los que suben el bulto a cierto nivel permitiendo de tal manera la continuación del transporte por gravedad.

Estos transportadores permiten almacenar mercaderías a lo largo de su desarrollo, de modo tal, que a medida que se retiran los bultos de la parte inferior los demás descienden automáticamente. En las figuras se describen los principales tipos y sus características.

TRANSPORTADORES A GRANEL. Son los equipos concebidos y contruídos para el manipuleo contínuo de grandes cantidades de material a granel, que incluye gases, líquidos y sólidos.

... ##

Los gases y líquidos no plantean problemas dado que se transportan en conductos con o sin bombas o compresoras, o en barriles, tambores, botellas, Etc. En este último caso pueden ser considerados como cargas discretas. Por lo tanto al mencionar los transportadores contínuos o a granel debe entenderse que se trata de materiales sólidos.

Dada la gran cantidad de equipos en este aspecto funcional, su elección está determinada generalmente por los siguientes factores :

- | CONDICIONES DE TRABAJO | REQUISITOS DE LOS EQUIPOS        | REQUISITOS DE LOS MATERIALES   |
|------------------------|----------------------------------|--|
| 1a).                   | Estado Físico de los materiales. | Tamaño de la partícula.<br>Peso.<br>Temperatura<br>Fragilidad<br>Resistencia a la abrasión<br>Resistencia a la corrosión.<br>Etc.  |
| 2da).                  | Uso a que se destina :           | Carbón<br>Transporte entre plantas.<br>Piedra<br>Cal<br><br>Formación de mezclas.<br>Recepción y descarga<br>Carga a paquetes individuales.<br>Carga de máquinas u hornos. |

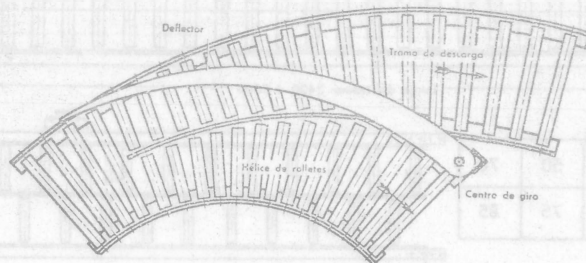
En este grupo debe mencionarse también el transporte neumático de elementos sólidos como es el caso del algodón.

... ##

## ROLLETES DE GRAVEDAD

### INDICACIONES PARA SU ELECCION:

- 1º Los bultos deben tener una superficie rígida y lisa para el transporte. Los que se deforman acomodándose en los espacios entre rolletes, deben llevarse sobre bandejas. Los bultos con travesaños deben transportarse en forma que estos no se traben con los rolletes.
- 2º El peso de los rolletes elijase de la Tabla I, entrando en ella con el largo del bulto más corto. En caso de resultar esta medida entre dos valores, adóptese el que corresponde con un paso menor.
- 3º El largo del rollete determinése, sumando 50 mm. al ancho del bulto. Dimensión A ó A<sub>1</sub> de los dibujos de la pág. 27
- 4º El diámetro del rollete, longitud de los tramos y perfiles del bastidor, se indican en la Tabla I, en base al peso y largo del bulto. Los largos normales de fabricación de los tramos de rollete son 2.400 ó 3.000 mm.
- 5º El largo de una instalación de rolletes está limitado únicamente por la pérdida de altura debida a la inclinación. Para instalar una línea larga, si no hay altura suficiente, utilizamos elevadores mecánicos colocados en puntos intermedios, los que suben el bulto a cierto nivel, posibilitando así la continuación del transporte por gravedad.
- 6º La inclinación de una línea de rolletes depende de las características de la superficie del bulto y su peso. La Tabla II, indica aproximadamente los valores usuales de la misma.



DESCARGA INTERMEDIA

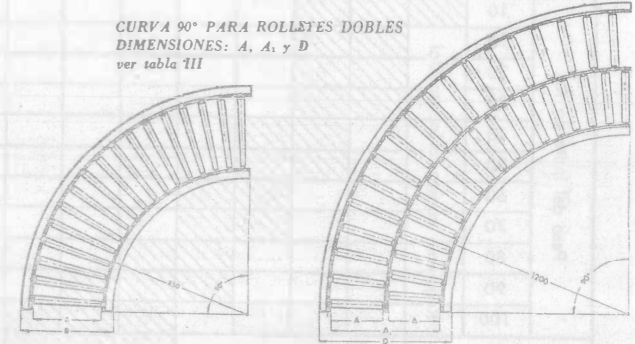
## CURVAS

Para cambiar la dirección de transporte de las mercaderías, en una línea de rolletes de gravedad se usan curvas de fabricación normal cuyo desarrollo angular es de 30°, 45°, 60° ó 90°.

### CURVAS CON ROLLETES SIMPLES:

Se utilizan para bultos de hasta 550 mm. de ancho. En ellas se emplean solamente rolletes cónicos, dispuestos en forma adecuada para obtener una marcha suave del bulto en la curva. El bastidor tiene el mismo ancho que en los tramos rectos y el radio interior de estas curvas es de 850 mm. La construcción es plana, es decir que los puntos de entrada y salida están al mismo nivel.

CURVA 90° PARA ROLLETES DOBLES  
DIMENSIONES: A, A<sub>1</sub> y D  
ver tabla III



CURVA 90° PARA ROLLETES  
SIMPLES  
DIMENSIONES: "A" y "D"  
ver tabla III

### CURVAS CON ROLLETES DOBLES:

Para bultos de 600 mm. o más, las construimos como ilustra la figura con dos hileras de rolletes, dispuestos en forma alternada y dirección radial. Con esta disposición se consigue mayor velocidad en la hilera externa de rolletes, facilitando esto el desvío del bulto. El radio interior de estas curvas es de 1.200 mm. y el bastidor se adapta al de los tramos rectos. La construcción es plana, es decir, que los puntos de entrada y salida están al mismo nivel.

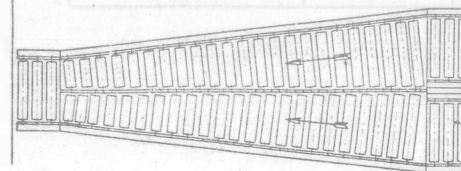
## EMPALMES

EMPALME DE DOS TRAMOS, CURVO Y RECTO A UN TRAMO RECTO

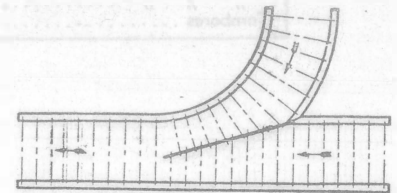


Utilizados principalmente para enviar los bultos desde ramales a una línea general. En los empalmes, cuando los ramales no trabajen alternativamente, debe colocarse un hombre para evitar atascamientos. En las ilustraciones se indica con flechas la dirección de transporte.

EMPALME DE DOS TRAMOS RECTOS



EMPALME DE UN RAMAL CURVO A UN TRAMO RECTO



**TABLA I**

Largo del bulto	175	250	325	400	475	550	625	700	775	850	925	Característica de los rolletes y bastidor
Paso de los rolletes	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
Peso del bulto en Kg.	10	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial	Rollete Ø 25 Bastidor L50x40x5
	15											Rollete Ø 50 Bastidor L65x50x6
	20											
	30											
	40											
	50											
	60											
	70											
	80											
	90											
100												
Largo de los tramos	Para tramos con largo inferior a 2400 mm.			Para tramos de 2400 mm. de largo				Para tramos de 3000 mm. de largo				

**TABLA II**

VALORES APROXIMADOS DE LA INCLINACION			
TIPO DE BULTO	OBSERV.	INCLINACION	
		%	Grados y minutos
Cajones de madera o metálicos	10 a 25 kg.	4	2° 20'
" " " " "	25 a 75 kg.	3½	2° 0'
" " " " "	75 a 100 kg.	3	1° 45'
Cajas de cartón	1 a 3 kg.	7	4° 0'
" " " " "	3 a 7 kg.	6	3° 25'
" " " " "	7 a 25 kg.	5	2° 50'
Esqueletos	—	5	2° 50'
Tarros de leche	llenos	5½	3° 10'
" " " " "	vacíos	6	3° 25'
Tambores	—	2¼	1° 15'

**TABLA III**

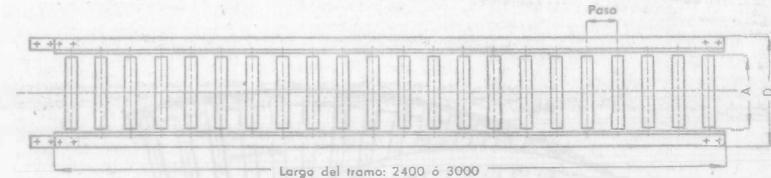
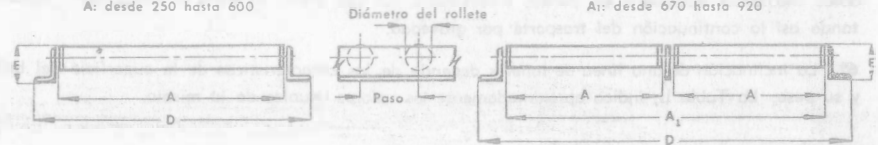
Largo del rollete A		250	300	325	350	375	400	425	450	500	550	600
D	Bastidor de: L50x40x5	342	392	417	442	467	492	517	542	592	642	692
	L65x50x6 L75x50x7	362	412	437	462	487	512	537	562	612	662	712

Largo total rolletes A <sub>T</sub>		670	720	770	820	870	920	1020	1170	1220
Largo de un rollete A		325	350	375	400	425	450	500	550	600
D	Bastidor de: L50x40x5	760	810	860	910	960	1010	1110	1260	1310
	L65x50x6 L75x50x7	780	830	880	930	980	1030	1130	1280	1330

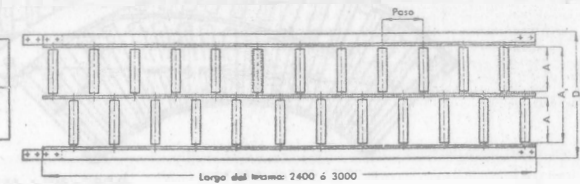
**DIMENSIONES DE LOS TRAMOS DE ROLLETES DE GRAVEDAD**

A: desde 250 hasta 600

A<sub>T</sub>: desde 670 hasta 920



Diámetro del rollete	25	50	70
E	54	75	85

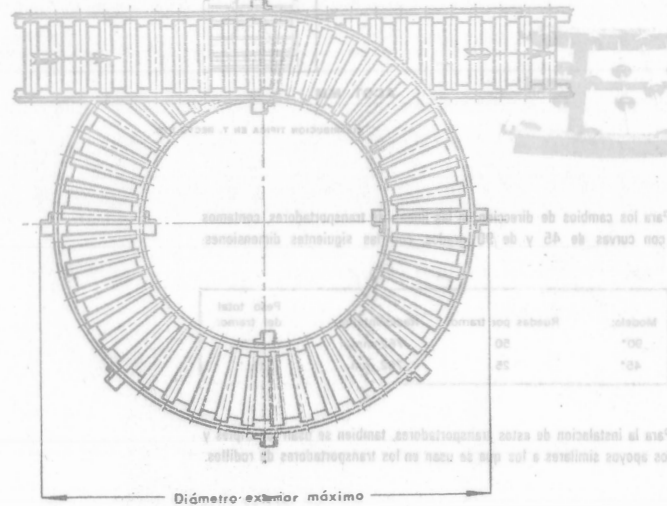
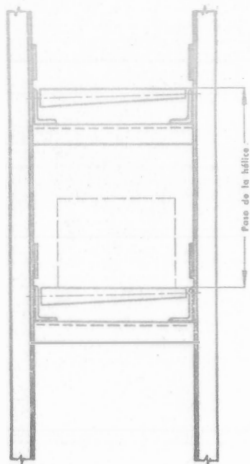


### HELICES DE ROLLETES DE GRAVEDAD

Construidas con curvas de rolletes de gravedad de 90° ó 45° de desarrollo, formando una hélice soportada convenientemente por un bastidor de acero. Los rolletes pueden ser cilíndricos o cónicos siendo los primeros según el ancho del transportador, simples o dobles. El diámetro exterior de la hélice y su paso así como el tipo de rollete, dependen del peso y dimensiones de los bultos.

Permiten almacenar mercaderías a lo largo de su desarrollo, de modo tal que, a medida que se retiran los bultos de la parte inferior los demás descienden automáticamente. Los bultos pueden cargarse en la hélice mediante tramos de rolletes de gravedad, y su descarga realizarse de igual manera. Para la carga o descarga en pisos intermedios es factible intercalar desvíos.

Las aberturas en los pisos normalmente son circulares, pero si no es factible practicar una abertura muy amplia, puede atravesarse el piso mediante una canaleta recta que empalme las hélices del piso superior e inferior.

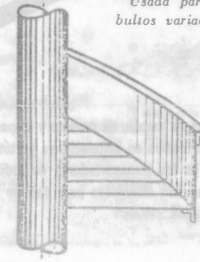


INDUSTRIAL MONTENEGRO, S.A. CONSULTORIOS S.A. S.R.L. - TEL. 22-00-00  
INDUSTRIAL MONTENEGRO, S.A. CONSULTORIOS S.A. S.R.L. - TEL. 22-00-00  
INDUSTRIAL MONTENEGRO, S.A. CONSULTORIOS S.A. S.R.L. - TEL. 22-00-00

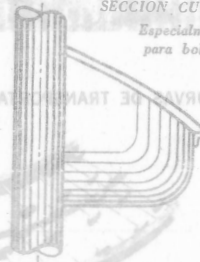
### CANALETAS METALICAS HELICOIDALES

#### SECCIONES DE CANALETA

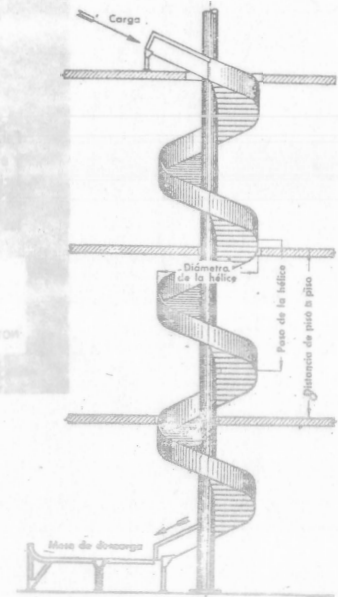
SECCION PLANA  
Usada para bultos variados.



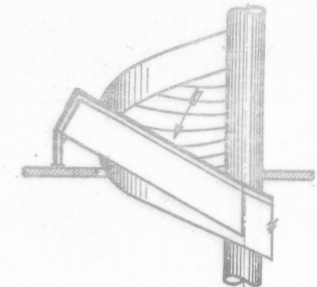
SECCION CURVA  
Especialmente para bolsas.



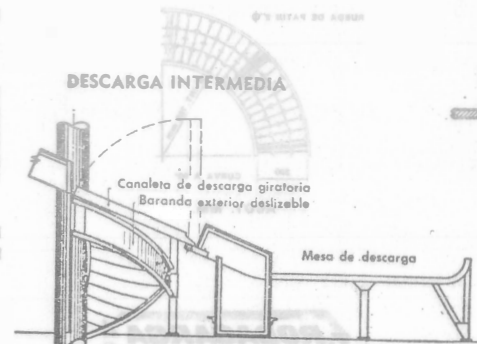
#### VISTA DE UNA CANALETA



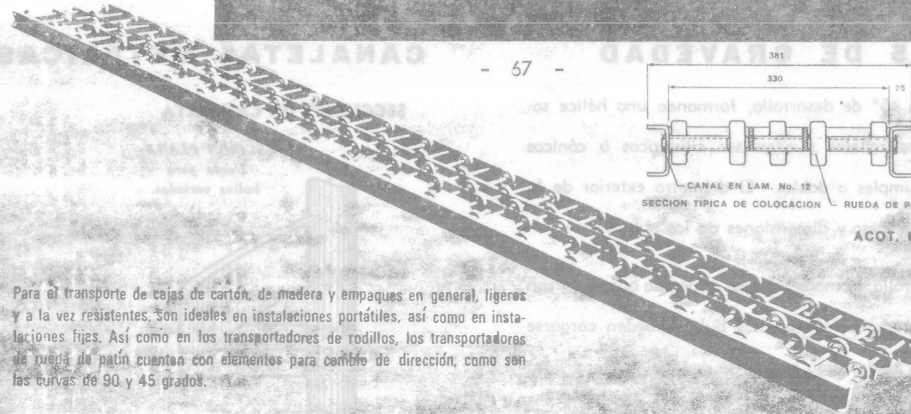
#### CARGA INTERMEDIA



#### DESCARGA INTERMEDIA



# TRANSPORTADORES DE RUEDAS DE PATIN

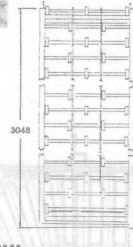
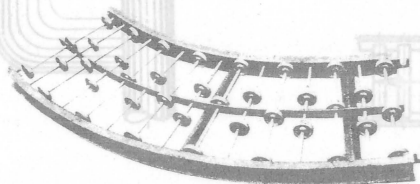


Para el transporte de cajas de cartón, de madera y empaques en general, ligeros y a la vez resistentes, son ideales en instalaciones portátiles, así como en instalaciones fijas. Así como en los transportadores de rodillos, los transportadores de rueda de patin cuentan con elementos para cambio de dirección, como son las curvas de 90 y 45 grados.

arg. de lám. doblada:	Long. del tramo:	Ancho total:	Ruedas por tramo:	Distancia entre ejes:	Peso total:
Calibre 12.	3.05 m. (10')	38 cms. (15")	100	7.6 cms.	31 kg.

NOTA:—Los transportadores de ruedas de patin se surten también en otras dimensiones y capacidades.

## CURVAS DE TRANSPORTADOR DE RUEDAS DE PATIN



DISTRIBUCION TIPICA EN T. RECTO. STD.

Para los cambios de dirección en las líneas de transportadores, contamos con curvas de 45 y de 90 grados, con las siguientes dimensiones:

Modelo:	Ruedas por tramo:	Radio interior:	Peso total del tramo:
90°	50	762 mm.	18 kg.
45°	25	762 mm.	11 "

Para la instalación de estos transportadores, también se usan los tripies y los apoyos similares a los que se usan en los transportadores de rodillos.

**RODACARGA**

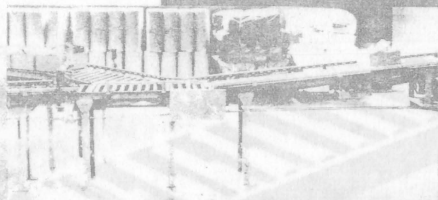
S. A. de C. V.

CALLE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO • MEXICO 16, D. F.  
TEL. 6-07-33-11 • APARTADO 13 BIS

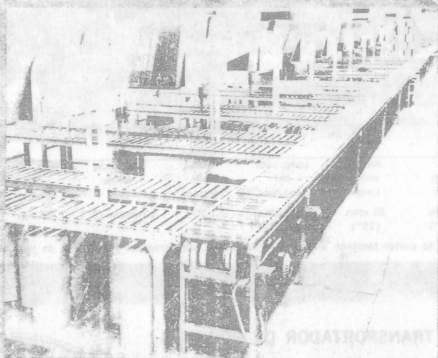
SUCURSAL MONTERREY: AV. CONSTITUCION 735 OTE. • TEL. 43-09-05  
SUCURSAL GUADALAJARA: CALZADA GONZALEZ GALLO 2501 • TEL. 17-18-80  
SUCURSAL LEON: BLVD. A. LOPEZ MATEOS 803 OTE. • TEL. 3-75-56



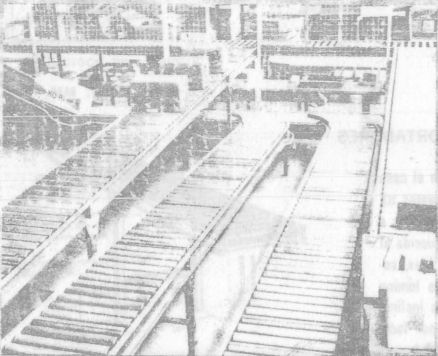
# TRANSPORTADORES DE RODILLOS



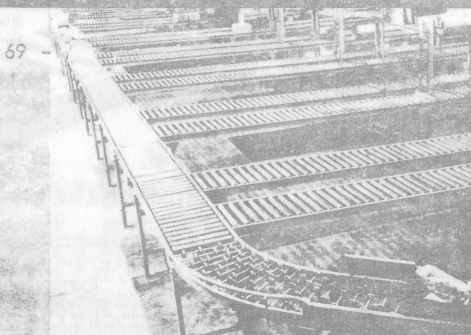
Sección de un sistema de transportadores muy completo que muestra los diversos componentes como son: Banda inclinada, rodillos, ruedas de patín, deflector para cambios de dirección, y soportes ajustables de altura e inclinación.



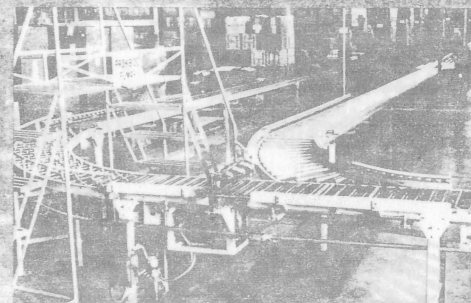
En esta secuencia se muestra cómo una sección de transportadores de rodillos sirve al producto empaquetado hacia el departamento de sellado de cajas. Instalados en Avon Cosmetics, S.A. de C.V.



Diversas líneas de transportadores de rodillos ayudan a separar todos los productos del Depto. de Selección y Empaque al Almacén y Paquetes. Se completa el sistema con transportadores de banda horizontal e inclinada. Instalación en Laboratorios y Agencias Unidas, S. A.

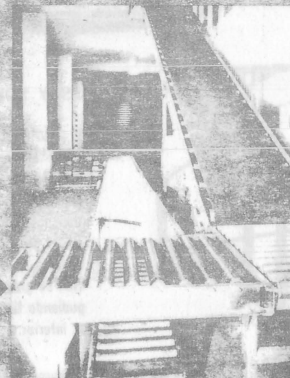


Sistema de transportadores de rodillos para surtir diversas líneas de empaque, con secciones de compuertas controladas que permiten el paso rápido y cómodo de personal a través de los transportadores. Instalación en Avon Cosmetics, S. A. de C. V.



La afluencia de productos de las diferentes líneas de rodillos convergen por curvas especialmente diseñadas a una línea de transportadores de rodillos. La selección del tráfico de cajas se efectúa por la acción de un deflector automático. Instalación para Avon Cosmetics, S. A. de C. V.

Sistema de transportadores de rodillos con gravedad en curvas y deflector de accionamiento. Se completa el sistema con una banda transportadora reversible de superficie rugosa que permite el movimiento en ambas direcciones. Instalación en Laboratorios y Agencias Unidas, S. A.



**RODACARGA**

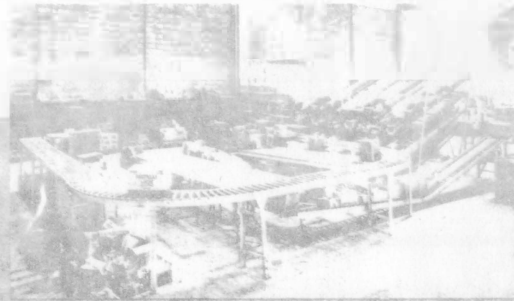
S. A. de C. V.

CALLE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO • MEXICO 16, D. F.  
TEL. 67-33-11 • APARTADO 13 BIS

SUCURSAL MONTERREY: AVENIDA COLON 880 PTE. • TEL. 75-25-71

SUCURSAL GUADALAJARA: CALZADA GONZALEZ GALLO 2501 • TEL. 7-16-80

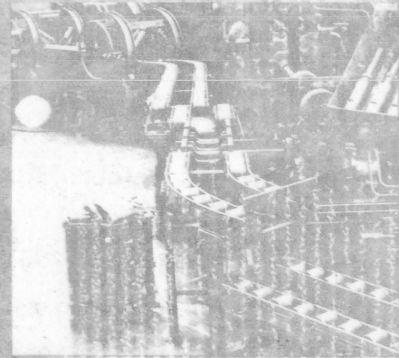




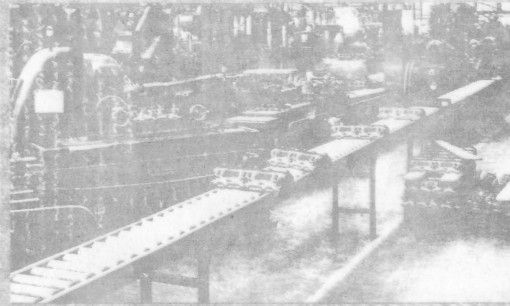
Sistema de transportadores de rodillos de gravedad rectos combinados con tramos curvos en una sección del almacén en Richardson Merrell, S. A. de C. V.



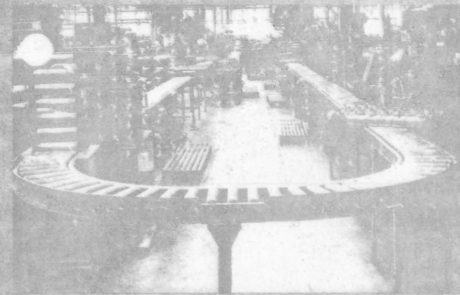
Adecuada línea de transportadores de rodillos en "V" para la sección de mecanizado de piezas de motor V6 de gasolina en la línea de producción en Fábricas Automex S. A. de Toluca, Edo. de México.



Las operaciones de ajuste de motores V6 se realizan fácilmente con los rodillos accionados por rodillos y se evita una desalineación de rodillos por el uso de los rodillos para el montaje y el ajuste en Fábricas Automex, S. A.



Línea de transportadores de rodillos de carga pesada para el transporte de cabezas de motor V6 de 7 toneladas en Fábricas Automex, S. A.



Sistema de transportadores de rodillos para trabajo pesado, mostrando una sección curva con soportes ajustables de altura e inclinación. Equipado también con una compuerta contrabalanceada que permite el paso del personal en forma rápida y segura. Instalado en Fábricas Automex, S. A. en Toluca, Edo. de México.



Transportadores de rodillos para trabajo pesado que reducen los costos de operación en el maquinado de cobertres de embrague de motores Diesel instalados en Motores Perkins, S. A.



S. A. de C. V.

CALLE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO • MEXICO 16, D. F.  
TEL. 87-33-11 • APARTADO 13 BIS

SUCURSAL MONTERREY: AVENIDA COLON 800 PTE. • TEL. 75-25-71

SUCURSAL GUADALAJARA: CALZADA GONZALEZ GALLO 2501 • TEL. 7-16-80

II GRUPO : GRUAS, POLIPASTOS, ELEVADORES : Este grupo abarca aquellos equipos destinados a desplazamientos verticales u horizontales o en ambas direcciones. En general se utilizan para trasladar cargas muy pesadas, pieza por pieza y frecuentemente de forma irregular. Genéricamente puede subdividirse en los siguientes tipos principales :

- 1.- Grúas de vías fijas.
- 2.- Grúas móviles.
- 3.- Malacates.
- 4.- Accesorios.

1.- Grúas de Vías Fijas : Son equipos de transporte mediante los cuales se puede elevar o bajar una carga y también desplazarlo en un plano horizontal, estando determinada la autonomía del desplazamiento por el diseño de la grúa.

Su uso más frecuente es para piezas pesadas e irregulares como las que se dan en la construcción de buques, grandes equipos industriales como turbinas, Etc.

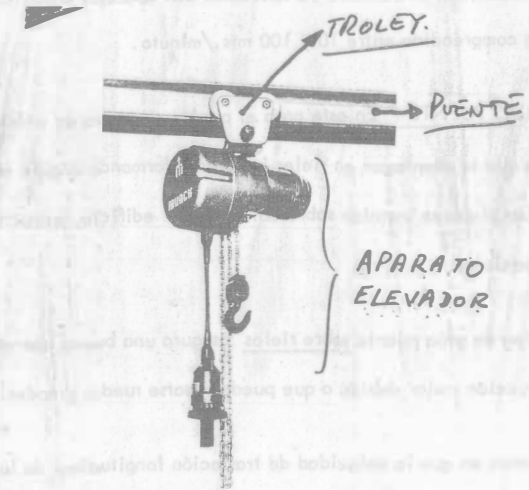
Desde el punto de vista constructivo una grúa puede dividirse en 3 partes, cada una de las cuales se desplaza según una dirección :

1. APARATO DE ELEVACION : Posibilita el movimiento en sentido vertical. Comúnmente se les denomina malacates. Son accionados a mano cuando su uso no es muy frecuente y eléctricamente o neumáticamente en caso de serlo.

... ##

2.- EL TROLLEY : Sobre él se monta el aparato de elevación y es el que permite el movimiento en sentido lateral. Como el anterior, puede ser accionado a mano o eléctricamente.

3.- EL PUENTE : Sobre el que se desplaza el trolley. Dicho movimiento también puede ser eléctrico o manual. En los monorraíles el puente es fijo, en otros como los puentes grúa, el puente se desplaza sobre dos vías aéreas. En otros tipos el puente tiene un movimiento giratorio alrededor de un eje vertical.



MUNCK LINK CHAIN HOIST, 750, 1100, 1500, 2200lbs. capacity.

... ##

GRUAS MONORRIEL : Consisten en una vña aérea en forma de doble T sobre la que se desplaza un Trolley con un mecanismo elevador. La superficie de la grúa es en este caso una línea recta. Dado que la vña aérea va sujeta del techo o las paredes, este sistema de transporte puede instalarse y utilizarse sin interferir para nada con las operaciones que tienen lugar en el área situada debajo del mismo y por consiguiente ofrece algunas ventajas sobre los transportes terrestres que necesitan espacio libre sobre el suelo.

El sistema de monorriel se usa especialmente en la industria metalúrgica pesada, en la industria química, cerámica, Etc.

Su capacidad es de hasta 10 toneladas con aparejos eléctricos y su velocidad está comprendida entre 10 y 100 mts./minuto.

GRUAS PUENTE : En este caso el puente se apoya en ambos extremos sobre ruedas que se desplazan en rieles instalados formando ángulo recto con el puente. Los rieles se instalan sobre columnas del edificio, estructuras aéreas o marcos espaciales.

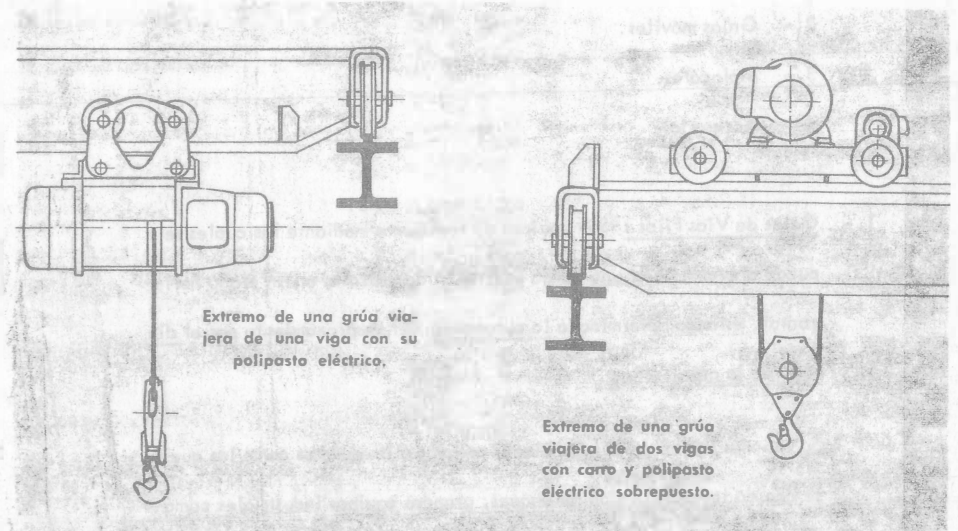
El tipo de grúa puente sobre rieles asegura una buena operación y permite una construcción mejor debido a que pueden usarse ruedas grandes.

En casos en que la velocidad de traslación longitudinal de la grúa excede la velocidad a la que puede caminar un operario ( 80 mts/min ) éste puede viajar en la cabina de la grúa o usar un control remoto.

Los puentes grúas grandes tienen un motor para impulsar el puente y, por

... ##

lo general, otros dos motores para accionar el trolley y el polipasto, respectivamente. Los puentes grúa eléctricos, que son los más comunes, tienen una capacidad muy variable, que puede llegar hasta las 360 toneladas. Las más comunes tienen entre 4 y 27 toneladas. La velocidad del puente varía desde 8 a 14 mts/min. cuando es necesaria una gran exactitud en los movimientos y llega hasta 130 mts/min. cuando lo esencial es la rapidez.



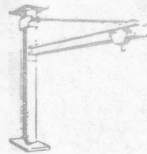
GRUAS FIJAS DE PARED Y PLUMAS . La viga principal de estas grúas gira alrededor de un eje vertical de modo que el área barrida es un segmento de círculo. Este eje vertical en las grúas está sujeto a la pared mientras que

... ##

en las grúas pluma está en una columna que puede construirse en cualquier lugar. El ángulo de giro de la grúa fija está limitado a 180° ó a 270° si se construye en un rincón o esquina. En los equipos normalmente encontrados en la industria la carga máxima es de 5 toneladas y la longitud varía de 1 a 8 mts.

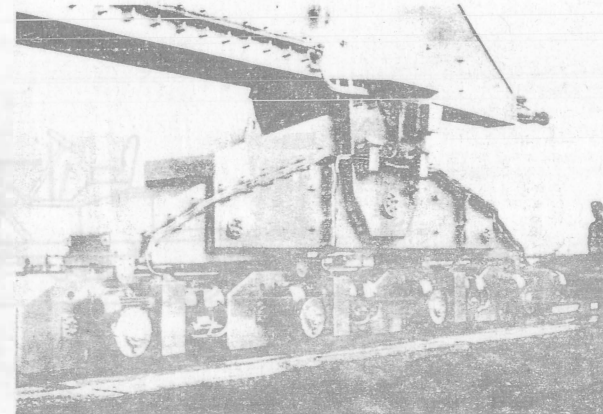
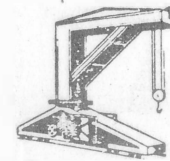
Estas grúas se instalan por lo general cuando se necesita elevar a menudo en un lugar fijo.

Es posible también construir una grúa fija de tal manera que pueda moverse una distancia corta a lo largo de la pared.



GRUA DE RIELES. - Este tipo de grúa (ver figura), está montada sobre un vehículo que puede ser arrastrado sobre rieles standard de ferrocarril por locomotoras u otra forma de tracción. La grúa gira alrededor de un eje vertical de modo que el área cubierta es un círculo alrededor del punto de giro. Estas grúas se construyen normalmente en tipos de 5 a 15 toneladas con radio de 2 a 20 mts. y, por lo general, son conducidas por medio de un motor diesel o de gasolina aunque también pueden ser eléctricas.

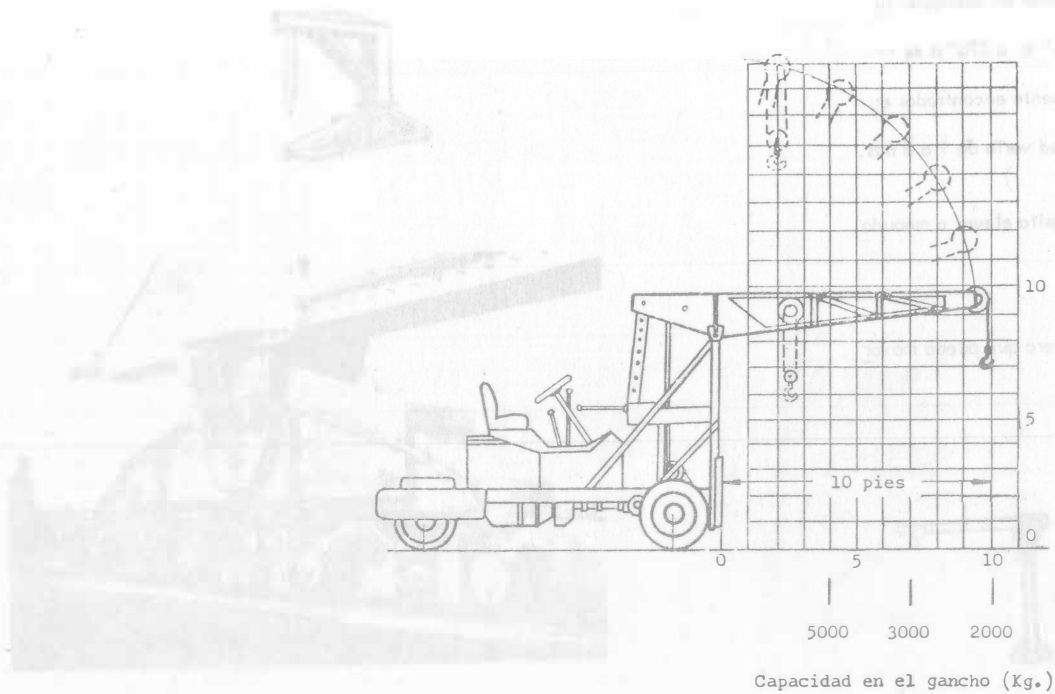
... ##



2do. GRUAS MOVILES: Las grúas móviles tienen la característica de que pueden ser conducidas a grandes distancias cuando están cargadas. Normalmente consisten en un vehículo automotor con una estructura que sostiene la pluma. La pluma puede desplazarse verticalmente y el aparato de elevación puede desplazarse sobre la pluma. En algunos tipos de grúas, se reemplaza la pluma por un brazo con una pala de modo que pueda utilizarse para transportar tierra. Las aplicaciones más comunes de estas grúas son en patios de fábricas, de ferrocarril, muelles, Etc.

Existen otros modelos en los cuales el vehículo va montado sobre orugas.

... ##



3ro. MALACATES : Un malacate es un dispositivo mecánico suspendido para -  
elevar y bajar cargas en dirección vertical con un pequeño esfuerzo.

Los tipos más difundidos son :

- 1). De mano : utilizado en general para fines no productivos y cuando su uso se reduce a bajas alturas y poca frecuencia.
- 2). Malacate diferencial : es la forma más simple de elevación mecánica y -  
consiste de una cadena sin fin única operada sobre un tambor doble o dife-

... ##

rencial, y a través de una polea inferior. La diferencia o el diferencial en los diámetros de la polea doble es tan pequeña que la fricción de las distintas partes acopladas sirve para mantener la carga suspendida en cualquier punto cuando se deja de ejercer tracción sobre la cadena.



a. Diferencial



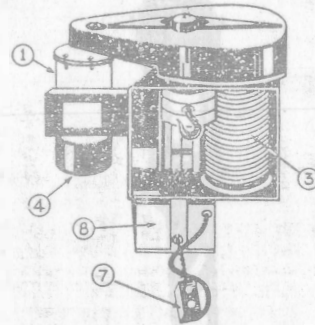
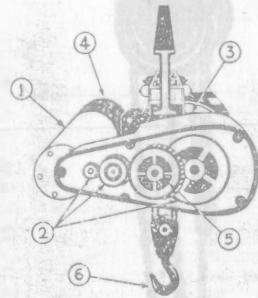
b. De engranajes planetarios

#### Aparejos de accionamiento manual

Se baja o se sube ejerciendo tracción en uno u otro de los lazos de la cadena sin fin que cuelga. Se necesita un hombre para su accionamiento y su uso es hasta 1.5 toneladas. Dado que la reducción de fuerzas se determina por la relación de los diámetros de las dos poleas de arriba, dicha reducción es muy poca.

... ##

Casos más elaborados de malacates, son los de reducción por engranajes y más aún los eléctricos, en los cuales las fuerzas requeridas para elevar la carga es proporcionada por un motor eléctrico acoplado al malacate, siendo este motor controlado por un operario mediante botonera. Tienen además un tambor donde se enrolla el cable y están provistos de un mecanismo de freno.



- |                    |                       |                   |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Motor eléctrico | 2. Tren de engranajes | 3. Tambor y cable |
| 4. Freno del motor | 5. Freno de la carga  | 6. Gancho         |
| 7. Control         | 8. Panel de control   |                   |

#### Aparejo eléctrico

Existen también malacates accionados por aire comprimido para usarse en lugares donde no se permiten chispas o donde la regulación suave es esencial, siendo su capacidad limitada a unas 5 toneladas.

... ##

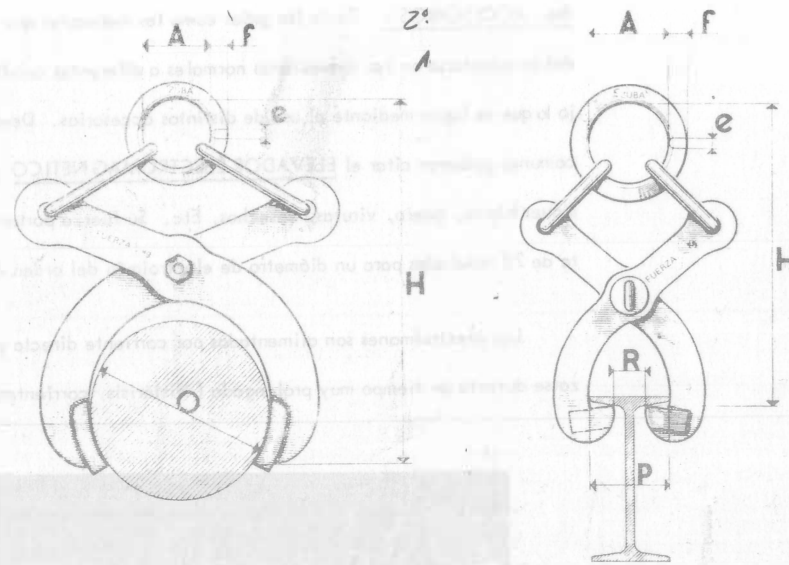
4to. ACCESORIOS : Tanto las grúas como los malacates que hemos descrito deben adaptarse en las operaciones normales a diferentes condiciones de trabajo lo que se logra mediante el uso de distintos accesorios. Dentro de los más comunes podemos citar el ELEVADOR ELECTROMAGNETICO que se usa para mover hierro, acero, virutas, desechos, Etc. Su fuerza portante puede ser hasta de 25 toneladas para un diámetro de electroimán del orden de los 25 mts.

Los electroimanes son alimentados por corriente directa y no deben utilizarse durante un tiempo muy prolongado ( Histéresis, corrientes parásitas, Etc.)

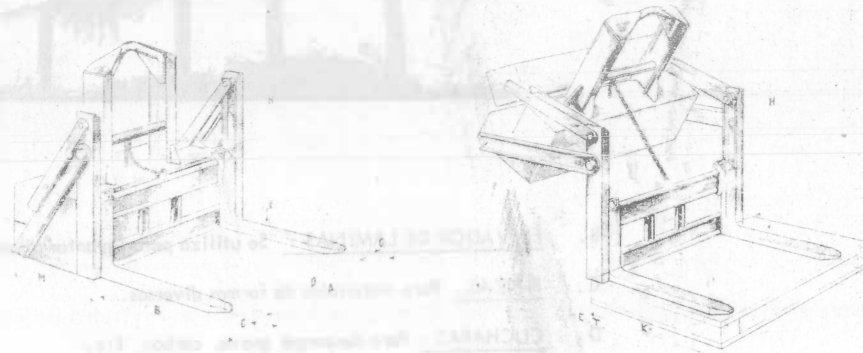


- B. ELEVADOR DE LAMINAS : Se utiliza para levantar pilas de láminas.
- C. PINZAS . Para materiales de formas diversas.
- D. CUCHARAS : Para descargar grava, carbón, Etc.
- E. CINTURONES : Para evitar dañar la carga o que ésta se resbale.

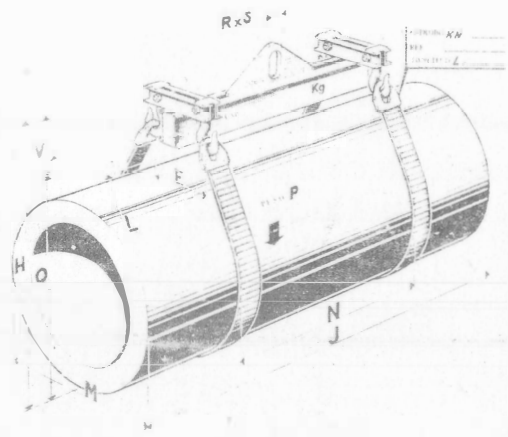




### unas en L para tarimas



PERDIDA DE ALTURA H REDUCIDA

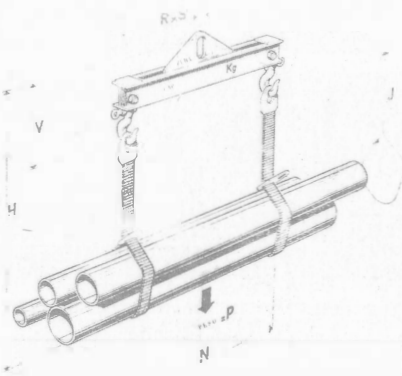
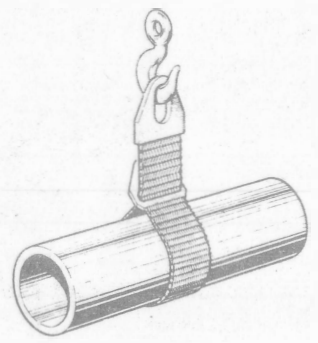


**ECONOMIA**

Superficie de contacto grande que evita lastimar los objetos manejados.  
 Altura perdida mínima con el adaptador especial C D M. Consulte nuestro boletín "Adaptadores".

**SEGURIDAD**

Adaptador perfecto que evita cualquier resbalamiento de la carga.



**NUDO CORREDIZO**

Sobre pedido podemos proporcionar una oreja corrediza, lo que permite utilizar el cinturón con nudo corredizo.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO:



F. VEHICULOS INDUSTRIALES. - Este grupo de equipos incluye todos los vehículos autónomos de dos o más ruedas utilizadas para el manejo de materiales dentro de la fábrica y que pueden ser accionados a mano o por fuerza motriz eléctrica o mecánica. Tienen la ventaja de la flexibilidad y su costo de adquisición es relativamente bajo.

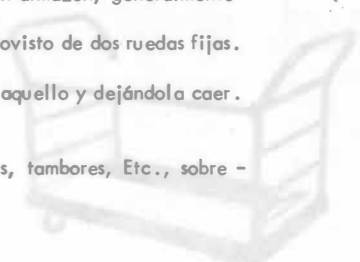
Dada la gran cantidad de tipos, se les suele subdividir en :

- 1.- CARRETILLAS MANUALES.
- 2.- PLATAFORMAS MANUALES DE 3 ó 4 RUEDAS.
- 3.- ACOPLADOS PARA USAR CON TRACTORES.
- 4.- CARROS ELECTRICOS DE PLATAFORMAS.
- 5.- VEHICULOS ELEVADORES.
- 6.- VEHICULOS ESPECIALES.

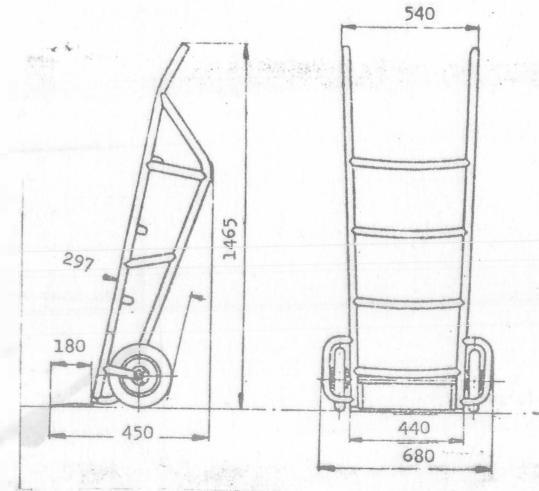
Es muy importante dentro de este grupo el factor diseño, sobre todo en los tipos manuales. Los aspectos más importantes son los que se refieren a : estructura, ruedas y cojinetes .

Carretillas Manuales. (Diablos). Consisten en un armazón, generalmente tubular, de acero, aluminio o de aleación liviana y provisto de dos ruedas fijas. La carga se levanta empujando la carretilla debajo de aquello y dejándola caer.

Se usa para el transporte de bolsas, cajas grandes, tambores, Etc., sobre distancias de varias decenas de metros.



... ##



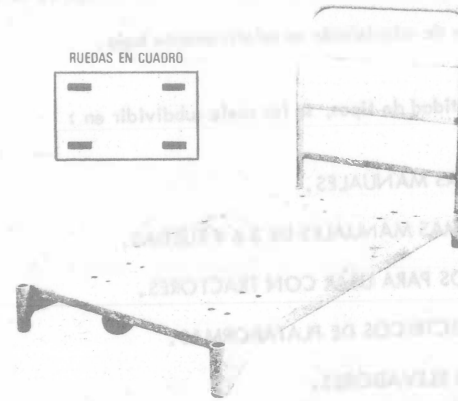
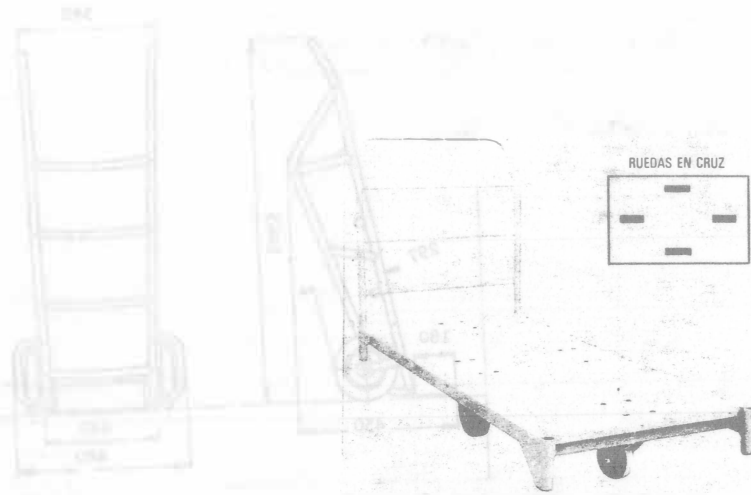
- 2.- PLATAFORMAS MANUALES DE 3 ó 4 RUEDAS. Pueden ser de acero o madera y consisten en una plataforma montada sobre ruedas. Se usan para recorridos cortos con rutas variables y la carga máxima es de ----- 4,000 Kgs.

Existen modelos adoptados para aplicaciones especiales. En algunas las ruedas tienen bases giratorias. También hay de base fija o combinadas.

El modelo de base giratoria es difícil de controlar mientras que el de base fija es difícil de maniobrar.

... ##

## CARROS - PLATAFORMA



Carros - plataforma indispensables en toda fábrica y almacén, así como en laboratorios, hospitales, hoteles, litografías, tiendas de víveres, lavanderías, tintorerías, etc. Construidos de hierro estructural de alta resistencia con plataforma de madera de primera y manerales de hierro tubular. Capacidades de 400 a 1,000 kilos. Equipados con dos rodajas giratorias y dos fijas, colocadas en cuadro para su manejo donde no existe problema de espacio y en cruz para su uso en espacios reducidos. Disponibles con uno ó dos manerales y distintos tamaños de plataforma. Puede surtirse cualquier tipo ó tamaño sobre pedido. Existencia constante de los siguientes modelos:

Modelo:	Dimensión de plataforma:	Con rodajas:	Cap. en kgs. en cuadro:	Cap. en kgs. en cruz:
2446-54	61 cms. x 117 cms. (24") x (46")	F5-111 y G4-132	400 kilos.	400 kilos.
2754-66	69 cms. x 137 cms. (27") x (54")	F6-132 y G6-132	600 kilos.	600 kilos.
2754-86	69 cms. x 137 cms. (27") x (54")	F8-1932 y G6-132	800 kilos.	800 kilos.
3060-10/6	76 cms. x 152 cms. (30") x (60")	RHV-10x2½ y G6-132	1,000 kilos.	1,000 kilos.



3.- ACOPLADO PARA TRACTORES. Se les emplea especialmente para formar trenes y ser remolcados por un tractor. Consisten en una plataforma generalmente sin estructura superior y con 4 ruedas. Cuando se usan en trenes, tienen dispositivos especiales que enganchan al ser empujados los carros uno sobre otro.

4.- CARROS ELECTRICOS DE PLATAFORMA. Se trata de vehículos de tres o cuatro ruedas propulsados por un motor eléctrico a batería colocado en el mismo carro. En algunos tipos el operador va parado sobre la plataforma delantera y controla el desplazamiento mediante pedales, en otros va sentado y tiene un volante. Se usan para distancias medias, con movimientos frecuentes y con carga demasiado pesada para el movimiento manual.

5.- VEHICULOS ELEVADORES: Son vehículos de 3 ó 4 ruedas, provistos de un dispositivo por medio del cual pueden ser llevados paquetes apilados sobre plataformas. Pueden considerarse como el desarrollo posterior de los vehículos no elevadores en los cuales los paquetes son descargados uno a uno.

...##

Existen dos tipos principales que son :

1.- Vehículos de plataformas : Tienen una plataforma por medio de la cual pueden tomar un pallet o tarima.

2.- Elevadores de Horquillas : Son los vehículos industriales de elevación más comunes y tienen una horquilla con dos uñas cortadas en forma de bisel o dispositivos especiales, por medio de los cuales - pueden elevar una plataforma, barriles, Etc.

Vehículos de Plataformas : Es un autoelevador de tres o cuatro ruedas con una plataforma o unas que se elevan. Es propulsado a mano o por un motor siendo la elevación de accionamiento hidráulico o eléctrico. En general se usan para el transporte de materiales pesados como matrices, fundiciones de hierro, tambores - en la fabricación de pinturas, Etc.

Autoelevador de Horquillas : El autoelevador es un vehículo de cuatro ruedas con un mástil y una horquilla que se desliza hacia arriba y hacia abajo. Está construido de manera tal, que la horquilla y la carga están fuera de las ruedas delanteras, lo cual es necesario para estibar, y en consecuencia debe agregarse un contrapeso al vehículo que constructivamente está formado por el motor, el bastidor y en caso de ser necesario por pesos extras. Las ruedas delanteras en general -

...###



# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## MODELO

CFY-20	Peso	2.065 Kgs.
CY	Peso	2.133 Kgs.

## CAPACIDAD Y DISTRIBUCION DE PESO

Porcentaje sobre las ruedas motrices (vehículo vacío) ..... 54 %  
 Capacidad nominal: 2000 Kgs. a 50 cm. del centro de carga.  
 Para otras capacidades ver tablas.

## RODADO

Standard	Medida	Tales	Presión
Tracción simple y dirección	6,50 x 10	10	100 lbs.

Opcional	Medida	Tales	Presión
Tracción dual y dirección	6,50 x 10	10	100 lbs.
Tracción simple y dirección	6,50 x 10	macizo especial	

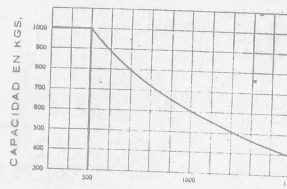
## VELOCIDAD Y DECLIVES

	Embrague a fricción		HIDRATORK
	COLIZA STANDARD cargado	vacío	
Velocidad de desplazamiento con carga nominal	16,9 Km/hora		17,6 Km/hora
Capacidad de subir rampas con carga nominal	31 %		31,5 %
Velocidad de elevación	25,3 mts./minuto		28,6 mts./minuto
descento	18,3 " " "		24,4 " " "

## MOTOR

IKA de 4 cilindros con regulador de velocidad centrifugo actuando en la punta del árbol de levas. Distribución a engranajes de diente helicoidal rectificado. Carburador ascendente.  
 Modelo ..... 4L-151  
 Alesaje ..... 84,138 mm.  
 Carrera ..... 111,125 mm.  
 Cilindrada ..... 2480 cm<sup>3</sup>  
 Cap. cárter ..... 4,75 lts.  
 Revoluciones reguladas con carga ..... 2200  
 HP a revoluciones reguladas ..... 49,5  
 Torsión máxima mkg. .... 16,6  
 Cap. tanque de combustible ..... 37,5 lts.  
**Nota:** LP Gas opcional a costo extra.

## TABLA DE CAPACIDADES



Centro de la carga en mm. desde el frente de las uñas.  
 Las capacidades nominales arriba indicadas están computadas con la coliza en posición vertical.  
 Se aplican para altura máxima de elevación de carga de hasta 4,00 Mts.

## DIMENSIONES Y ALTURAS DEL SUELO

Largo hasta el frente de las uñas	2120 mm.
Distancia entre ejes	1397 mm.
Ancho (ruedas motrices simples)	943 mm.
Trocha (motriz)	765 mm.
Radio de giro	1879 mm.
Pasillo básico para estibar en ángulo recto (añadir longitud de carga)	
Coliza	136 mm.
Eje motriz	184 mm.
Eje de dirección	181 mm.
Centro de chasis	203 mm.
Luz central	80 %

## FILTROS DEL MOTOR

Tres tipos: (1) Filtro de combustible (2) Filtro de aceite con elemento cambiabile de papel tipo automotor (3) Filtro de aire tipo seco con elemento cambiabile de papel plegado de 5 micrones.

## SISTEMA ELECTRICO

Batería	NEGATIVO A MASA
Tensión	12 Volts nominales
Capacidad	40 ampere-hora
Regulador de carga compuesto por	Disyuntor
	Limitador de intensidad
	Regulador de tensión
<b>Generador</b>	
Volts	12 nominales
Amperes	35 nominales
<b>Motor de arranque</b>	
Tensión	12 Volts nominales
Bendix	Centrifugo

## FRENOS

(Dos sistemas) Torsión del pedal multiplicada a través de reducción final en cada rueda motriz que reduce el esfuerzo y prolonga la vida de los frenos. Doble zapata de expansión hidráulica interna y férros adhesivos. Pedal ancho central en modelos Hydratork de fácil aplicación con cualquier pie. Tambores cerrados en carcasa del eje motriz en lugar de las ruedas. Zapatas auto-regulables, no necesitan ajuste durante la vida útil del forro.

## DIRECCION

Cubiertas grandes brindan fácil desplazamiento y buena flotación bajo las más adversas condiciones de operación. Eje de dirección de fuerte acero vanadio montado sobre dos bujes torsionales de goma que amortiguan y brindan articulación contra desniveles del piso hasta 15 cm. de altura. Topes eficaces para estabilidad lateral. Pivotes inclinados disminuyen el efecto de golpes. Tren de dirección tipo a bolillos circulantes. El punto central geométrico y la angulación de 75° permiten giros cortos. Rótulas tipo automotor. Volante de 457 mm. de diámetro.

## EJE MOTRIZ Y CAJA DE VELOCIDADES

Montaje integral de tres puntos que incluye: motor, embrague, caja de velocidades, piñón y corona, diferencial y conjunto de eje motriz totalmente flotante. El peso del vehículo lo soporta la cañonera y no el eje palier. Reducción final planetaria en ruedas motrices totalmente blindada.

## EMBRAGUE A FRICCIÓN

Mano seco de 280 mm. de diámetro de cambio rápido "quick-change" con revestimiento resachado de 25 mkg de torsión; control a pedal tipo automotor. Dos palancas de cambio directas a la caja: adelante-atrás y alta-baja que seleccionan 2 velocidades adelante y dos atrás.

## TRANSMISION HYDRATORK (OPCIONAL)

Dos velocidades, engranajes en acople constante y control hidromecánico de dirección. El convertidor multiplica la torsión del motor sin castigar la línea motriz ni engranajes. El aceite es enfriado por separado en un tanque situada en la parte inferior del radiador y filtrado a través de un elemento cambiabile tipo automotor. Palanca direccional sobre el lado izquierdo de la columna de dirección. En lugares cerrados el juego libre del pedal de frenos acciona hidráulicamente una válvula que permite disminuir gradualmente la fuerza de frenado de los frenos aunque el motor funcione a plena potencia para elevación rápida.

## CILINDROS DE ELEVACION E INCLINACION

Embolos de inclinación cromados. Espesores para compensar el desgaste de empaquetaduras, cambiables desde afuera. Válvula de seguridad de inclinación garantiza un control eficiente contra derivación para los empaquetaduras. Embolo de elevación tipo pistón de esfuerzo lateral mínimo. Regulador de caudal modulado reduce la velocidad de bajada cuanto más pesada la carga.

## INSTRUMENTAL

Amperímetro, Presión de aceite motor, Medidor de temperatura, Medidor de combustible, Cuenta-horas opcional a costo extra.

## COLIZA

Coliza telescópica de guías embutidas con roletes blindados. Perfil central de acero tratado SAE 1045 embutido en perfil fijo del mismo material, proveen un funcionamiento uniforme y brindan mayor durabilidad. Carro porta uñas con roletes de empuje lateral montados exteriormente para dar mayor estabilidad y evitar esfuerzos de la coliza. Una traba impide que la coliza interna se eleve antes de la completa elevación libre de las uñas.

## SISTEMA HIDRAULICO

Válvulas tipo carrete totalmente balanceadas a precisión brindan puestas en marcha y paradas suaves. Válvulas de alivio para sobrecargas, roscas SAE rectas y "O" rings de goma en todo el sistema de presión. Bomba hidráulica de paletas accionada por el motor a través de engranajes. Tanque hidráulico de chapa de 8 mm. montado sobre el chasis como parte integral del mismo. Marqueros hidraúlicos de goma y molla de acero trenzado. Protección contra suciedad: (1) Respiradero del tanque hidráulico con elemento cambiabile de 5 micrones. (3) Filtro de caudal completo dentro del tanque de 25 micrones.

## CARRO PORTA UÑAS Y UÑAS

Construcción enteramente soldada para trabajos pesados, de acero 1045 contra impactos. Ajuste lateral de uñas de 0-1015 mm. con o sin parilla opcional. Conveniente traba de acción rápida para asegurar las uñas. Uñas forjadas y tratadas térmicamente para mayor resistencia en toda la sección del talón.

**MANTENIMIENTO**

El acceso a los órganos mecánicos del autoelevador es simple. Con tan solo abrir las tapas laterales y el capot quedan expuestos para la inspección la tapa de llenado del aceite hidráulico, varilla de nivel del aceite de motor, tapa de llenado de aceite del mismo, etc. Batería montada en plataforma giratoria para su mejor inspección y mantenimiento. Contrapeso de encajes laterales y un solo bulón de fijación, permite ser retirado rápidamente.

**ASIENTO**

Amplio asiento y respaldo de goma espuma cubiertos de Vinil plástico. Cómodo respaldo curvado e inclinable. Corredera que permite un ajuste longitudinal de hasta 90 mm.

**Accesorios para autoelevadores**



Sujecion de canastos



Accesorios de empuje



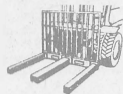
Horquilla giratoria



Pluma cuello de ganso



Dispositivo de sujecion



Horquilla de mordaza



Canasto volcable



Sujecion de cartones



Sujecion giratoria de rollos



Giro lateral



Adaptador neumatico



Manipulo de barriles

**TECHO Y PARRILLA**

Estos accesorios son opcionales. CLARK EQUIPMENT COMPANY recomienda su uso y aconseja al propietario considerarlos indispensables.

**COLORES**

Dos tonos: Gris plateado combinado con uno de 5 opcionales: rojo, anaranjado, amarillo, verde o azul.

**OTROS**

Reserva auxiliar de combustible accionada a mano de 2 lts. de capacidad. Acople tipo perno empotrado a 30 cms. del suelo. Bulones y tornillos cadmiados. Silenciador resonante detrás del radiador, frente a lo corriente de aire, espasce el gas evitando el recalentamiento. Todas las superficies expuestas con antióxido y pintadas a soplete.

6.- VEHICULOS ESPECIALES : Modernamente se han desarrollado una gran cantidad de vehículos diseñados y construidos para aplicaciones no comunes; sin embargo, algunos tipos se han difundido llegando a ser más o menos comunes.

Entre ellos deben mencionarse dos :

1.- Autoelevador de carga lateral : Es un autoelevador de horquilla con cuatro ruedas normales y un mástil, que puede moverse lateralmente.

Cuando tiene que tomar una plataforma, se coloca el vehículo a lo largo de la plataforma, el mástil y la horquilla se mueven hacia afuera para tomar la carga, levanta, vuelve hacia atrás y baja y luego se desplaza el vehículo. El mástil tiene también un pequeño movimiento de inclinación hacia adelante. Se utiliza este equipo preferentemente para transportar materiales en los cuales predomina una dimensión con respecto a las otras dos, como son tablas, caños, vigas de acero, Etc. y en la mayoría de los casos no se utilizan pallets. Normalmente llevan cargas entre 2 y 15 toneladas y la velocidad máxima es de 40 Km/Hr. Tienen la ventaja de permitir una gran visibilidad para el operario.



6.- VEHICULOS ESPECIALES : Modernamente se han desarrollado una gran cantidad de vehículos diseñados y construidos para aplicaciones no comunes ; sin embargo, algunos tipos se han difundido llegando a ser más o menos comunes .

Entre ellos deben mencionarse dos :

1.- Autoelevador de carga lateral : Es un autoelevador de horquilla con cuatro ruedas normales y un mástil, que puede moverse lateralmente. Cuando tiene que tomar una plataforma, se coloca el vehículo a lo largo de la plataforma, el mástil y la horquilla se mueven hacia afuera para tomar la carga, levanta, vuelve hacia atrás y baja y luego se desplaza el vehículo. El mástil tiene también un pequeño movimiento de inclinación hacia adelante. Se utiliza este equipo preferentemente para transportar materiales en los cuales predomina una dimensión con respecto a las otras dos, como son tablas, caños, vigas de acero, Etc. y en la mayoría de los casos no se utilizan pallets. Normalmente llevan cargas entre 2 y 15 toneladas y la velocidad máxima es de 40 Km/Hr. Tienen la ventaja de permitir una gran visibilidad para el operario.

... ##

La carga larga completa puede ser manejada fácilmente por el montacargas.



2.- ACARREADOR DE HORCADAS. En un elevador de cuatro ruedas, diseñado para que el material sea tomado por la parte inferior del vehículo. La carga, que en algunos casos se coloca en pallets, se levanta por medio de zapatas elevadoras. Se ha difundido mucho en los últimos años en los E.E. U.U. y es muy apto para transportar materiales largos o voluminosos. Su capacidad puede llegar hasta 50 toneladas y tiene la ventaja adicional de poder desplazarse distancias grandes a una velocidad de 50 Km/Hr. aproximadamente, como por ejemplo del puerto a la fábrica directamente.

... ##

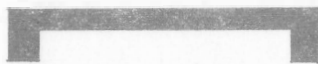




Grupo 8 CAJAS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS ESPECIALES : Las cajas de transporte (containers) pueden definirse como recipientes destinados a contener una cantidad de cierto material para su movimiento entre procesos, hacia depósitos, Etc. Existen una gran variedad de cajas de transporte normalizados y especiales, diseñadas para acarrear productos, partes, Etc. a través de todas las fases del ciclo de producción incluyendo expedición.

Veamos algunos tipos :

1).-



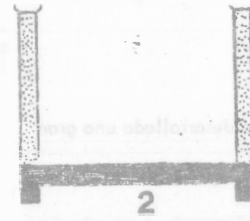
Esta es simplemente una plataforma (pallet).

Destinado a transportar bolsas, paquetes, Etc. Existen diferentes medidas estandarizadas.



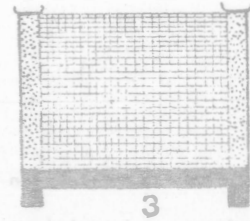
... ##

2).-



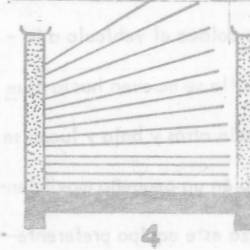
Igual al anterior con el agregado de cuatro columnas, lo que permite transportar tubos redondos, caños, Etc.

3).-



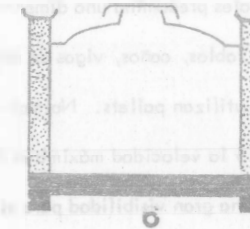
La forma básica se completa con tela metálica para el almacenamiento de partes que pueden estar en contacto, tales como piezas de fundición, piezas de plástico, Etc.

4).-



Consiste en base, columnas, costados y estantes para transportar piezas chicas en bandejas.

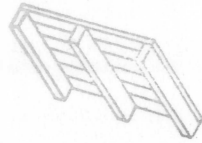
5).-



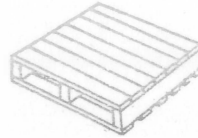
Similar a los anteriores, pero forrado interiormente para el transporte de material granular. Pueden hacerse también para transportar líquidos o elementos congelados.

En la práctica, estas formas elementales adquieren diferentes configuraciones para servir a propósitos específicos. En algunos modelos, las paredes son desmontables o plegadizas a efectos de disminuir el espacio ocupado cuando están vacíos.

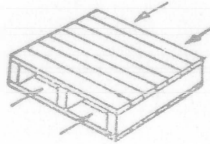
... ##



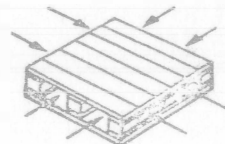
Simple cubierta



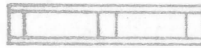
Doble cubierta



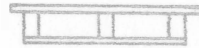
De dos entradas



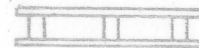
De cuatro entradas



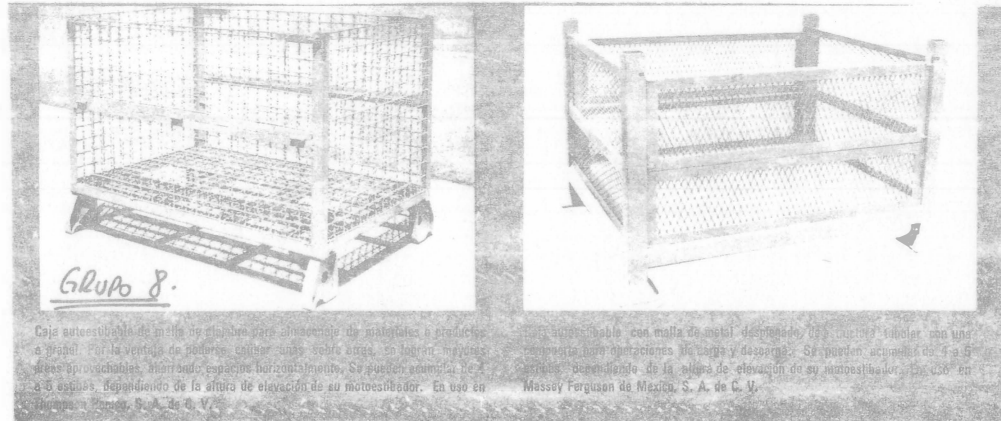
Sin aletas



Con aletas simples



Con aletas dobles



*Grupo 8.*

Caja autoelevable de malla de alambre para almacenaje de materiales y productos a granel. Por la ventosa de rodillos, cajas sobre otras, en lotes, niveles, se acercan, ahorrando espacios horizontalmente. Se pueden acumular de 2 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motorizador. En uso en México y Centro, S. A. de C. V.

Caja autoelevable con malla de metal desmontable, tipo "cuchara" interior con una capacidad para operaciones de carga y descarga. Se pueden acumular de 2 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motorizador. En uso en México y Centro, S. A. de C. V.

PALETIZADORES : Son máquinas destinadas a hacer pilas de productos que, generalmente, vienen en cajas, como son cerveza, productos alimenticios o también bolsas de cemento, Etc. La máquina recibe cajas individualmente y las acomoda sobre una plataforma o pallet de acuerdo a un patrón pre determinado, en el número de capas requerido. El pallet se monta generalmente sobre un pistón hidráulico. Las cajas se alimentan a la parte superior de la máquina y van descargando sobre el pallet que hace bajar el pistón.

Cédulas fotoeléctricas cuentan el número de cajas y determinar orientación.

La carga completa es automáticamente descargada de la máquina. En la mayoría de los casos el pallet cargado es tomado por un montacargas.

Ejemplo de patrones que pueden hacer un paletizador a efectos de aprovechar óptimamente la superficie del pallet. (ver página No. 101).

Seguridad en el manejo de materiales. Este tema lo vemos, pues muchos ingenieros industriales, por causas no muy claras, son nombrados Jefes de Seguridad.

La seguridad en el manejo de materiales depende de las mismas normas y

principios que los programas de seguridad en general. Los accidentes son de dos tipos principales :

- a). Debido a condiciones inseguras.
- b). Provocados por actos personales.

Las causas principales de las primeras son :

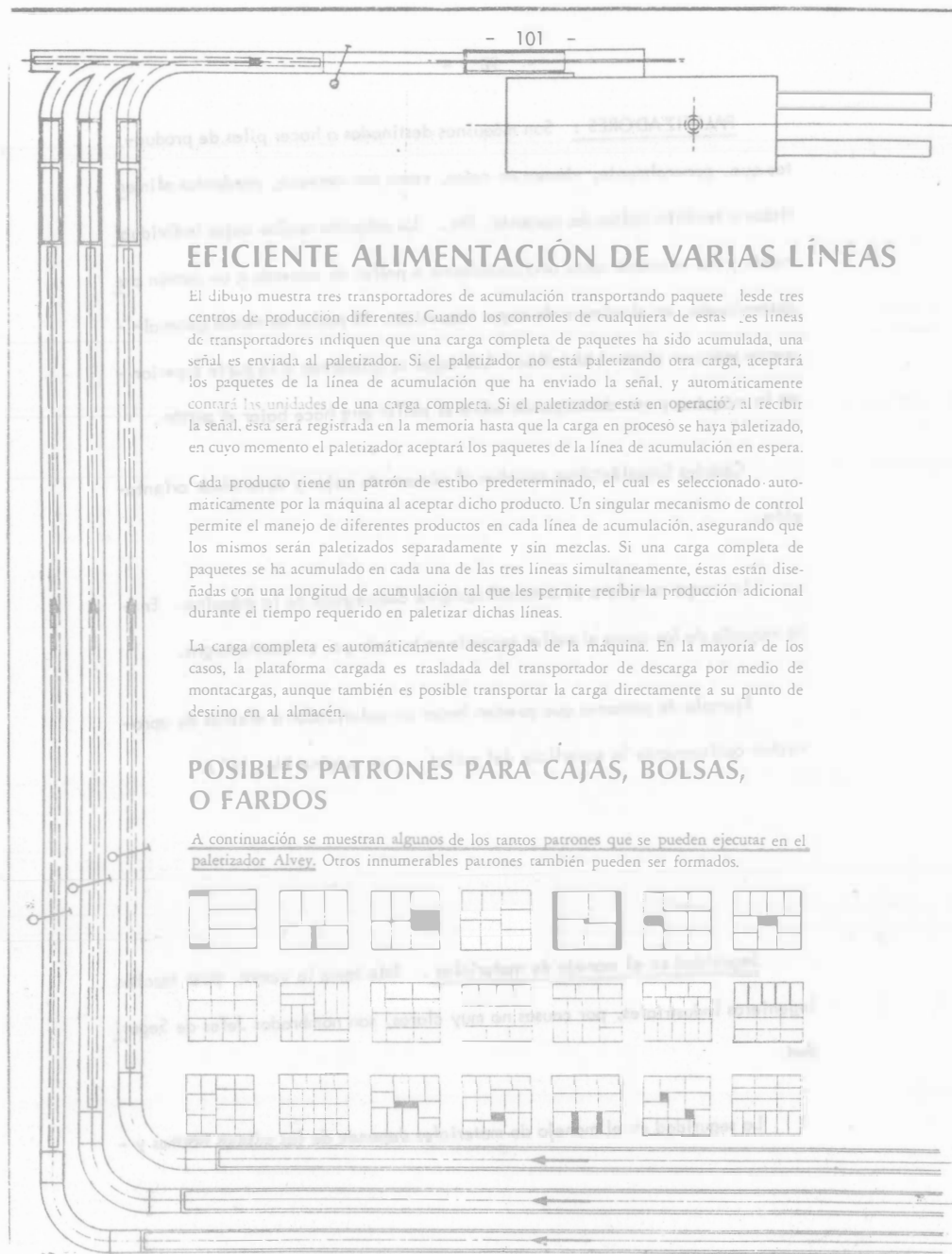
- 1.- Defensas inseguras.
- 2.- Diseño o construcción inseguro.
- 3.- Iluminación deficiente.
- 4.- Ventilación deficiente.
- 5.- Ropas inadecuadas.
- 6.- Herramental no apropiado
- 7.- Pisos en mal estado, Etc.

En cuanto a los actos personales que pueden provocar accidente pueden mencionarse :

- 1.- Operar equipos sin autorización.
- 2.- Trabajar con un equipo a velocidad peligrosa.
- 3.- Usar manos en vez de herramientas.
- 4.- Trabar dispositivos de seguridad de los equipos.
- 5.- Distracciones, bromas, Etc.
- 6.- No utilizar dispositivos de seguridad (anteojos, guantes, Etc.)

Con referencia a equipos específicos, los fabricantes proveen de normas e instrucciones para su operación. Como ejemplo de normas para vehículos industriales motorizados, podemos mencionar :

- 1.- Mantenga su carga lo más bajo posible estando en movimiento.
- 2.- Evite arranques o paradas bruscas.
- 3.- Disminuya su velocidad al acercarse a puntos peligrosos.
- 4.- Informe de pisos sucios.
- 5.- Asegúrese de levantar toda la carga.
- 6.- Use el claxon, Etc.



## EFICIENTE ALIMENTACIÓN DE VARIAS LÍNEAS

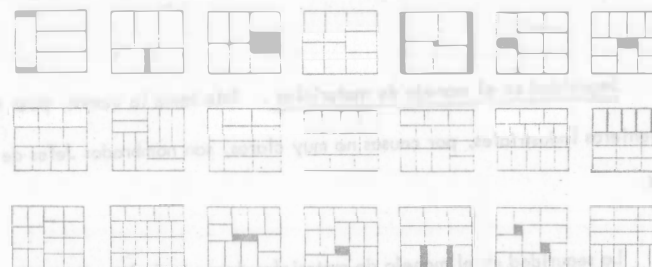
El dibujo muestra tres transportadores de acumulación transportando paquetes desde tres centros de producción diferentes. Cuando los controles de cualquiera de estas tres líneas de transportadores indiquen que una carga completa de paquetes ha sido acumulada, una señal es enviada al paletizador. Si el paletizador no está paletizando otra carga, aceptará los paquetes de la línea de acumulación que ha enviado la señal, y automáticamente contará las unidades de una carga completa. Si el paletizador está en operación, al recibir la señal, esta será registrada en la memoria hasta que la carga en proceso se haya paletizado, en cuyo momento el paletizador aceptará los paquetes de la línea de acumulación en espera.

Cada producto tiene un patrón de estibo predeterminado, el cual es seleccionado automáticamente por la máquina al aceptar dicho producto. Un singular mecanismo de control permite el manejo de diferentes productos en cada línea de acumulación, asegurando que los mismos serán paletizados separadamente y sin mezclas. Si una carga completa de paquetes se ha acumulado en cada una de las tres líneas simultáneamente, éstas están diseñadas con una longitud de acumulación tal que les permite recibir la producción adicional durante el tiempo requerido en paletizar dichas líneas.

La carga completa es automáticamente descargada de la máquina. En la mayoría de los casos, la plataforma cargada es trasladada del transportador de descarga por medio de montacargas, aunque también es posible transportar la carga directamente a su punto de destino en el almacén.

## POSIBLES PATRONES PARA CAJAS, BOLSAS, O FARDOS

A continuación se muestran algunos de los tantos patrones que se pueden ejecutar en el paletizador Alvey. Otros innumerables patrones también pueden ser formados.



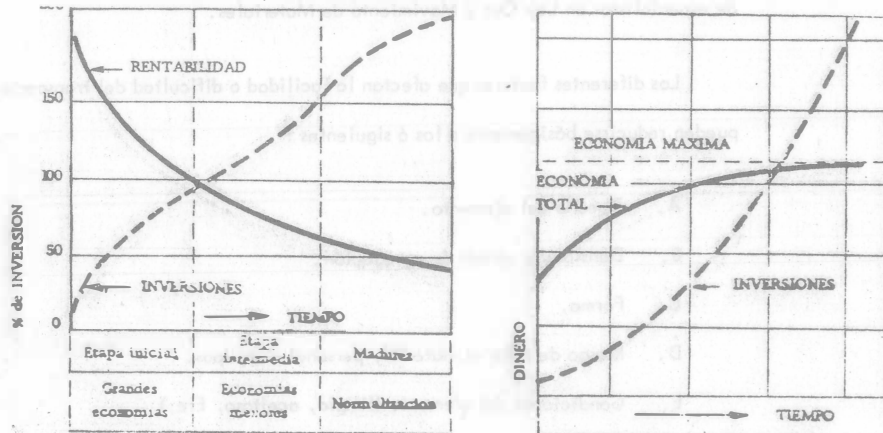
ANALISIS ECONOMICO : En el mejoramiento del manipuleo de materiales - pueden identificarse tres formas bien definidas :

- 1.- Etapa Inicial.
- 2.- Etapa Intermedia.
- 3.- Madurez.

Por supuesto que las líneas de división no son precisas.

En la primera etapa hay gran receptibilidad por parte de la dirección.

Cambios muy simples pueden producir economías muy grandes. A medida que el programa avanza, se van estableciendo mayores metas de rentabilidad lo -- cual en general no se verifica, pues se llega al límite de los rendimientos de- crecientes. (Ley de los Rendimientos Decrecientes).



La etapa inicial de gran desarrollo y rentabilidad, llega a agotarse y el programa entra en una faz intermedia en la cual los Ingenieros Industriales de-

... ##

dican mayor tiempo para obtener menores resultados siendo sus proyectos más - detallados.

Al llegar a la etapa de madurez, los cambios son más limitados y espe- cíficos. En esta etapa la atención de los especialistas se centra en la normali zación de equipos y métodos, mejorar el mantenimiento y las condiciones de - seguridad. Es decir que todo el programa llega a límites de refinamiento, de investigación de nuevas técnicas y la incorporación de los últimos adelantos. - En todas las etapas, pero especialmente en la última es indispensable contar -- con un método uniforme, simple y confiable para que la Dirección pueda reali zar las propuestas económicas. Se puede aplicar el método que veremos en se- lección de maquinaria en el cual se calculaban los costos totales anuales para- las alternativas. Suele disponerse también de formularios impresos como el de- la figura.

... ##

ANÁLISIS DEL COSTO ANUAL PARA EQUIPOS DE MANEJO DE MATERIALES									
Basado en _____ días hábiles									
CONCEPTO	Metodo A			Metodo B			Metodo C		
	8	16	24	8	16	24	8	16	24
<b>INVERSIONES</b>									
Precio de compra del equipo									
Gastos de instalacion									
Cambios en instalaciones existentes									
Flete									
Trabajos de adaptacion									
Varios									
<b>TOTAL DE INVERSIONES</b>									
<b>GASTOS FIJOS</b>									
Depreciación ( ___ años)									
Intereses ( ___ %)									
Seguros									
Impuestos									
Supervisión									
Gastos administrativos									
Personal de mantenimiento									
Otros gastos									
<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>									
<b>GASTOS VARIABLES</b>									
Operarios									
Electricidad y/combustibles									
Lubricantes									
M.d.o. de mantenimiento									
Repuestos									
Otros gastos									
<b>TOTAL GASTOS VARIABLES</b>									
<b>TOTAL GASTOS ANUALES</b>									

\* Horas diarias de utilizacion

UNIDADES MAG (Adaptado del Systematic Layout Planning de Richard Muther).

En producciones diversificadas, que impliquen una apreciable variedad de materiales a transportar ni el peso ni el volumen pueden usarse como magnitudes para mediciones con fines comparativos. Por este motivo y a fin de poder realizar el planeamiento global de una disposición, antes de establecer métodos y -- equipos de movimiento de materiales, se ha introducido la unidad denominada -- MAG, que mide la transportabilidad de diferentes materiales.

El concepto y la aplicación de la unidad MAG, tiene sus limitaciones y puede esperarse del sistema una precisión del orden del 20%. No está basado -- en investigación Científica sino que fue desarrollado en base a la experiencia -- de especialistas en Lay Out y Movimiento de Materiales.

Los diferentes factores que afectan la facilidad o dificultad del transporte pueden reducirse básicamente a los 6 siguientes :

- A. Tamaño del elemento.
- B. Densidad o estado de agregación.
- C. Forma.
- D. Riesgo de daño al material, personal o equipos.
- E. Condiciones del elemento (limpio, aceitoso, Etc.)
- F. Costo (Incluido sólo en algunos casos).

El peso no se incluye porque para un material dado, es proporcional al tamaño y además indicamos la densidad o estado de agregación.

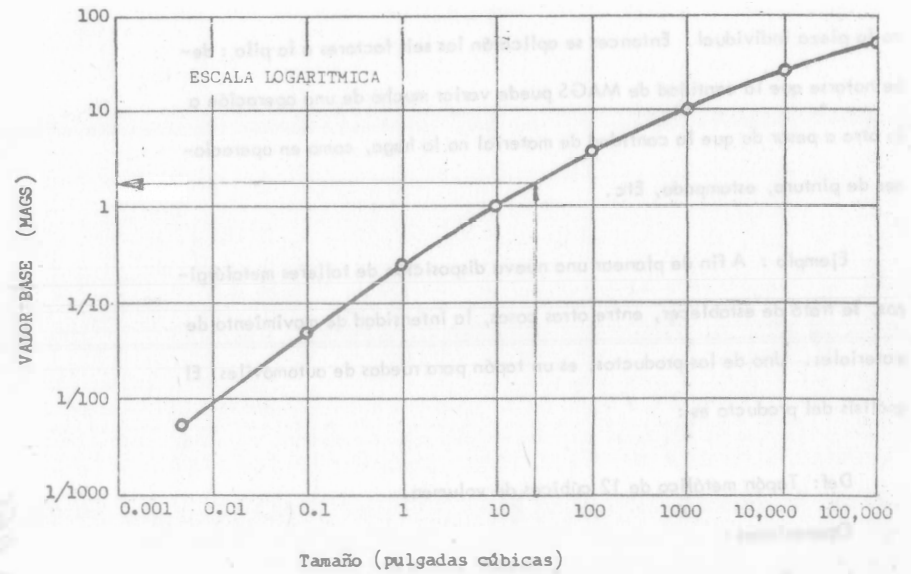
El sistema que aplica la unidad MAG establece un valor básico para el tamaño, que se incremente o reduce luego, según valores que tienen en cuenta los factores mencionados anteriormente. Por definición un MAG es igual a una pieza de material que reúne las siguientes condiciones.

- 1.- Puede tenerse cómodamente en una mano.
- 2.- Es razonablemente sólido.
- 3.- Es de forma compacta y puede apilarse.
- 4.- Poco susceptible de ser dañado.
- 5.- Es razonablemente limpio, firme y estable.

Un ejemplo típico de 1 MAG es un cubo de madera seca de 10 pulgadas cúbicas de volumen.

Sobre esta base, una cajetilla de cigarrillos es 1/2 MAG, Etc. Para el factor A, existe un gráfico en escala logarítmica.

...##



Puede consultarse en el libro de Richard Muther. Se observa que el valor base, no es directamente proporcional al volumen, dado que es relativamente más fácil transportar un material a medida que el volumen aumenta.

Al medir el volumen para usar este gráfico, debe tomarse las dimensiones exteriores y no restar los contornos irregulares o cavidades.

Para cualquier elemento, el número de MAGS, se calcula por la fórmula:

$$\text{MAGS} = A + 0.25A (B + C + D + E + F)$$

Los valores B, C, D, E, se encuentran tabulados. El factor F, no se incluye en la tabla dado que en general no lleva variaciones de transportabilidad dentro de la fábrica. No obstante si la situación requiriérase considerarlo, bastaría con fijarse un valor cero y desarrollar la escala.

Cuando se transportan elementos planos en una pila, la unidad es la pila y

...##



no la pieza individual. Entonces se aplicarán los seis factores a la pila: debe notarse que la cantidad de MAGS puede variar mucho de una operación a la otra a pesar de que la cantidad de material no lo haga, como en operaciones de pintura, estampado, Etc.

Ejemplo: A fin de planear una nueva disposición de talleres metalúrgicos, se trató de establecer, entre otras cosas, la intensidad de movimiento de materiales. Uno de los productos, es un tapón para ruedas de automóviles. El análisis del producto es:

Def: Tapón metálico de 12 cúbicas de volumen.

Operaciones:

- 1.- Corte de lámina en tiras.
  - 2.- Estampado en prensa.
  - 3.- Recorte.
  - 4.- Baños galvanicos.
- Producción: 200,000 piezas/año.

Determinar el número de MAGS para el movimiento de estampado a recortado (op. 2 a 3).

Del gráfico, entrando con 12 pulgadas cúbicas, obtenemos A = 3.

De la tabla: B = -2, C = +1, D = 0, E = +1

$$MAGS = A + 0.25 (B + C + D + E)$$

$$= 3 + (0.25) (-2 - 1 + 1) = 3 - 1.5 = 1.5 \text{ MAGS/pza.}$$

$$= 1.5 \text{ M/pieza y } 200,000 \text{ piezas/año.}$$

Intensidad de movimiento:

$$= 300,000 \text{ MAGS/año.}$$

UNIDAD 4A6

GRADO	B. DENSIDAD	C. FORMA	D. RIESGO	E. CONDICION
-3	-----	Muy delgado y apilable o completamente anidable (lámina de hierro, hojas de papel, madera terciada)	-----	-----
-2	Muy liviano y vacío (láminas metálicas voluminosas)	Fácilmente apilable o anidable (Bloque de papel, cacerola)	No susceptible a ningún riesgo (Chatarra)	-----
-1	Liviano y voluminoso (Cartón corrugado plegado)	Bastante apilable o ligeramente apilable (Libro, tapón)	Susceptible a muy escaso riesgo (Fundición compacta)	-----
0	Razonablemente sólido (Bloque de madera seca)	Básicamente cúbico y apilable (Bloque de madera)	Ligeramente susceptible a algún daño (Madera cortada a medida)	Limpio, firme y estable (Bloque de madera)
+1	Bastante pesado y denso (Fundición gris con cavidades)	Largo, redondo o algo irregular (Bolsa de cereal, barra corta)	Susceptible de daño por aplastamiento, rotura o raspadura (Piezas pintadas)	109 Aceitoso, resbaloso, inestable o incómodo de tomar (Virutas aceitadas)
+2	Pesado y denso (Fundición sólida)	Muy largo, esférico o irregular (Teléfono)	Muy susceptible a daño (Tubo de TV)	Cubierto de grasa, caliente, resbaloso o difícil de tomar
+3	Muy pesado y denso (Plomo, matriz metálica)	Muy largo, curvado, o muy irregular (Viga de acero larga)	Altamente susceptible a daños (cristales de vidriera)	(Superficies con adhesivos frescos)
+4	-----	Muy largo, muy curvado o particularmente irregular (Estructura de tubos, silla de madera)	Altamente susceptible a grandes daños (Acidos en vidrio, explosivos, material radioactivo)	(Acero fundido)

### LA GERENCIA DE MATERIALES.

Controlar existencias y movimientos de materiales con miras a su eficiencia global, ha sido de particular interés en las grandes compañías, y adquirió jerarquía científica, con la introducción de la Investigación de Operaciones y el Procesamiento Electrónico de datos. Con relación a esas actividades, una interesante innovación se ha registrado en los últimos años. Se trata de la Gerencia de Materiales, una nueva función básica, cuyo objetivo es incrementar la rentabilidad de los capitales invertidos en materia prima, artículos en proceso y productos terminados.

Tradicionalmente la administración de materiales es confiada en forma fragmentada a diferentes áreas de la empresa, que separadamente los controlan en cantidad y calidad, organizan sus movimientos y almacenajes, Etc.

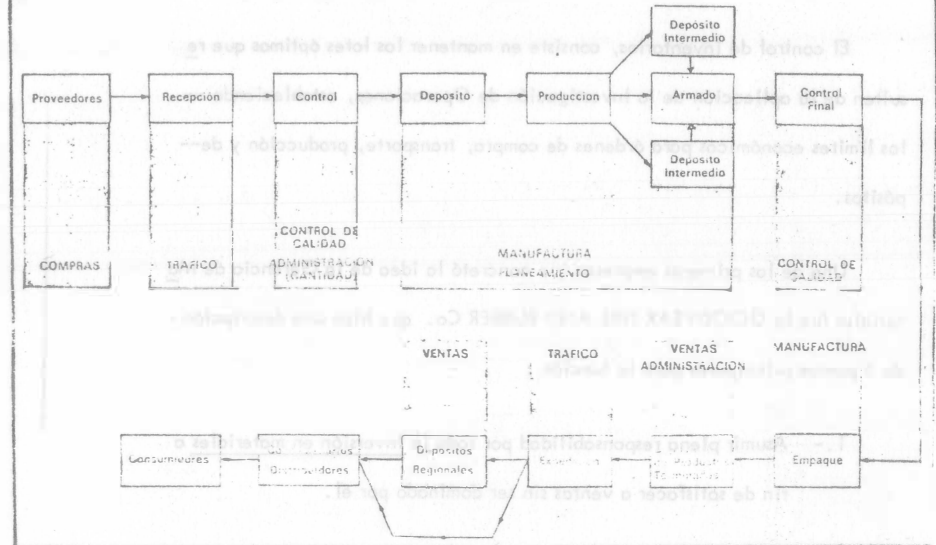
La Gerencia de Materiales, en cambio, centraliza las subfunciones y personas que planean, programan, compran y controlan materiales desde la provisión de materia prima hasta su distribución física, bajo la autoridad y responsabilidad de un ejecutivo que actúa al mismo nivel que los gerentes de producción, compras, ventas, Etc.

Ejemplo : Si se considera el desplazamiento de los materiales y las responsabilidades pertinentes en una empresa integrada de producción y distribución, tendríamos un esquema como el siguiente :

... ##

Figura 1

### DESPLAZAMIENTO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION



Se observa que la responsabilidad sobre los materiales y sus costos asociados, está dividido en varios departamentos sin la suficiente coordinación sobre la rentabilidad total. Dado la diversidad de funciones, sub-funciones y Departamentos de la Empresa que pueden tomar decisiones, que afectan el movimiento de materiales, es necesario CONCENTRAR la responsabilidad y autoridad bajo un gerente único que puede planear, ejecutar y controlar las operaciones en su totalidad, independientemente de los intereses particulares de áreas específicas.

ASPECTOS ECONOMICOS. Dado el peso decisivo que sobre los costos del producto terminado, y el costo de inventarios, tienen los materiales, se considera actualmente, que el capital inmovilizado en ellos, debe ser objeto de un

... ##

análisis científico.

El control de inventarios, consiste en mantener los lotes óptimos que resulten de la aplicación de la Investigación de Operaciones, estableciendo los límites económicos para órdenes de compra, transporte, producción y depósitos.

Una de las primeras empresas que concretó la idea de la Gerencia de Materiales fue la GOODYEAR TIRE AND RUBBER Co. que hizo una descripción de 5 puntos principales para la función :

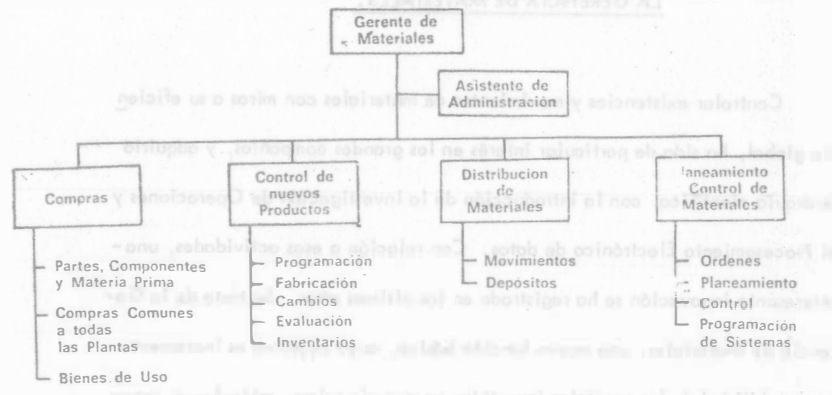
- 1.- Asumir plena responsabilidad por toda la inversión en materiales a fin de satisfacer a ventas sin ser dominado por él.
- 2.- Coordinar con producción los lotes económicos que impidan inventarios inaceptables.
- 3.- Implementar las directivas financieras con respecto a los inventarios.
- 4.- Preparar pronósticos a corto plazo para control de Producción e inventarios.
- 5.- Considerar todos los factores estacionales y de obsolescencia referentes a los productos de la Empresa.

Posteriormente la IBM hizo una exposición más detallada de la función.

Su organigrama toma la siguiente forma :

Figura 3

LA GERENCIA DE MATERIALES EN LA DATA SYSTEM DE IBM



La oficina de movimientos cubre desde la recepción hasta la expedición y distribución geográfica.

Publican una serie de resultados con este organigrama :

- 1.- Rotación de materiales en proceso : Aumento 55% del 60/62.
- 2.- Demoras en despacho de máquinas : NINGUNA.
- 3.- Ordenes de compra procesadas por día/hombre : Aumento 16%.
- 4.- Se cumplieron las metas fijadas en compras.

Otras empresas como CHAMPION, ALLIS CHALMERS, RCA, muestran -

cifras cuyo promedio es :

- Reducción de Inventarios : 40%
- Productividad por hombre : Aumento 28%
- Rotación de Inversiones : Aumento 50%

... ##



No obstante, y dado el nivel en que actuará, es evidente que la persona seleccionada además de ser un ejecutivo capaz, con relevantes condiciones de organización, deberá poseer experiencia o haber recibido instrucción en los siguientes campos:

- 1.- Movimientos de materiales.
- 2.- Programación y control de la producción.
- 3.- Compras y control de inventarios.
- 4.- Control de calidad.
- 5.- Conocimientos básicos de Ingeniería Industrial y Procesamiento -- Electrónico de datos.

Posibilidades en México. Si bien cada caso en particular indicará en qué medida las empresas puedan asimilar las experiencias extranjeras, podemos afirmar que, en general, una estructura tal como la tratada puede brindar a las empresas mexicanas considerables ventajas. Es de hacer notar, que el solo hecho de dibujar un organigrama no basta, y que los beneficios económicos financieros han de ser consecuencia de la aplicación inteligente de las técnicas de administración.

Se observa sobre todo en fábricas medianas y chicas que este tema se handlinga muy descuidado. La causa más frecuente es la falta de análisis por desconocimiento de las técnicas y la idea infundada de que toda racionalización exige grandes inversiones.

En las empresas grandes que cuentan con una sólida infraestructura económica y humana, el cambio de estructura hacia la gerencia de materiales debe repetir las experiencias de las empresas norteamericanas con probabilidades de obtener importantes beneficios.

Bibliografía sobre Mov. de Materiales.

- 1.- Immer. Movimiento de Materiales.
- 2.- Material Handling Handbook. (The Ronald Press Co.)
- 3.- Apple James M. Material Handling System Design, Ronald, 1972.
- 4.- Maynard, H.B., "Industrial Engineering Handbook", Mc Graw Hill.

### SELECCION DE MAQUINARIA.

La compra de maquinaria, ya sea para reemplazar a otra vieja o que se trate de una nueva instalación, interesa a varios departamentos de la fábrica entre los cuales podemos citar :

- |               |                          |                  |               |
|---------------|--------------------------|------------------|---------------|
| 1. Producción | 2. Control de Producción | 3. Mantenimiento | 4. Ingeniería |
| 5. Compras    | 6. Finanzas              |                  |               |

los cuales deben ser consultados antes de tomar cualquier decisión.

En empresas grandes donde los ejecutivos deben disponer su tiempo entre varias actividades, se recurre al comité. Es decir que cada uno de los departamentos citados nombre a un representante, los cuales se reúnen periódicamente para tratar todos los asuntos relacionados con la maquinaria.

### MAQUINARIA PARA UNA FABRICA NUEVA.

Es un problema esencialmente diferente al de sustitución por estar vieja que veremos más adelante. Sin ser muy común, lo que sí puede llegar a serlo es la elección de maquinaria para un producto nuevo.

Los pasos a seguir son :

- 1.- Obtener las especificaciones del producto y hacer una lista de los materiales, piezas, etc., que se necesitan con planos de las mismas.
- 2.- Determinar el volumen a fabricar.
- 3.- Hacer diagramas de las operaciones para las piezas, submontajes y montaje final.

- 4.- Hacer lista de Operaciones por clase de maquinaria en la que se realizarán.
- 5.- Obtener estimación sobre tiempos St. de las operaciones. Calcular capacidad diaria de las máquinas que se supone se instalarán y determinar el número de ellas.
- 6.- Escoger los tipos de máquinas o marcas y tamaños que son más apropiados tratando de mantenerse en la misma línea de las existentes.
- 7.- Estudio de la disposición de la maquinaria. Tener presente aspectos de nivelación, resistencia de pisos, Etc.

### FACTORES BASICOS PARA EL REEMPLAZO DE MAQUINARIA.

Tanto si las máquinas se reemplazan de acuerdo con un programa, como si sólo se hace cuando surge algún problema relacionado con la fabricación (calidad, cantidad, nuevos productos, Etc.), es necesario realizar algún plan de investigación. Este plan consistirá en hacer una lista de puntos que sirvan para evaluar la maquinaria existente, y la propuesta desde el punto de vista de la conveniencia técnica y el costo.

#### A. Factores Técnicos :

1. ¿Está desgastado o es vieja?
2. ¿Es inadecuada por veloc., calidad, resistencia?
3. ¿Carece de los controles, accesorios especiales y dispositivos de seguridad de las maqs. más modernas?
4. ¿La máquina propuesta hará además de los trabajos de la vieja algunos extras?
5. ¿Se aumentará la automatización ?
6. La máquina nueva tendrá ventajas desde el punto de vista de facilidad

de preparación del trabajo, comodidad, seguridad, mantenimiento?

B. FACTORES DE COSTO.

1. Costo actual de mantenimiento relacionado con el costo de mantenimiento de la maquinaria propuesta.
2. Costo de modificación de la maquinaria vieja.
3. Posibilidad de disminuir el desperdicio. (Productividad de los materiales).
4. Calidad de la mano de obra requerida.
5. ¿Podrá reducirse el No. de operarios para igual producción?
6. Vida útil estimada.
7. Período de Recuperación del Capital Invertido =  $\frac{\text{Inversión}}{\text{Utilidad}}$
8. En caso de cambios de diseño ¿ la máquina servirá ?
9. ¿ Ahorrará espacios?
10. ¿ Se dispone de fondos? ¿ Puede financiarse?

Todos estos puntos tienen una adaptación especial a la industria de que se trate, pero en forma general, son comunes a muchas.

ESTUDIOS SOBRE REEMPLAZO.

Se han desarrollado diferentes fórmulas para este problema pero ninguna es totalmente satisfactoria. No es fácil encontrar un método de teoría correcta y lo bastante sencillo para su aplicación práctica.

Ciertos métodos tabulares tienen la ventaja de hacer intervenir todos los factores, de manera tal, que se realiza un cálculo seguro.

El método que veremos a continuación es de esta clase. Consiste en hallar los costos totales (por lo general anuales) para fabricar la cantidad deseada para las alternativas que se comparan.

Sea

I = Inversión en la maquinaria existente o propuesta. Para la propuesta es el costo instalada y en condiciones de funcionamiento. Para la existente es el valor realizable cualquiera sea el valor de libros.

A = % Anual admitido sobre el capital invertido.

B = % Anual asignado a impuestos, seguros, etc.

D = % Anual asignado a Depreciaciones.

C = Costo anual de conservación (mantenimiento)

E = Costo anual de energía eléctrica, fuerza matriz ó suministros.

F = Costo anual del espacio asignado a las máquinas.

M = Costo anual del material.

L = Costo anual de Mano de Obra Directa.

Y = Carga fija total por año  $Y = I (A+B+D)$

R = Carga total por año para producir la cantidad deseada.

$$R = Y + C + E + F + L + M$$

Se usan subíndices para comparar lo propuesto con lo existente.

El Inversión sobre el capital invertido es un punto que requiere especial atención.

Este método supone que A y B se calculan sobre valores depreciados linealmente.

O sea que A y B hay que calcularlos sobre valores medios.

Si A' es el apropiado % anual admitido y N la vida estimada en años, entonces

$$A = \frac{1}{2} A' \left( \frac{N+1}{N} \right) \text{ es decir } N=1 \therefore A=A'$$

$$N=2 \therefore A=3/4 A'$$

si N es grande, A tiende a ser

$$\text{igual a } \frac{1}{2} A'$$

Ejemplo No. 1: Una fábrica de muebles estudia reemplazar dos máquinas viejas por otra más moderna y automática. La nueva cuesta \$ 120,000.00, siendo su vida estimada de 3 años con un rendimiento del 15% sobre la Inversión Media. Las viejas -- costaron \$ 65,000.00 cada una y se compraron hace 5 años. La vida útil se estimó en 10 años y, por lo tanto, su valor de libros es de \$ 32,500.00 cada una, aunque su valor realizable es de \$ 17,500.00 cada una. Las cargas fijas sobre las máquinas existentes se considerarán sobre su valor realizable suponiendo que le quedan 3 años de vida, con un interés de 15% sobre la inversión media. La maquinaria vieja requiere un operario por máquina. La nueva también.

$$A = \frac{1}{2} \times 0.15 \left( \frac{3+1}{3} \right) = 0.10$$

$$B = \frac{1}{2} \times 0.02 \left( \frac{3+1}{3} \right) = 0.013$$

Maquinaria Existente	Símbolo	Maquinaria Nueva
\$-35,000.00	I	\$ 120,000.00
0.10	A	0.10
0.013	B	0.013
0.333	D	0.333
0.446	A+B+D	0.446
35,000 X 0.446 = 15,610.00	Y	120,000 X 0.446 = 53,520.00
5,000	C	3,500.00
3,500	E (Energía)	3,100.00
800	F (Espacio)	400.00
-- --	M	-- --
134,000.00	L (Mano de Obra)	67,000.00
\$ 158,918.00	R	\$ 127,520.00

En consecuencia convendrá realizar el cambio por la máquina nueva pues tendremos un ahorro anual de \$ 31,390.00 y además se garantiza un A del 10%.



**Ejemplo No. 2 :** Por ampliaciones una compañía que fabrica piezas para la industria automotriz necesita 32 tornos más de 1 huso, que cuestan \$960,000.00. Un operario atiende 4 tornos. Se ha sugerido adquirir tornos de husos múltiples siendo entonces necesario solamente 6 tornos que cuestan \$ 1,200,000.00, siendo necesario en este caso un operario por torno. Se estima que ambos tipos de tornos tienen una vida útil de 4 años con un interés del 15% sobre la inversión media y un 2% asignado a seguros e impuestos.

$$A = \frac{1}{2} \times 0.15 \frac{(4+1)}{4} = 0.094$$

$$B = \frac{1}{2} \times 0.02 \frac{(4+1)}{4} = 0.013$$

32 Tornos de 1 Huso	Símbolo	6 Tornos Husos Múltiples
\$960,000	I	\$1,200,000
0.094	A	0.094
0.013	B	0.013
0.25	D	0.25
0.357	A+B+D	0.357
$960,000 \times 0.357 = 342,720$	Y	$1,200,000 \times 0.357 = 428,400$
65,000	C	60,000
55,000	E	49,500
22,000	F	18,000
- . -	M	- . -
(8 operarios) 536,000	L	(6 operarios) 402,000
\$ 1,040,720	R	\$ 957,900

En consecuencia la compra de los tornos automáticos proveerá una economía anual de \$ 82,820.00.

En realidad este es un problema de Selección de maquinaria más que de Reemplazo. En vista del resultado obtenido, podría pensarse en analizar la conveniencia de reemplazar los tornos que la fábrica ya tiene, por otros de husos múltiples. Para ello habría que determinar el precio de venta (I) de los tornos usados y desarrollar el cálculo en forma análoga.

El método explicado es independiente de los métodos generales de contabilidad y calcula la depreciación en forma lineal. Puede incluirse un parámetro T que es el costo de la mano de obra indirecta. No lo hemos incluido debido a que en general no varía. Es de hacer notar que no es correcto suponer que la economía de mano de obra indirecta sea proporcional a la directa.

Estos estudios se hacen basándonos únicamente en el costo. Pero puede existir muchas otras razones en la decisión como son : calidad, imagen en la compra, publicidad, intangibles, etc.

INDICES QUE PUEDEN ACOMPAÑARSE A ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

1ro. Rentabilidad =  $\frac{\text{Utilidad}}{\text{Capital ó Inversión (para un equipo)}}$  (1)

Recordando que : Activo = Pasivo

Activo = Capital + Pasivo Exigible = K + P.E.

∴ K = A - P.E.

Reemplaza en (1)

$R = \frac{\text{utilidad}}{A - P.E.}$

Esta fórmula nos permite enunciar un principio financiero muy importante .

A efectos de maximizar la Rentabilidad, se deberá tratar de trabajar con activos mínimos. Naturalmente que mínimos significa que no sean excesivos, pero no que sean tan mínimos que ya no generen los ingresos necesarios. O sea que a igualdad de ingresos, hay que tratar de tener los menores activos posibles. En consecuencia se deberá tratar de trabajar con un mínimo de cuentas por cobrar, de inventarios, de máquinas, Etc.

En empresas normales , la Rentabilidad comúnmente aceptada es del orden del 10 al 20% en dinero constante.

2.- Período de Recuperación del Capital Invertido (P.R.C.I.)

$P.R.C.I. = \frac{\text{Inversión}}{\text{utilidad/período}} = \frac{1,000,000 \$}{250,000 \$ / \text{año}} = 4 \text{ años}$

Como su nombre lo indica, nos da el tiempo en el cual se recupera la inversión realizada.

3.- Índice de Endeudamiento

I. de E. =  $\frac{\text{Pasivo Exigible}}{\text{Pasivo Total}} = \frac{\$ 100,000}{\$ 400,000} = 0.25$

Significa que por cada \$ 100, que tenemos como financiación, \$25.00 provienen de terceros (bancos, proveedores, etc.).

Este índice puede ser importante pues hay empresas que fijan un límite muy rígido a éste índice de manera tal que en oportunidades se deben desechar proyectos para no pasarse del límite.

Además los bancos antes de prestar dinero, calculan este índice.

Se considera como normal un índice del endeudamiento cercano al 50 %.

Valores mayores indican que la empresa no tiene mucha solvencia de pago.

4.- Rotación del Patrimonio

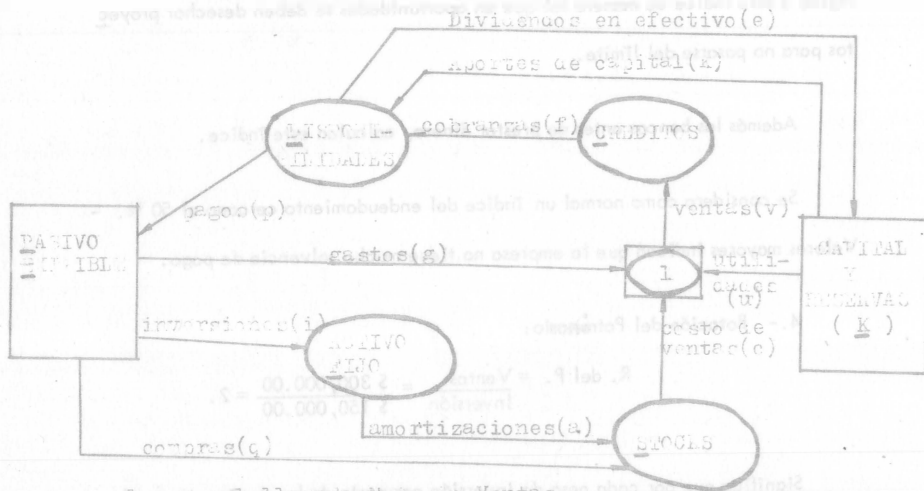
R. del P. =  $\frac{\text{Ventas}}{\text{Inversión}} = \frac{\$ 300,000.00}{\$ 150,000.00} = 2.$

Significa que por cada peso de inversión por parte de los dueños, se venderán dos pesos. Se define para un período dado.

Variá este índice de 2 a 4 para empresas livianas y está alrededor de 1 en empresas grandes inversiones.

DI NAMICA ECONOMICA FINANCIERA

Vamos a ver en casos simplificados, distintos tipos de empresas en evolución y qué es lo que ocurre con la economía y las finanzas de esas empresas ante cambios en el mercado o sea qué es lo que ocurre ante expansiones o contracciones de las ventas. Usaremos un modelo simplificado con cuatro cuentas de activo y dos de pasivo. Para representar el esquema usaremos un modelo hidráulico que simula tanques y tubos que conduce un fluido que es dinero.



1.- el llamado Nudo de Ventas.-

Conviene aclarar la diferencia fundamental entre lo que se llama aspecto financiero y aspecto económico en una empresa.

El aspecto financiero se refiere a lo que acontece en el tanque disponibili dades o caja. Para que la empresa funcione bien financieramente, la disponibilidad de efectivo en caja debe exceder siempre a las demandas. El aspecto económi co se refiere a lo que ocurre en el nudo de ventas y en particular al signo y al ---

monto de las utilidades. Una empresa evoluciona bien económicamente si está obteniendo ganancias proporcionales al monto del patrimonio de la empresa.-

Es decir que el indicador económico fundamental es la relación entre las utilidades y patrimonio. A dicha relación la hemos definido como Rentabilidad. La Rentabilidad en una empresa debe ser mayor de lo que cuesta el dinero en el mercado a efectos de compensar el mayor riesgo y la inmovilidad del capital.-

Es natural que una mejor situación económica trae aparejada una mejor evolución financiera.-

El caso contrario es una empresa que tiene una situación financiera aceptable y un serio problema económico, como ocurre con algunas empresas del estado que éste mantiene por motivos sociales muy importantes pese a que dan pérdida. Ello significa que si bien financieramente la situación no es brillante, económicamente la situación es mala.

Volviendo al modelo hidráulico, las leyes que relacionan a todas esas variables son:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo}$$

$$D + S + F + C = K + P.E.$$

Para las variaciones: Cuentas de Activo: Lo que entra menos lo que sale.

Cuentas de Pasivo: Lo que sale menos lo que entra.

$$\Delta P = i - a ; \Delta K = k + u - e ; \Delta C = v - f ; \Delta S = q + a - c$$

$$\Delta D = f - p + k - e ; \Delta PE = q + i + g - p ; u = v - c - g$$

Estudiaremos 2 ó 3 casos concretos con este esquema a efectos de ver como evolucionan estos elementos.

1a). Empresa Deudora ante contracción de ventas: Llamamos empresa de estructura deudora a aquella que tiene pasivos exigibles mucho mayores que sus créditos es decir que compra a plazos y vende al contado. Veremos que una empresa de este tipo tiene problemas financieros ante una contracción de ventas e inversamente tiene holgura ante expansión de ventas.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
P	v	c	g	u	q	a	i	k	e	f	p	D	D	C	S	F	P	K
1	10	6	2	2	5	1	1	0	0	10	8	2	8	0	20	50	24	54
2	10	6	2	2	5	1	1	0	0	10	8	2	10	0	20	50	24	56
3	5	3	2	0	2	1	0	0	0	5	8	-3	12	0	20	50	24	58
4	5	3	2	0	2	1	0	0	0	5	8	-3	9	0	20	49	20	58
5	5	3	2	0	2	1	0	0	0	5	8	-3	6	0	20	48	16	58
6	5	3	2	0	2	1	0	0	0	5	4	1	3	0	20	47	12	58
7	5	3	2	0	2	1	0	0	0	5	4	1	4	0	20	46	12	58
													5	0	20	45	12	58

Explicación:

Columna(1) = Son los períodos.

(2) = Las ventas caen de 10 a 5 en el 3er. período.

(3) = Al caer las ventas, el costo de las mercancías vendidas también cae a la mitad.

(4) = Los gastos son esencialmente fijos y por lo tanto no varían.

(5) = La empresa venía ganando 2 y por la recesión paso a trabajar en el punto de equilibrio.

(6) = Las compras disminuyen por la recesión.

(7) = Las amortizaciones son constantes.

Columna (8) = La empresa venía invirtiendo la mitad de lo que ganaba. Cuando se produce la recesión, la empresa reduce sus inversiones a cero, tratando de manejarse de la forma financiera más adecuada.

Columna (9) y (10) = Suponemos que no hay aportes ni dividendos.

Columna (11) = Las cobranzas coinciden con las ventas pues dijimos que es una empresa de estructura deudora.

Columna (12) = Las compras se hacían a 3 períodos. Aquí es donde se crea el problema pues recién en el 6o. trimestre va a pagar 4.

Columna (13) = Lo calculamos en función de  $f - p$ .

Partiendo del dato de la 1er. situación se puede entonces reconstituir la estructura de activos y pasivos. (columnas 14 a 19). Estos valores deben ir intercalados entre las columnas 1 a 13 pues indican el resultado del período.

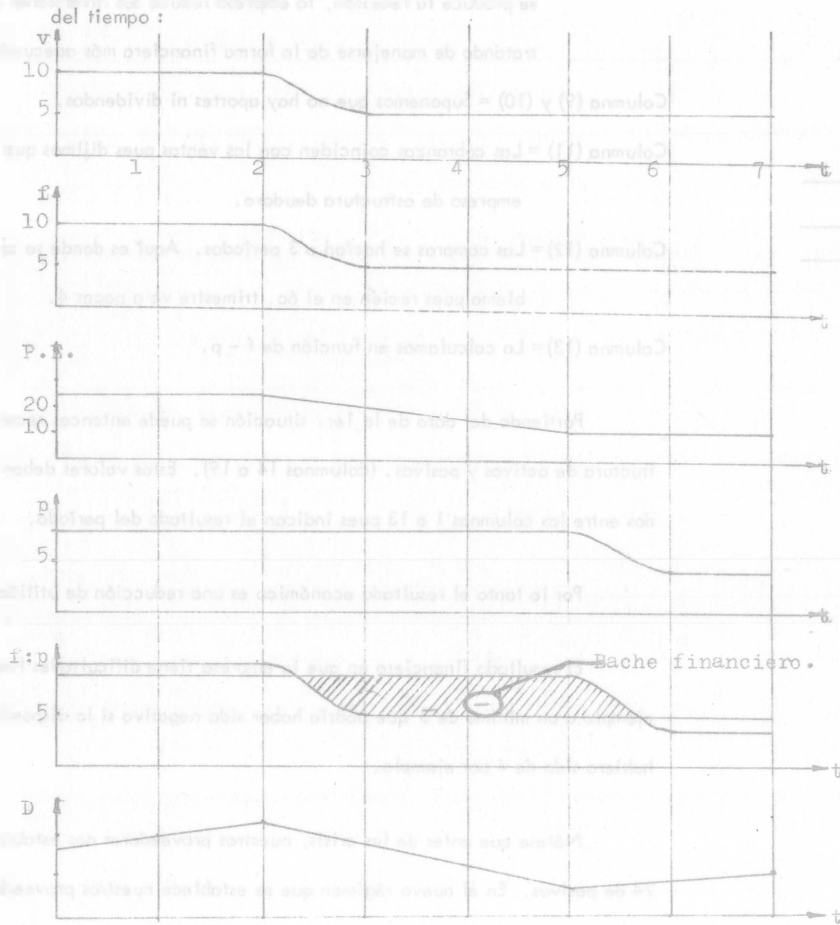
Por lo tanto el resultado económico es una reducción de utilidades.

El resultado financiero en que la empresa tiene dificultades llegando en el ejemplo a un mínimo de 3 que podría haber sido negativo si la disponibilidad inicial hubiera sido de 4 por ejemplo.

Nótese que antes de las crisis, nuestros proveedores nos estaban financiando 24 de pasivos. En el nuevo régimen que se establece nuestros proveedores siguen manteniendo los 3 períodos de créditos pero a un nivel de operaciones mucho menor, que

re decir que en 3 periodos nos desaparecen 12 de financiación o sea que nuestros Pasivos Exigibles se reducen y ello trae siempre problemas financieros.

Otra manera de ver ésto es graficando los principales índices en función



Otro asunto que conviene hacer notar es el siguiente :

Teníamos que :

$$D + C + S + F = K + P.E.$$

$$\Delta D + \Delta C + \Delta S + \Delta F = \Delta K + \Delta P.E.$$

$$\Delta D = \Delta P.E. - \Delta C - \Delta S + a - i + k + u - e$$

Para el estado inicial y final la empresa se encuentra en régimen es decir que no varían los Pasivos Exigibles ni los créditos ni los stocks, no hay aportes ni dividendos en efectivo y por lo tanto :

$$\Delta D = a - i + u$$

$$\Delta D(1) = 1 - 1 + 2 = 2$$

$$\Delta D(7) = 1 - 0 + 0 = 1$$

De aquí se deduce otro principio general : Cuando la empresa está en régimen o sea ventas, compras, cobranzas, etc., constantes, la variación de disponibilidades es igual a las amortizaciones más las utilidades menos las inversiones. Esto explica como una empresa puede estar en pérdida durante un tiempo y no notar lo financiero pues puede ocurrir que las pérdidas sean menor que las amortizaciones y entonces financieramente no se siente e incluso puede haber incrementado de disponibilidades.

Si hiciéramos el caso contrario para una estructura como lo planteado, es decir que las ventas pasarán de 10 a 14 por ejemplo, veremos que el problema es opuesto y se genera un superávit financiero abultado.

2do). Empresa de Naturaleza Acreedora : La definimos como aquella en la cual los Créditos son mayores que los Pasivos exigibles, es decir que -- compra al contado y vende a plazos . Veremos que una empresa de este tipo tiene problemas financieros ante una expansión de las ventas y tiene holgura financiera en casos de contracción .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
P	v	c	g	u	q	a	i	k	e	f	p	AD	D	C	S	F	P	K
1	10	7	2	1	6	1	1	0	0	10	9	1	20	30	20	50	9	111
2	10	7	2	1	6	1	1	0	0	10	9	1	21	30	20	50	9	112
3	20	14	2	4	13	1	2	0	0	10	9	1	22	30	20	50	9	113
4	20	14	2	4	13	1	2	0	0	10	17	-7	23	40	20	51	17	117
5	20	14	2	4	13	1	2	0	0	10	17	-7	16	50	20	52	17	121
6	20	14	2	4	13	1	2	0	0	20	17	3	9	60	20	53	17	125
7	20	14	2	4	13	1	2	0	0	20	17	3	12	60	20	54	17	129
													15	60	20	55	17	133

Explicación :

Columna No. 1 : Son los períodos.

Columna No. 2 : Las ventas saltan en el tercer período al doble .

Columna No. 3 : El costo de las mercancías vendidas pasa al doble .

Columna No. 4 : Los gastos fijos son constantes y se mantienen en 2 .

Columna No. 5 : Las utilidades se incrementan a 4 con la expansión de las ventas .

Columna No. 6 : Las compras eran de 6 y pasan a 13 .

...##

Columna No. 7 : Las amortizaciones con constantes .

Columna No. 8 : Las inversiones se incrementan de 1 a 2 . Esto es un caso bastante común que a un mayor nivel de actividad corresponden mayores inversiones como por ejemplo acelerar un programa de renovación .

Columna 9 y 10 : Suponemos que no hay aportes ni dividendos .

Columna No. 11: Las cobranzas eran de 10 . Como las ventas se realizan a tres períodos, recién en el sexto saltan a 20 .

Columna No. 12: Suponemos que los pagos se realizan a 1 período . Por lo tanto en los tres primeros pagamos 9 y luego saltan a 17 de manera que:

$$p = g + q + i$$

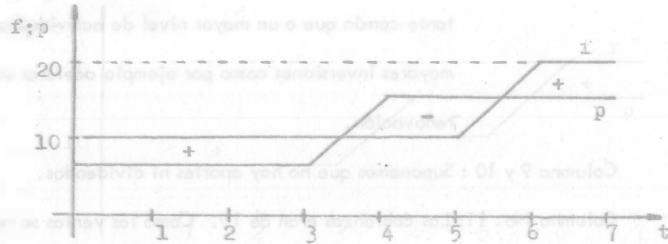
Columna No. 13: La variación de caja la calculamos con la fórmula . Dado que los pagos se incrementan más rápido que las cobranzas, durante los dos períodos de diferencia hay un déficit .

Partiendo de un balance inicial como el indicado (dato), vamos calculando la evolución de las columnas 14 a 19 .

La conclusión es que una empresa de Estructura Acreedora frente a una reactivación del mercado tiene como efecto económico una mejora notable pues la duplicación de las ventas produce una cuadruplicación de las utilidades y como efecto financiero ocurre que la empresa tiene dificultades .

...##

Representaremos:



Como ejemplo podemos citar a algunas empresas textiles que venden en promedio a 6 u 8 meses y pagan a 2 ó 3 meses, al producirse una reactivación brusca del mercado se encuentra con que vende más, gana más e igual se le presentan problemas financieros.

Naturalmente que en este tipo de empresas ocurre exactamente lo contrario en las recesiones o sea que bajan las ventas, comienzan a perder pero financieramente tienen holgura.

Para finalizar podemos hacer una lista de situaciones que traen aparejados problemas financieros.

- (1) Por contracción de actividades en empresas deudoras.
- (2) Por expansión de actividades en empresas acreedoras.
- (3) Contracción del crédito de los proveedores (verlo en la fórmula del flujo de caja).

$$\Delta P = q + i + g - p \quad \therefore \text{P aumenta, } \Delta P \text{ es menor y } \Delta D \text{ es menor.}$$

- (4) Vencimientos importantes de obligaciones no renovables.  $\Delta D$  disminuye en la fórmula del flujo de caja.
- (5) Inversiones de Activo Fijo financiadas a corto plazo.
- (6) Acumulación importante de stocks de cualquier naturaleza. Ello se debe a que aparece  $\Delta S$  en la fórmula con signo negativo.
- (7) Dividendos en efectivo importantes.
- (8) Alargamiento de los plazos de créditos concedidos (fórmula del flujo).
- (9) Pérdidas (Cambia el signo de  $u$  en la fórmula del Flujo de Caja).

ERGONOMIA

Toda industria tiene un objetivo común, hacer que la unidad de producción - hombre-máquina funcione eficientemente.

Este objetivo es idéntico al propuesto por la Ergonomía, una ciencia aplicada, joven, y poco conocida, de la cual se oirá hablar a menudo en el futuro. Pero es importante señalar que ciertos aspectos de esta joven ciencia son tan viejos como algunas fases del Estudio del Trabajo iniciadas por Taylor y los esposos Gilbreth.

Pero, ¿ qué es Ergonomía ? ¿ Qué funciones tiene a su cargo ?

Ergonomía es la aplicación de hechos, habilidades y técnicas de las ciencias biológicas y sociales para el diseño de tareas humanas, de sistemas hombre-máquina, simples y complejos, incluyendo la presentación de información a los sentidos, teniendo en cuenta, además, las condiciones del ambiente de trabajo.

Sintetizando : es el revolucionario concepto de adaptar el trabajo a la capacidad y limitaciones del ser humano.

El estudio del hombre en el trabajo es importante porque afecta virtualmente a todos los seres humanos, desde la edad escolar en adelante, y los resultados de la investigación han probado su utilidad al reducir la labor del hombre. No puede existir duda alguna de que un gran desarrollo de la ciencia del trabajo, o Ergonomía, ha de ser beneficioso para toda la humanidad.

Actualmente hay sociedades ergonómicas en muchos países y se ha fundado una asociación internacional.

Veremos algunas normas que pueden ayudar a todos aquellos que deben solucionar problemas donde se hallan involucrados factores humanos en la maquinaria de

producción.



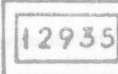
Las normas mencionadas resumen los conceptos y datos más importantes que aparecen en los libros :

1. Human Engineering Guide For Equipment Designers (California University)
2. Vademecum Ergonomics in Industry (Philips Technical Library).
3. La biología del trabajo.- O. G. ED Holm. Mc Graw Hill Book Company.

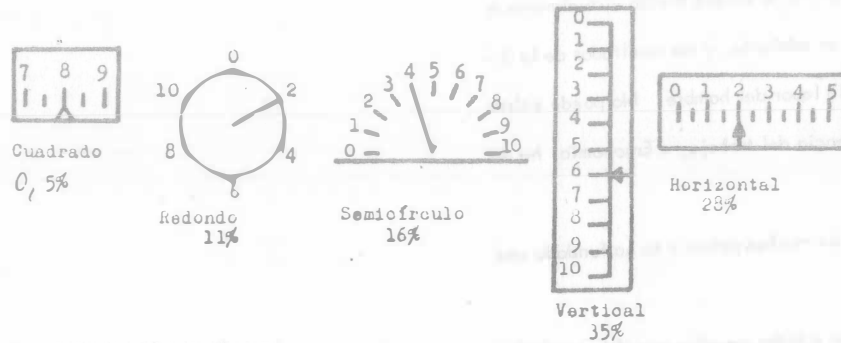
428



1 - Selección de diales

Tipo de información	Tipo de dial	<p>Escala fija</p>  <p>Aguja móvil</p>	<p>Escala móvil</p>  <p>Aguja fija</p>	 <p>Contador</p>
	<p>Cuantitativa</p> <p>Comprobación de valores, lecturas</p> <p>Ajuste a valores fijos</p> <p>Corrección de procesos continuos</p>	<p>Regular</p> <p>Bueno</p> <p>Bueno</p> <p>Bueno</p>	<p>Regular</p> <p>Pobre</p> <p>Regular</p> <p>Pobre</p>	<p>Bueno</p> <p>Pobre</p> <p>Bueno</p> <p>Pobre</p>

2 - Formas de diales (% de errores en función de la forma)



3 - Progresión numérica

<u>Buena</u>					<u> Mala</u>				<u>regular</u>							
0	1	2	3	4	5	0	2.5	5	7.5	10	0	2	4	6	8	10
0	10	20	30	40	0	4	8	12	16	0	20	40	60	80		
0	100	200	300	0	15	30	45	60								
0	5	10	15	20	0	3	6	9	12							
0	30	60	40	120	(sólo para grados de un círculo)											

4 - División de la escala



Nota:

Nunca deberán incluirse más de 9 divisiones entre valores sucesivos en una escala.

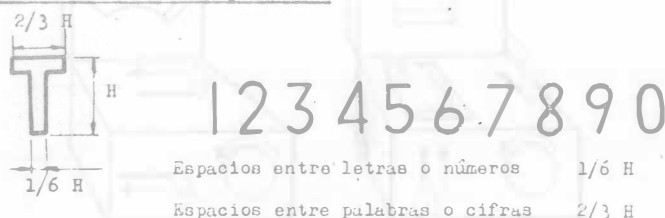
5 - Letras, números (tamaños)

Distancia de lectura (mm.)	Altura (mm.)
≤ 500	2.5
≤ 900	4.5
≤ 1800	9
≤ 3600	18
≤ 6000	30

Expresando en una fórmula se tiene que:

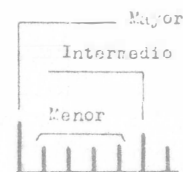
$$h \text{ (altura mm.)} = \frac{\text{distancia (mm.)}}{200}$$

6 - Relaciones de letras, números



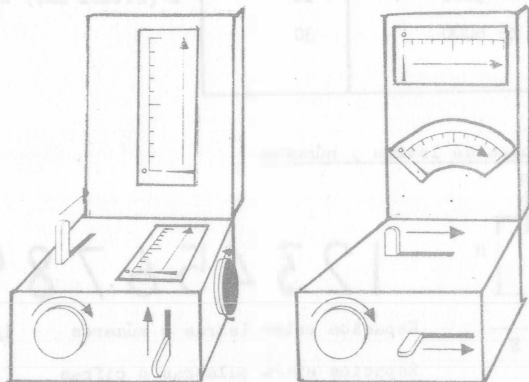
7 - Tabla de dimensiones de índices (mínimas)

Dist. de visión	Índice			Espesor mm.	Espacios (mm.)	
	Mayor	Media	Menor		Ln	Ln
500	5.5	4	2.3	.13	10	.83
900	10	7.1	4.3	.23	18	1.50
1800	19.8	14.2	8.6	.46	36	3.00
3600	39.4	28.4	17.2	.92	72	6.00
6000	65.8	46.7	28.3	1.50	120	10.00

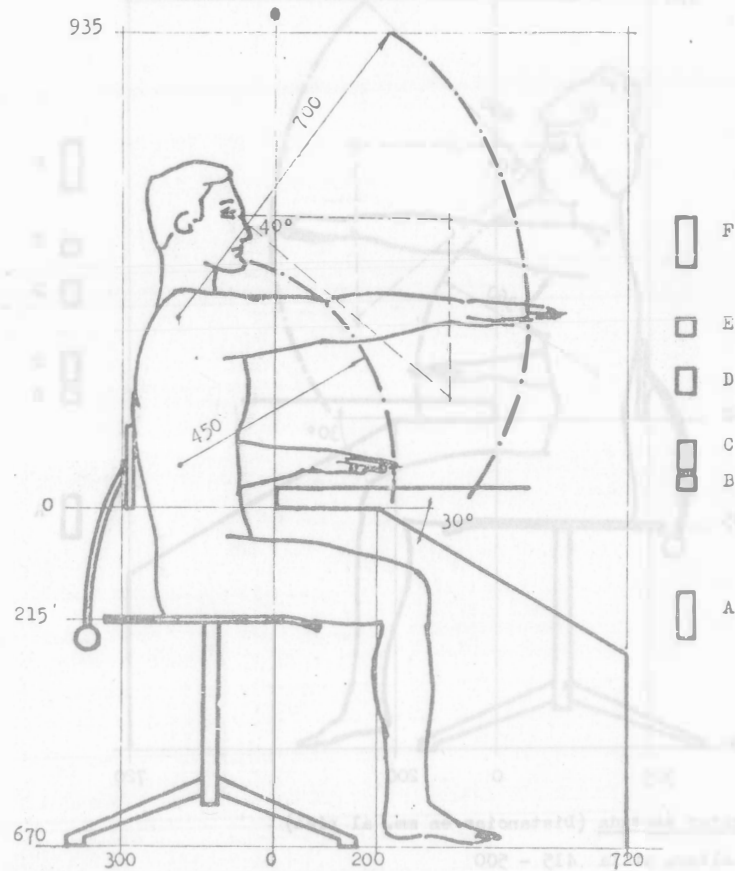


DIALES.

Estereotipo que ilustra el resultado esperado de seguir el movimiento de un mando. En la izquierda, el índice del instrumento de lectura vertical debe esperarse que se mueva en la dirección de la flecha siguiendo los movimientos indicados en las palancas o mando circular. En la derecha se indican los movimientos apropiados de los mandos con elementos de lectura horizontales.



1 - Espacio y alturas de áreas de trabajo (masculino)



Trabajar sentado (distancias en mm. al piso)

A : Altura silla 420 - 500

B : Trabajos comunes (embalaje, etc.) 700 - 730

C : Escribir 740 - 800

D : Trabajo de precisión (montajes mecánicos, etc.) 900 - 940

E : Trabajos con mucha precisión (transistores, etc.) 1000 - 1040

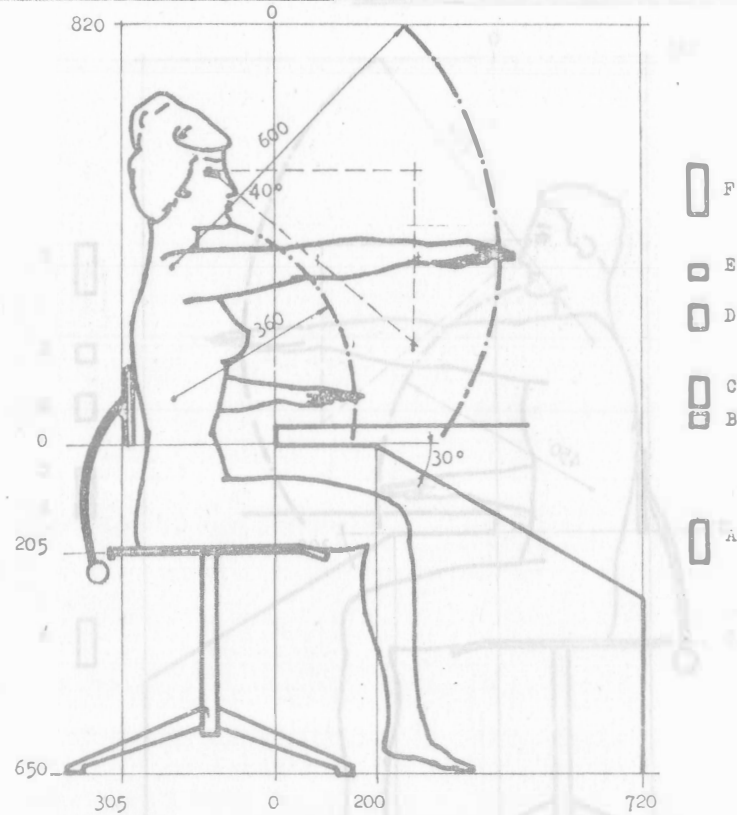
F : Altura normal para tareas que requieren inspecciones visuales (controles, etc.) 1140 - 1240

Trabajar de pie

1 - Trabajar con morzas, etc. 1000 - 1150 mm.

2 - Manipuleos pesados 850 - 1000 mm

2 - Espacio y alturas de áreas de trabajo (femenino)



Trabajar sentada (Distancias en mm. al piso)

- A : Altura silla 415 - 500
- B : Trabajos comunes (embalaje, etc.) 680 - 710
- C : Escribir 720 - 780
- D : Trabajo de precisión (montaje mecánico, etc.) 880 - 920
- E : Trabajo con mucha precisión (transistores, etc.) 980 - 1020
- F : Altura normal para tareas que requieren inspecciones visuales (controles, instrumentos, etc.) 1100 - 1200

1 - Factores de influencia, medidas técnicas, condiciones óptimas

Factor	Medidas técnicas	Condiciones óptimas
TEMPERATURA DEL AIRE	- Aumentar ventilación	Trabajo Oficina 19-21°C
	- Insuflar aire fresco	Trabajo liviano de fábrica 16-18°C
Muy alta	- Expulsar aire caliente	Trabajo general de fábrica 14-16°C
Muy baja	- Calentar el aire (calefactores, radiadores, etc.)	Trabajo pesado 12-14°C
	- Proporcionar calor radiante	
TEMPERATURA DE RADIACION	- Interceptar radiación con protectores, paredes dobles de aluminio o coberturas especiales.	En general, igual o ligeramente superior a las de temperatura del aire.
Muy alta	- Reducir temperatura del aire	
Muy baja	- Aumentar la temperatura del aire	
VELOCIDAD DEL AIRE		
Muy alta	- Eliminar la causa	Oficinas
Muy baja	- Instalar ventiladores	Fábricas, talleres de armado 15 cm/seg.
	- Insuflar aire	Trabajo de parado o caminar 15/40 cm/seg.
HUMEDAD		
Muy alta	- Mejorar la ventilación	30 - 70% de
Muy baja	Si es necesario, aumentar la humedad artificialmente	humedad relativa

1 - Niveles de intensidad N (en dB) recomendados

Nivel N (dB)	Lugar
≤ 25	Estudios de grabación
≤ 30	Laboratorios electrónicos, aulas
≤ 35	Hospitales, consultorios
≤ 40	Salones de conferencias, auditorios
≤ 45	Oficinas generales
≤ 50	Bancos, almacenes, comedores
≤ 80	Fábricas, talleres
> 80	DEBEN TOMARSE MEDIDAS

2 - Supresión de ruidos

2.1 - Tipos de ruido

Deben hacerse las siguientes distinciones en el tipo de ruidos.

a - ruido directo: está determinado por la intensidad de la fuente y la distancia al oído.

b - ruido reflejado: depende de los factores de reflejo de piso, paredes, techo, etc. y de las posiciones de estas superficies respecto a las fuentes y al oído.

2.2 - Métodos de supresión de ruidos

a - Reducción en la fuente

- Reacondicionar, reemplazar o eliminar componentes ruidosos (engranajes gastados, etc.)
- Emplear menos superficies duras de impacto (metal-nylon en lugar de metal-metal)

- Limitar fuerzas de impacto (engranajes helicoidales en lugar de rectos)
- Amortiguar las vibraciones de piezas de máquinas, cubriéndolas con materiales especiales o montajes antivibratorios.
- Colocar silenciadores en los escapes neumáticos o reducir la presión a menos de 2 atm.

b - Aislación de la fuente

- Encerrar el equipo en cajas de hierro en láminas, madera terciada, mampostería, etc.
- El material no debe ser resonante o tener puntos débiles.

c - Absorción del ruido reflejado

- Cubrir las superficies de reflejo (paredes, techo, etc.) con lana de vidrio, fibra y otros materiales similares.

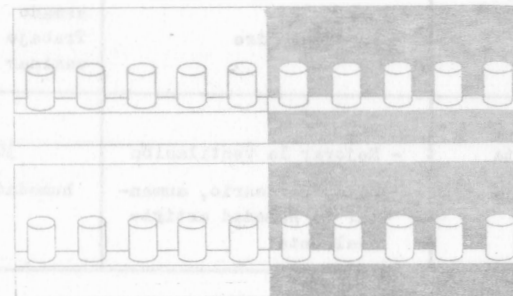
3 - Tabla de reflectancia de pinturas y papeles

% luz reflejada Color	T O N O S		
	Claro	Mediano	Oscuro
Blanco	85	-	-
Crema	75	-	-
Gris	75	65	30
Amarillo	75	55	-
Verde	65	52	7
Azul	55	35	8
Rojo	-	-	13
Marrón	-	-	10

NOTA:

Debe tenerse en cuenta el envejecimiento de la fuente de iluminación para efectuar su recambio cuando por la causa mencionada llegue a niveles que esté, bajo los mínimos indicados en la tabla correspondiente.

69 El fondo contra el que se ve un objeto es con frecuencia tan importante como el nivel de iluminación. En tal caso, es mejor que el fondo oscuro de la derecha proporcione mejor contraste aunque el nivel de iluminación es bajo en el esquema superior y elevado en el inferior.



1 - Recomendaciones generales

- Evitar reflejos
- Evitar fuentes de luz directas en el campo de visión
- No usar superficies altamente reflectivas
- No colocar paneles de instrumentos frente a fuentes de luz (ventanas, lámparas, etc.)

2 - Tabla de niveles de iluminación adecuados

Lugar o naturaleza del trabajo.	Nivel recomendado (en lux)
<u>A - Oficinas</u>	
1.- <u>Dibujo</u>	1500- 750
2.- <u>Generales</u> (administrativas, archivos, secretarías, correspondencia, lectura, etc.)	800- 400
3.- <u>Lugares de uso discontinuo</u> Corredores, salas de espera, escaleras	150- 75
<u>B - Fábricas</u>	
1.- <u>Trabajo muy delicado</u> (armado de transistores, audifonos, núcleos de memorias, etc.)	5000-2500 (x)
2.- <u>Trabajo delicado</u> (armado de piezas pequeñas, preparado de tornos revolver, torneado de precisión, moldeado, pulido, etc.)	2000-1000 (x)
3.- <u>Trabajo general</u> (agujereado, desbastado, armado simple)	800- 400
4.- <u>Trabajo ordinario</u> (Forjado, laminado, etc.)	300- 150
(x) Iluminación general combinada con local.	

MANTENIMIENTO.-

El fin perseguido por el mantenimiento es conservar en buen estado los edificios, terrenos, la maquinaria e instalaciones de fabricación.

En la fábricas pequeñas las actividades de mantenimiento se combinan con el trabajo de otros departamentos, como el de Ingeniería ó el de Producción.

En la fábricas grandes se organiza éste trabajo independientemente con un ejecutivo encargado que despacha directamente con el Gerente Industrial o el Superintendente. El término empleado a menudo para designar la función de mantenimiento en el sentido más amplio es el de Ingeniería de fábrica.

La Tendencia moderna de organizar el trabajo de mantenimiento, es consecuencia de varias cosas. Entre ellos podemos mencionar:

- 1.- Las Interrupciones de la producción puede ser causa del incumplimiento de los plazos de entrega convenidos, con graves consecuencias y pérdidas de clientes.



- 2.- Los gastos de servicios auxiliares como vapor, aire, electricidad, agua, Etc., se reducen mediante un trabajo de conservación continuo.
- 3.- La especialización en el trabajo de mantenimiento, dá como resultado una mayor garantía en el trabajo realizado, al mismo tiempo que se reduce el costo.
- 4.- El planeamiento de las actividades de mantenimiento, ~~se~~ asegurará la existencia en almacén de las piezas de recambio necesarias.
- 5.- La creciente mecanización, que, si bien disminuye los costos de mano de obra directa, exige que por lo menos una parte del beneficio obtenido se gaste en conservar las instalaciones.

De estos puntos mencionados, vemos que el principal objetivo del mantenimiento, es anticipar e impedir las interrupciones no programadas en la producción y conservar la maquinaria en un estado tal que permita obtener un alto rendimiento.

#### ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO.-

Para alcanzar el objetivo antes mencionado a un costo razonable, es esencial la organización. Ocurre que dada la gran variedad de trabajos que se presentan, se piensa que es imposible estandarizarlos.

No es posible imponer a cada fábrica un sistema determinado, porque el desarrollo de los métodos y procedimientos es un proceso gradual que hay que adaptar a las necesidades de cada caso. Sin embargo, a pesar de la gran variedad de detalles, pueden formularse principios generales relacionados con:

- 1.- Control del personal de mantenimiento y <sup>Nº</sup> de personas.
- 2.- Planeamiento a largo plazo.
- 3.- Despacho diario de órdenes de trabajo.
- 4.- Redacción de instrucciones estándares.
- 5.- Almacenamiento de piezas de repuesto y herramientas de trabajo.
- 6.- Programas y métodos de inspección
- 7.- Registros de mantenimiento.

1 - Recomendaciones generales

- Evitar reflejos
- Evitar fuentes de luz directas en el campo de visión
- No usar superficies altamente reflectivas
- No colocar paneles de instrumentos frente a fuentes de luz (ventanas, lámparas, etc.)

2 - Tabla de niveles de iluminación adecuados

Lugar o naturaleza del trabajo.	Nivel recomendado (en lux)
<u>A - Oficinas</u>	
1.- <u>Dibujo</u>	1500- 750
2.- <u>Generales</u> (administrativas, archivos, secretarías, correspondencia, lectura, etc.)	800- 400
3.- <u>Lugares de uso discontinuo</u> Corredores, salas de espera, escaleras	150- 75
<u>B - Fábricas</u>	
1.- <u>Trabajo muy delicado</u> (armado de transistores, audifonos, núcleos de memorias, etc.)	5000-2500 (x)
2.- <u>Trabajo delicado</u> (armado de piezas pequeñas, preparado de tornos revólver, torneado de precisión, moldeado, pulido, etc.)	2000-1000 (x)
3.- <u>Trabajo general</u> (agujereado, desbastado, armado simple)	800- 400
4.- <u>Trabajo ordinario</u> - (Forjado, laminado, etc.)	300- 150
(x) Iluminación general combinada con local.	

MANTENIMIENTO.-

El fin perseguido por el mantenimiento es conservar en buen estado los edificios, terrenos, la maquinaria e instalaciones de fabricación.

En la fábricas pequeñas las actividades de mantenimiento se combinan con el trabajo de otros departamentos, como el de Ingeniería ó el de Producción.

En la fábricas grandes se organiza éste trabajo independientemente con un ejecutivo encargado que despacha directamente con el Gerente Industrial o el Superintendente. El término empleado a menudo para designar la función de mantenimiento en el sentido más amplio es el de Ingeniería de fábrica.

La Tendencia moderna de organizar el trabajo de mantenimiento, es consecuencia de varias cosas. Entre ellos podemos mencionar:

- 1.- Las Interrupciones de la producción puede ser causa del incumplimiento de los plazos de entrega convenidos, con graves consecuencias y pérdidas de clientes.

- 2.- Los gastos de servicios auxiliares como vapor, aire, electricidad, agua, Etc., se reducen mediante un trabajo de conservación continuo.
- 3.- La especialización en el trabajo de mantenimiento, da como resultado una mayor garantía en el trabajo realizado, al mismo tiempo que se reduce el costo.
- 4.- El planeamiento de las actividades de mantenimiento, asegura la existencia en almacén de las piezas de recambio necesarias.
- 5.- La creciente mecanización, que, si bien disminuye los costos de mano de obra directa, exige que por lo menos una parte del beneficio obtenido se gaste en conservar las instalaciones.

De estos puntos mencionados, vemos que el principal objetivo del mantenimiento, es anticipar e impedir las interrupciones no programadas en la producción y conservar la maquinaria en un estado tal que permita obtener un alto rendimiento.

#### ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO.-

Para alcanzar el objetivo antes mencionado a un costo razonable, es esencial la organización. Ocurre que dada la gran variedad de trabajos que se presentan, se piensa que es imposible estandarizarlos.

No es posible imponer a cada fábrica un sistema determinado, porque el desarrollo de los métodos y procedimientos es un proceso gradual que hay que adaptar a las necesidades de cada caso. Sin embargo, a pesar de la gran variedad de detalles, pueden formularse principios generales relacionados con:

- 1.- Control del personal de mantenimiento y <sup>Nº</sup> de personas.
- 2.- Planeamiento a largo plazo.
- 3.- Despacho diario de órdenes de trabajo.
- 4.- Redacción de instrucciones estándares.
- 5.- Almacenamiento de piezas de repuesto y herramientas de trabajo.
- 6.- Programas y métodos de inspección
- 7.- Registros de mantenimiento.

Aclaremos un poco algunos de éstos puntos:

PERSONAL DE MANTENIMIENTO.-

Resulta difícil establecer cuáles el número de operarios de mantenimiento mas conveniente.

Una solución satisfactoria el problema exige una valuación de los trabajos en horas-hombre y un programa anual de trabajos. Este punto lo veremos más adelante.

Algunos trabajos se presentan a intervalos largos y por lo tanto, la acumulación de datos quizá exija un año ó más.

En general existen cifras bastante precisas sobre la relación del personal total de fábrica al personal de mantenimiento. Por ejemplo, en la industria Textil, esa relación es del 3%. Es lógico que éstas relaciones puedan variar de una fábrica a otra, de acuerdo con la maquinaria, pero no está demás tener presente el porcentaje aproximado de personal de mantenimiento en la industria en que se trabaja.

ASIGNACION DE TRABAJOS. ORDENES.

El registro de cada tarea realizada es la base del control del mantenimiento. Por lo tanto la regla fundamental

es que no debe hacerse ningún trabajo sin una orden escrita.

En casos de urgencia, se dará la orden en forma verbal, pero con la idea de extender lo más rápido posible la orden escrita.

Se deberá desarrollar un modelo de orden de trabajo. En general toma la siguiente forma:

ORDEN DE TRABAJO No.

No.

REPORTES	Solicitado por _____ Fecha _____							
	Sección _____ Máquina _____ No. _____							
	Descripción del Trabajo Solicitado _____						<input type="radio"/> URGENTE <input type="radio"/> NORMAL	
INSTRUCCIONES	Defecto Observado _____						Fecha en que se necesita: <input type="radio"/> MANTENIMIENTO <input type="radio"/> MEJORA <input type="radio"/> REPOSICION	
	Instrucciones al Taller _____						Programación: Inc: _____ Term: _____	
	Reportó _____ Aprobó _____ Recibió _____							
	MECANICA _____ ELECTRICO _____							
	TUBERIA _____ CARPINTERIA _____							
ESTIMACION TOTAL	TRANSPORTES _____ PINTURA _____		Horas Reg _____		Costo promedio por hora _____		Costo total mano de obra _____	
	MAQUINADO _____ ALBAÑILERIA _____		Horas Ext. _____				Materiales \$ _____	
	CILINDROS _____ PATIOS _____		Total Horas Nominales _____		\$ _____		Mano de obra \$ _____	
	SOLDADURA _____				\$ _____		Suma Total \$ _____	
	Vo. Bo. Trabajo Recibido _____		Supervisor _____		Ing. de Mantenimiento _____			









ESTANDARES DE TRABAJO: Debido a que la variedad de trabajos que se presentan, es bastante amplia, la asignación de los mismos suele hacerse sin una instrucción o inspección adecuada. Ello conduce a un costo elevado. Debe entonces irse introduciendo gradualmente los estudios de tiempo. Ello lleva a menudo a la implantación de nuevos métodos de trabajo o al empleo de mejores herramientas, lo cual constituye por sí mismo una mejora importante. Si además podemos llegar a implantar un tiempo estándar, las economías serán mayores.

En un programa para la instalación de un mantenimiento planeado en una fábrica Textil de 3,000 operarios, en el cual participé, los ahorros de mano de obra en el primer año fueron del orden del 30%. Usamos las técnicas clásicas de estudio del trabajo, pero en especial la que más nos sirvió, por sus posibilidades de generalización fue la técnica denominada DATOS ESTANDAR (Standard Data). Un paso posterior de este programa fue la implantación de incentivos en mantenimiento. Creo que las técnicas de incentivos escapan a este trabajo y debe consultarse ese tema en especial. No obstante, debe tenerse el concepto claro de que el estudio del trabajo no sólo debe aplicarse a actividades productivas.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CONTROL: El éxito del mantenimiento preventivo depende en gran parte del establecimiento de un programa adecuado de control, y el ideal es prevenir los efectos de poca - monta antes de que den lugar a la necesidad de hacer reparaciones importantes. El control será la forma más adecuada de acercarnos al ideal. Un buen programa de inspección abarcará todo campo de la fábrica y la maquinaria.

Los puntos que hay que tener en cuenta al organizar un programa son:

- 1.- Ilustraciones detalladas sobre los elementos que hay que inspeccionar, las medidas necesarias y los límites de tolerancia y servicio.
- 2.- Regulación de las inspecciones en cuanto a frecuencia de las mismas y su coordinación con las operaciones de mantenimiento.
- 3.- Asignación de los trabajos de control a las personas adecuadas.
- 4.- Instalación de registro de control y de un sistema de seguimiento.

Para las instrucciones detalladas se deberá formular ma chotes como el de la figura anexa:

Informe de inspección de transportadores N° 31	
Transportador N° 21	Sección 22 F. Fecha 26.0. Inspeccionado por C. Sáenz
Modelo	La carga marca del motor es tipo
Regulador	Caracteres especiales
Cable de cadenas	Bueno
Frenos de discos	/
Tornillo sin fin	/
Rueda del tornillo sin fin	/
Cadenas	En primer lugar es el estado del eje motor
Ejes y celdas	Bueno
Engranajes	Bueno
Ruedas dentadas para cadenas	Tornillo sin fin
Cables	Bueno
Rodillos	Superior bueno
Puntadores de la carga	Bueno
Guías de cadenas	Bueno
Armadura del transportador	Primer vehículo es el estado superior
Indicador de velocidad	Bueno
General	Bueno

Hoja de informe de inspección para conservación de transportadores

La regulación de las inspecciones tiene por objeto distanciarlas lo más posibles, con el fin de reducir el costo, pero sin salirse de los límites de seguridad del tiempo durante el cual no se desarrollen los defectos hasta el punto de necesitar atención.

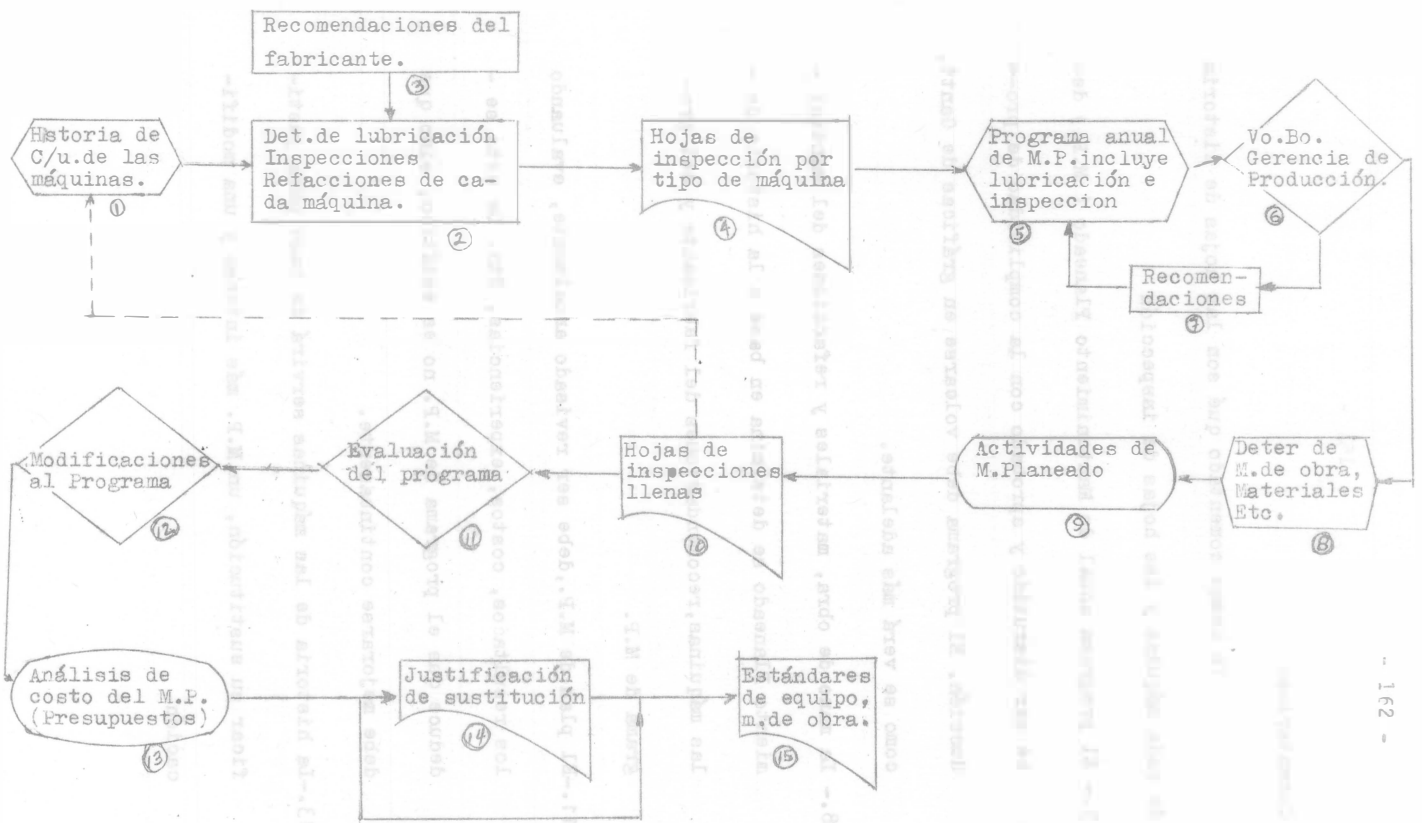
Debe tratar de combinarse las inspecciones con los trabajos de mantenimiento.

La frecuencia inicial de la inspección se fijará basándose en el criterio personal y en la experiencia general con la maquinaria de que se trate. Los registros de inspección y conservación indicarán cuando debe cambiarse la frecuencia.

MANTENIMIENTO A LARGO PLAZO:

Más que con palabras, trataremos de ver la metodología de un sistema de mantenimiento planeado a través de una gráfica.

METODOLOGIA DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PLANEADO.-



Comentarios:

Ya hemos comentado qué son las hojas de historia de cada máquina y las hojas de inspección

5.- El programa anual de Mantenimiento Planeado ( M.P.) debe ser discutido y aprobado con la complicidad de producción. El programa debe volcarse en gráficas de Gantt, como se verá más adelante.

8.- La mano de obra, materiales y refacciones del mantenimiento Planeado se determina en base a la historia de las máquinas, recomendaciones del fabricante y del programa de M.P.

11.-El plan de M.P., debe ser revisado anualmente, evaluando los resultados, costos, experiencias, Etc. De esto se deduce que el programa de M.P. no es estático, sino que debe mejorarse continuamente.

13.-La historia de las máquinas servirá de base para justificar su sustitución, un M.P. más intenso y una modificación.



BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Defective Maintenance Management. E.T. Newbrough.  
Mc. Graw Hill.
- 2.- Mantenimiento de Plantas Industriales. Ing. Napoleón Argüello. Centro Regional de ayuda Técnica.
- 3.- Manual de la Producción. Alford y Bangs. UTEHA.
- 4.- Plant Engineering Handbook. Steiner. Mc Graw Hill.

EL PROBLEMA DEL TAMAÑO \*

Quando se habla del tamaño de una empresa se suele aludir a su capacidad de producción durante un período de tiempo de funcionamiento que se considera normal para las circunstancias y tipo de empresa de que se trata. Por ejemplo, si se dice que el tamaño de una fábrica es de 50,000 pares de zapatos al año, es necesario especificar el número de días al año y el número de horas al día que trabajará la fábrica.

También suele expresarse el tamaño por el total de obreros ocupados o el capital total empleado, pero este tipo de apreciación es más útil para comparar el tamaño de unidades que producen distintas cosas que para comparar alternativas referentes a un mismo producto. Por último, en ciertas industrias el tamaño se suele expresar en unidades especiales, por ejemplo, las hilanderías por el número de husos.

El tamaño más adecuado, como en cualquier otro aspecto de la empresa, será aquel que conduzca al resultado económico más favorable para la empresa en conjunto, y éste se puede medir por medio de uno o más de los siguientes coeficientes: Utilidades por unidad de capital (Rentabilidad), costo unitario mínimo, cociente de ventas a costos, cuantía total de las utilidades.

\*Resumido de: "MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO"  
Ed. Naciones Unidas.

A continuación se explican algunas relaciones recíprocas con respecto al tamaño, las cuales deben ser tomadas en cuenta al tomar la decisión del tamaño de la empresa. Estas son las que siguen:

## 2.- TAMAÑO Y MERCADO

El elemento de juicio más importante para determinar el tamaño de la empresa es generalmente la cuantía de la demanda. Se reconocen tres situaciones básicas, según que la cuantía de la demanda no presente limitaciones prácticas en cuanto a escala de producción, que sea tan pequeña que no alcance a justificar el tamaño mínimo o que sea del mismo orden de magnitud que el tamaño mínimo posible. De acuerdo con esto, el estudio de mercado estará estrechamente relacionado con el tamaño en el tercer caso, pues en el primero la cuantía de la demanda no es limitativa, y en el segundo lo es decisivamente haciendo imposible el proyecto.

En el análisis de la relación entre tamaño y mercado es de especial interés considerar el dinamismo de la demanda y la distribución geográfica del mercado:

### a.- DINAMISMO DE LA DEMANDA

En muchos casos es posible demostrar la conveniencia de instalar tamaños mayores que los que corresponden a la demanda actual. Por ejemplos: Si se trata del precio, el tamaño mayor se podría justificar porque los menores costos permitirían vender a menores precios, lo que su vez -----

incrementaría la demanda.

Considerando el futuro crecimiento de la demanda se podría justificar montar "ahora" una instalación con capacidad excesiva, aún cuando funcionara con mayores costos por algunos años, pues las menores utilidades, yaun las pérdidas, podrían compensarse en los siguientes años por el menor costo resultante de la mayor escala de producción. Esto, desde luego, solo se justifica en industrias difícilmente divisibles en unidades parciales de producción, ya que cuando esto último es posible, convendría ir agregando unidades paralelamente al crecimiento de la demanda.

Debe tenerse presente que para un tamaño dado de planta los costos unitarios decrecen a medida que se utilizan un mayor porcentaje de la capacidad instalada.

Dadas una cierta demanda actual y una estimación sobre su crecimiento, se puede orientar el estudio del tamaño más conveniente mediante el análisis combinado de las curvas de demanda y las curvas de costos unitarios en función del tamaño. El tamaño de planta adecuado será aquel que conduzca al mínimo costo unitario, para atender la demanda actual, a la vez que tenga capacidad disponible para atender la futura demanda.

### b.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL MERCADO

La forma en que la demanda se encuentra repartida puede ser un factor de mucha importancia en la decisión sobre el-

tamaño y localización de la fábrica. Así, se puede presentar el caso de que una misma demanda se puede satisfacer instalando: a.- Una sola fábrica para todo el mercado geográfico; b.- Una central para la mayor parte del territorio y fábricas satélites menores en otros lugares; c.- Varias fábricas aproximadamente del mismo tamaño y situada en lugares distintos.

Es importante advertir que, al considerar las fuerzas locacionales, debe analizarse la escala en función del costo de entrega en los puntos de distribución.

### 3.- TAMAÑO, TECNICA E INVERSIONES

Existen ciertos procesos o ciertas técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, y que por debajo de ciertos mínimos de producción los costos serían tan elevados que la operación sería totalmente inconveniente. A su vez la operación a mayor escala se traduce en general en menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y en mayor rendimiento por hombre ocupado y por otros insumos, lo cual implica menores costos de producción, aumento de utilidades y la elevación de la rentabilidad al disminuir la inversión y aumentar la utilidad.

### 4.- TAMAÑO Y LOCALIZACION

Las relaciones fundamentales entre tamaño y localización surgen por una parte de la distribución geográfica del mercado y por otra de la influencia que la localización tiene en

Los costos de producción y distribución y en los coeficientes de evaluación. Las economías de escala harán que se tienda a instalar un tamaño mayor de planta, abarcando para ello la mayor área geográfica de mercado posible; sin embargo, al ampliar el área a servir crecen los costos de entrega del producto en el lugar de uso debido al mayor costo de transporte, llegando a un punto en que éste último anule las ventajas de la mayor escala de producción.

### 5.- TAMAÑO Y FINANCIAMIENTO

Si los recursos financieros son insuficientes para satisfacer las necesidades de capital de la planta de tamaño mínimo, es obvio que el proyecto debe ser rechazado. Por otra parte, si los recursos financieros permiten escoger entre varios tamaños, cuyas evaluaciones económicas no muestran grandes diferencias, el criterio de prudencia financiera aconsejará tomar aquel tamaño que, dando lugar a una evaluación satisfactoria - no necesariamente la óptima, - pueda financiarse con la mayor seguridad y comodidad posibles.

Los problemas que surgan de las limitaciones financieras suelen tener soluciones satisfactorias de transición. - cuando hay posibilidad de desarrollar la empresa por etapas. El grado en que esto puede lograrse depende, entre otras cosas, del mercado y de las modalidades de producción. La prudencia aconseja, por lo general, construir la empresa del tamaño mínimo posible, ampliandola a medida que se normalice la puesta en marcha, y haga recursos financieros suficientes.



6.- RESUMEN

Las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger se van reduciendo a medida que se examinan las cuestiones relacionadas con la ingeniería, las inversiones, la localización y otras que inciden en el proyecto. La magnitud del mercado dará la primera orientación. Si el mercado es suficiente para admitir varias alternativas, muchas de ellas que darán eliminadas al decidir la técnica y la localización. La decisión final podrá tomarse en base a los coeficientes que hemos mencionado y otros factores no cuantificables.

Como el tamaño óptimo es función de dichos coeficientes, debido a las variaciones de los costos con el tamaño, es decir, a las economías de escala, es necesario determinar previamente si el tamaño con el cual se logra, costos unitarios mínimos es el mismo que aquel con el cual se logra una máxima utilidad y rentabilidad o el máximo cociente de ventas a costos. Aunque es probable que en la práctica tal diferencia desaparezca en virtud de las escalas realmente posibles y demás factores limitativos, conceptualmente no hay tal coincidencia, salvo en lo referente a costo unitario y cociente de ventas a costos. Si se acepta que las variaciones posibles de tamaño no afectarán el precio de venta, el tamaño que hace mínimo el costo unitario es el mismo que hace máximo el cociente de ventas a costo.

En vista de estas diferencias se podrá preparar un cuadro que muestre la influencia del tamaño de la planta sobre el costo unitario, las utilidades totales y la rentabilidad.

Tamaño	Costo unitario	Utilidades totales	Rentabilidad
I			
II			
III			
Etc.			

Si el tamaño óptimo fuera distinto según uno u otro coeficiente, la decisión dependerá del punto de vista con que se aborde el problema.

El empresario privado le interesa lograr la máxima rentabilidad. El costo unitario le preocupa mas bien en términos de su posición competitiva. Desde el punto de vista de la comunidad, le interesa fundamentalmente producir el bien o servicio al menor costo por unidad, y si el precio de venta es el mismo, el tamaño al cual se consigue esto es el mismo que lleva al máximo cociente ventas a costos.

EL MÉTODO CRAFT

El diseño de instalaciones trata de tomar en cuenta, en la mejor medida posible, los diversos trayectos del flujo de pedidos o lotes de producción, mediante la localización relativa de los centros de trabajo, en forma tal que se reduzcan los costos globales del manejo de materias primas. Hay varios modelos para el diseño de instalaciones. Enfoquemos nuestra atención en uno de éstos, el método CRAFT (Técnica de Asignación Relativa de las Instalaciones Mediante Computadora).

En la figura 1 que se muestra a continuación, ilustramos el conflicto que se plantea para encontrar una buena solución a la localización relativa de los departamentos de un taller de producción intermitente que presenta una disposición de equipo por proceso. La secuencia de las operaciones es diferente para los productos A y B y si localizamos los departamentos para minimizar el transporte del producto A, este arreglo probablemente resultaría deficiente para el producto B, y viceversa. Queda descartada la enumeración y evaluación de todas las combinaciones posibles de localizaciones, aún con computadoras de alta velocidad, ya

FIGURA 1

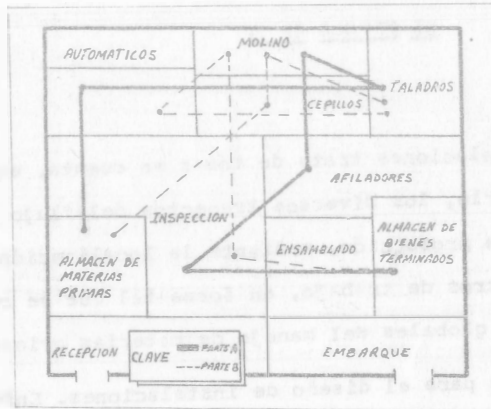


FIGURA 2

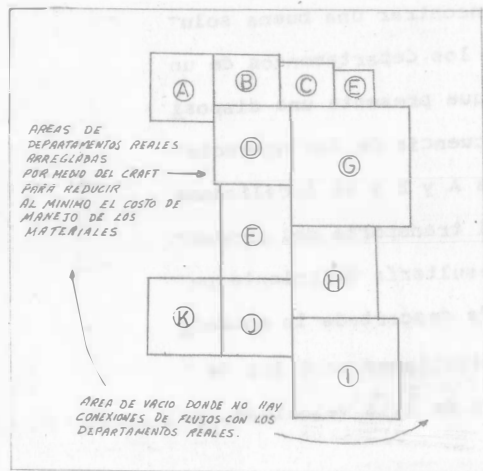
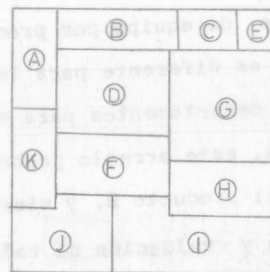


FIGURA 3



que con sólo 16 departamentos hay  $16! = 2.09 \times 10^{13}$  combinaciones diferentes. Si suponemos que una computadora tarda un micro segundo para enumeración y evaluación de todas estas alternativas, el tiempo total para resolver el problema sería de aproximadamente 8 meses !

El elemento esencial que proporciona el algoritmo CRAFT consiste en no considerar todas las posibilidades, sino sólo una secuencia limitada de aquellas que sean progresivamente mejores soluciones.

#### Aplicación del Programa CRAFT a una planta ya existente

En la versión más sencilla de un programa CRAFT se evaluaría una solución existente similar a la de la figura 1, calculando en primer término los costos de manejo de materiales de la solución y luego averiguando como se alterarían los costos si se cambiaran de localización los diversos pares de departamentos. Si se encuentra una mejoría, se tabula ésta junto con los resultados de otros intercambios. Cuando se hayan evaluado todas las combinaciones de intercambios por pares posibles, resultará sencillo determinar aquél que produzca la mejoría más grande.

Se realiza este cambio de localización y se repite el procedimiento. Los ciclos de evaluación, selección e intercambio continuarían hasta que ya no se puedan encontrar mejores soluciones, en cuyo punto la computadora imprime la distribución final junto con los datos de costos correspon-

dientes.

La eficiencia del método CRAFT reside en el hecho de que solamente las combinaciones de intercambio son consideradas. Con 16 departamentos, el número total de alternativas es de  $2.09 \times 10^{13}$ , mientras que el número total de pares es:

$$N = \frac{16!}{2!(16-2)!} = \frac{16 \times 15}{2} = 120$$

Una versión más reciente del programa CRAFT considera el intercambio de 3 departamentos a la vez. Cuando se consideran 3 departamentos a la vez, el número de combinaciones de intercambios para 20 departamentos, por ejemplo, sería de 1140. El tiempo de computadora para toda la secuencia es típicamente de 0.5 min. en una IBM 7094. Además de las características generales que acabamos de mencionar, el programa CRAFT está construido actualmente para manejar hasta 40 departamentos, permite el empleo de varios sistemas de manejo de materiales, toma en cuenta diferentes requerimientos de área del piso de los departamentos y permite fijar la localización de cualquiera de los departamentos, si no pueden ser candidatos a cambio de localización.

Este es un método para aplicarse en empresas grandes con producción muy estandarizada.

El programa requiere de tres datos de entrada:

1. Flujos de materiales entre los Departamentos para una determinada unidad de tiempo (p.ej. un mes). Se forma una matriz con estos datos.

2. Costos del manejo de materiales por unidad de distancia entre los diferentes departamentos. Se forma otra matriz.
3. Cualquier distribución arbitraria de los departamentos.

#### CRAFT para el diseño de una planta nueva

El programa CRAFT también puede utilizarse para la elaboración de nuevas distribuciones de planta. La única diferencia en el uso del programa se encuentra en el insumo de la distribución inicial de bloques. En los problemas de reasignación, las restricciones del tamaño y de la forma totales del edificio existente son obviamente importantes, de modo que el insumo de la distribución de bloques debe adaptarse al espacio existente.

En el diseño de un nuevo edificio, la mayoría de los expertos convienen en que el plan de construcción debe diseñarse de acuerdo con el edificio. Por lo tanto, en el caso de una planta nueva, no existen restricciones en cuanto al tamaño y forma del edificio y sólo se mantienen los requerimientos de áreas de los departamentos, basados en un estudio de las necesidades de capacidad de los mismos.

El insumo de distribución de bloques del CRAFT puede ser cualquier arreglo arbitrario de los departamentos reales, rodeados de una amplia área vacía para formar algún insumo de bloque delimitado. Por supuesto, las áreas vacías no re-

ciben ni emiten flujos de material, de modo que el programa CRAFT empuja automáticamente las áreas vacías hasta el perímetro del bloque y reacomoda la localización de los departamentos para obtener el costo mínimo de manejo de materiales. La forma exterior de los departamentos reales no será rectangular, ya que el programa no opera bajo esta restricción. Por el contrario, el producto será irregular, como se aprecia en la figura 2. Luego se desarrolla una solución final a partir de la solución de la figura 2, de modo que se alcance una forma rectangular, como se muestra en la figura 3. Para finalizar diremos que el método CRAFT presenta principalmente dos inconvenientes:

1. El método supone que el costo del transporte de materiales varía en forma lineal lo cual no es cierto.
2. El método arrastra los departamentos minimizando el costo de movimiento de materiales pero no considera aspectos de supervisión, seguridad, control, etc. Es decir que dos departamentos que estén bajo una misma dirección pueden quedar físicamente muy alejados.

BIBLIOGRAFIA: "Sistemas de Producción e Inventario"  
Buffa-Taubert-Limusa 1975.

"Producción" R. Hopeman-CECSA. 1977

