

Directorio de Profesores del curso: ESTUDIOS DEL TRABAJO PARA EL
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD FEBRERO DE 1984 .

1. ING. SILVINA HERNANDEZ GARCIA (Coordinadora)
Coordinadora de la Sección Escuela
Industria de Comportamiento Humano
U N A M
550 52 15 Ext. 3740

2. ING. CARLOS SANCHEZ MELIA
Gerente General de
Asesoría ,Servicio y Manufacturas Industriales
México,D.F.
573 17 61

3. ING. JOAQUIN GONZALEZ CACHARRO
Profesor de Tiempo Completo
Facultad de Ingeniería
UNAM 55052 15 Ext.3740
México,D.F.

4. ING. CARLOS MOLINA PALOMARES
Profesor
Facultad de Ingeniería
UNAM
México,D.F.

5. ING. ENRIQUE GALVAN AREVALO
Jefe del Departamento de
Ingeniería Industrial
Div. de Ing. Méc. y Eléctrica
Facultad de Ingeniería
UNAM
550 52 15 Ext. 3740

6. ING. JUAN JOSE DIMATTEO CAMOIRANO
Gerente General
Anuncios y Plásticos, S.A.
16 de Septiembre No. 55
Naucalpan, Edo. de México
576 82 50

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y SU CAMPO DE ACCION ORIGEN Y

FUENTES HISTORICAS DEL CONCEPTO PRODUCTIVIDAD

ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA

FEBRERO, 1984

"LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y SU CAMPO DE ACCION"

El propósito de este tema, es dar un panorama de lo que es la Ingeniería Industrial y su campo de aplicación sin pretender obtener conceptos e ideas concluyentes, ya que dentro de la Ingeniería Industrial se tiene un principio que dice "Siempre hay un método mejor" y consecuentemente los conceptos e ideas aquí expresados siempre serán susceptibles de mejorarse.

La ingeniería concebida como el conocimiento profundo de la naturaleza, sus recursos y las leyes que rigen su comportamiento, para que mediante su transformación se obtengan satisfactores para el hombre, nos ha llevado al tener conciencia de que la ingeniería es una profesión de servicio, a un contacto cada vez mayor con los elementos naturales y al convencimiento de que para el buen desarrollo de esta actividad de servicio para con el hombre, la sociedad y el País, se requiere que el trabajo del ingeniero sea constantemente revisado, ajustado y evaluado tomando en cuenta estos factores y no limitarlo solamente a la obtención de soluciones que desde un punto de vista exclusivamente técnico creemos sean los más adecuados.

Considerando que los problemas en Ingeniería, no pueden circunscribirse exclusivamente al aspecto técnico, sino que la problemática debe de ser vista con un sentido social, económico, político y cultural y ecológico debemos tener presente que algunos éxitos de la Ingeniería Industrial en otros países no pueden ni deben ser transplanta-

dos a nuestro México, donde las ideas, la realidad de desarrollo y la idiosincrasia de los pueblos son diferentes.

Por lo que los ingenieros industriales deberán de crear sus propios métodos de trabajo aplicables a las necesidades y recursos del País.

Dentro del desarrollo histórico de las Ingenierías se dieron en primer lugar las ligadas con elementos físicos tangibles como la Ingeniería de Minas, la Ingeniería Civil y la Ingeniería Mecánica Eléctrica y posteriormente al surgir la necesidad del estudio y la medición del trabajo, nace la Ingeniería de Métodos, precedido de la Ingeniería Industrial, pero debemos considerar que la integración de los sistemas humanos se da en forma natural, por lo que desde el punto de vista de la Ingeniería éstos no tuvieron que ser diseñados para que surgieran como tales.

El ingenio del hombre lo lleva a buscar la máxima efectividad con el mínimo esfuerzo y los sistemas integrados por hombres se han originado por este deseo de eficiencia o de productividad del esfuerzo.

La Ingeniería Industrial encargada de diseñar los sistemas integrados por el hombre, materiales, equipos y recursos económicos y energéticos es la última que se da históricamente. Esto no quiere decir que sea hasta el nacimiento de la Ingeniería Industrial

los recursos monetarios y elementos de control. Así como el factor humano, el cual presenta diferentes facetas de complejidad, pero seguirá siendo el elemento preponderante de los sistemas.

En la actualidad el Ingeniero Industrial mexicano trabaja en diversas actividades dentro de los diferentes sectores del País, ya sean de la iniciativa privada o gubernamentales. Entre las principales actividades que desarrolla se tienen:

- Estudios de Ingeniería de Métodos.
- Estudio de Distribución de Plantas Industriales, maquinaria, equipo y materiales.
- Consultoría, Institutos de Investigación.
- Diseño e Implantación de Sistemas de Información, con Secretarías de Estado y Sistemas Bancarios.
- Organización Industrial enfocada a la planeación y control de los sistemas productivos y administrativos.
- Estudios de Inversión del Capital y funcionamiento en Empresas Comerciales.
- Desarrollo de sistemas de evaluación del trabajo e indicadores de productividad como en hospitales y compañías de transporte.
- Desarrollo de sistemas de control de costos y presupuestos a instituciones.
- Análisis de Modelos y Pronósticos, Compañías de Seguros.
- Selección de maquinaria y equipo. Empresas Mineras.

En la mayoría de nuestras organizaciones, sería totalmente irreal querer utilizar modelos complicados de decisión, mediante el empleo de computadoras electrónicas, si no se han solucionado en las Empresas o Instituciones los problemas más elementales de organización; si no cuenta aún con métodos de trabajo físico perfectamente normalizados y sistematizados, de acuerdo con nuestras propias necesidades socio-económicas y nuestros recursos disponibles.

En México, existen condiciones favorable para la aplicación de la Ingeniería Industrial. Tenemos por ejemplo, que la cantidad de población económica activa es muy pequeña con respecto a la población total, y la cantidad de población ocupada es aún más pequeña. Esto indica que la productividad de la mano de obra tiene que mejorarse para poder obtener todos los bienes y servicios necesarios para cubrir la demanda interna que actualmente no se satisface y para crear un excedente para exportar, que nos ayude a nivelar la balanza comercial con otros países. Tenemos además, una cantidad mucho mayor de habitantes trabajando en las actividades primarias, con respecto a las actividades industriales, cuando el producto que se obtiene en las actividades primarias es mucho menor que en las actividades industriales (casi cinco veces menor per cápita).

Podemos notar a partir del breve análisis anterior, que dos de las necesidades urgentes del país, son: Aumentar la productividad en todas las actividades económicas y crear nuevas industrias.

Estos son precisamente dos de los objetivos primordiales de los Ingenieros Industriales Mexicanos.

Entonces, en las actividades primarias, el Ingeniero Industrial participa desempeñando funciones como: La selección del equipo más adecuado para la explotación de los recursos naturales, considerando la disponibilidad y costo de nuestros recursos la programación de cosechas, la localización de almacenes, la selección de rutas y medios de distribución de los productos, la formulación y evaluación de proyectos para beneficiar, industrializar y comercializar los productos de este sector.

En la actividad industrial participa con: la selección de los métodos y procesos de operación óptima para efectuar una cierta tarea, el desarrollo e implantación de sistemas de salarios e incentivos, el diseño e implantación de métodos de trabajo, la selección de las herramientas, el equipo necesario, el diseño de instalaciones, incluyendo distribuciones de plantas, máquinas y equipo, la evaluación de proyectos de inversión.

Estudios de localización de plantas, el diseño y mejoramiento de sistemas de planeación y control para la producción, calidad y conservación de planta, todo dentro del marco de nuestra propia problemática de desarrollo.

En lo correspondiente al comercio, transporte, servicios y gobierno, el Ingeniero Industrial también tiene infinidad de funciones que desempeñar, como son algunas de las mencionadas anteriormente y otras tales como: La selección de estrategias de ventas, el diseño e implementaciones de sistemas de control de inventarios, el diseño de sistemas de procesamiento y selección de la información, etc.

La Ingeniería Industrial, se encuentra actualmente atravesando por un período de desarrollo y consecuentemente en crisis, por lo que, la Ingeniería Industrial debe ser orientada hacia una función social y no circunscribirla a su campo exclusivamente técnico. La función social debe partir de una profunda y constante labor educativa para que el ingeniero industrial adquiera conciencia de que es un hombre y que como tal, esté en contacto permanente con el elemento más valioso de la sociedad "EL HOMBRE" y para que su labor sea trascendente y no exclusivamente utilitaria, deberá ser encaminada a la obtención de satisfactores para núcleos humanos.

Ing. Carlos Sánchez Mejía V.



Hablando de costos, el rendimiento es el ingreso general por una inversión y es cualquier ahorro, reducción de gastos o la prevención de gastos que seguirán al desembolso.

El concepto de productividad lleva implícito las ideas anteriores, su sentido es más amplio y descriptivo. Pese a las someras aclaraciones que anteceden, en la actualidad se siguen confundiendo entre sí, el alcance y significado de los términos descriptos. Sin embargo, las nociones de producto y factor de producción contenidas en la idea de productividad, permiten fijar límites más estrictos en este último vocablo. De esta manera, la noción de producto abarcará todos los bienes y servicios que satisfagan necesidades existentes. Esto significa que el concepto de productividad no se incluirán únicamente los productos derivados de las actividades agrícolas e industriales, sino también los servicios provenientes de la administración, del sector profesional, del comercio, del transporte, etc.

En cuanto a los factores que representarán los esfuerzos y sacrificios de todos cuantos contribuyen a la producción se hace referencia a los identificados clásicamente por la Ingeniería Industrial.

La productividad puede estar definida desde varios puntos de vista, como son:

El estático, el dinámico y otros.

Se llama estático al concepto teórico de la definición de la productividad y dinámico en cuanto a la realización de ésta.

Desde el punto de vista estático:

"La productividad es la relación entre la producción y los factores que intervienen en ella".

Desde el punto de vista dinámico:

"Es la actitud mental que busca el mejoramiento de esa relación mediante métodos productivos".

Desde el punto de vista de su finalidad:

"El mejoramiento de dicha relación debe hacerse en beneficio del obrero mediante mayores ingresos, del empresario mediante un aumento de las utilidades y del consumidor a través de menores precios".

Si lo expresamos como cociente la productividad la podremos visualizar como:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Producto medido en cantidades físicas}}{\text{Insumo medido en cantidades físicas}}$$

Desde el punto de vista económico:

"La productividad se puede ver como enfoque de costos obteniéndose una relación del costo de unidades producidas entre el costo de las horas-hombre".

$$\text{PRODUCTIVIDAD ECONOMICA} = \frac{\text{Costo de Unidades Producidas}}{\text{Costo de Horas-Hombre}}$$

Desde el punto de vista mixto:

"La productividad puede ser analizada como la relación del precio de venta entre el insumo: como materia prima, mano de obra, energía, etc.

$$\text{PRODUCTIVIDAD MIXTA} = \frac{\text{Precio de Venta}}{\text{Insumos}}$$

Se puede analizar la productividad también como parcial o total teniendo:

$$\text{PRODUCTIVIDAD TOTAL} = \frac{\text{Producto Total}}{\text{Insumo Total}}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD PARCIAL} = \frac{\text{Producto total}}{\text{Un Insumo determinado}}$$

Existe otra forma de analizar la productividad, que es la que veremos en este estudio por ser la que depende directamente de la producción y de sus aspectos técnicos, se trata de la productividad del trabajo, que se define como: Las unidades producidas entre las horas-hombre empleadas.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas - Hombre}}$$

Para ilustrar estos conceptos, exponemos un ejemplo a continuación:

Si en una línea de producción 6 personas producen en 8 hrs. de trabajo un total de 5,000 productos, se tendrá un índice de productividad de 104.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{5,000 \text{ Productos}}{8 \text{ Horas} \times 6 \text{ Obreros}} = 104$$

Para que éste pueda aumentarse, deberá producirse más con las mismas personas y el mismo horario de trabajo.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{5,500 \text{ Productos}}{8 \text{ Hrs.} \times 6 \text{ Obreros}} = 116$$

O bien, con las mismas horas de trabajo y reduciendo el personal.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{5,000 \text{ Productos}}{8 \text{ Hrs.} \times 5 \text{ Obreros}} = 125$$

También los mismos operarios y disminuyendo el tiempo de trabajo.

PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO = $\frac{5.000 \text{ Productos}}{7 \text{ hrs. x 6 Obreros}} = 142$

En general, productividad es producir más con menor esfuerzo. Estos conceptos se pueden aplicar a una empresa, a una institución o a toda una economía.

Vale la pena aclarar, que la productividad tiene dimensiones cuando hablamos de un trabajo en que un solo operario produce equis cantidad de producto en determinado tiempo. Por el contrario si hablamos de 2 o más obreros en un mismo trabajo la productividad será adimensional, no podremos medir directamente cuantos productos completos hace cada uno, debido a que trabajan con sinergismo. Entendiéndose por sinergismo, la suma de los trabajos en conjunto, la cual siempre será mayor que la suma de los trabajos efectuados por cada individuo.

A continuación se considera conveniente aclarar lo que es nivel de vida. El nivel de vida de un hombre es la medida de la capacidad que éste tiene para proporcionarse a sí mismo y a quienes dependen económicamente de él. los medios necesarios para la subsistencia y el disfrute de las comodidades que brinda la vida moderna.

Si se comparan entre sí los niveles del hombre medio o de la familia representativa en diversas regiones de nuestro planeta, se notarían variaciones muy grandes; importantes no sólo por la magnitud de la diferencia misma, sino por las implicaciones políticas que trae consigo.

La O.I.T. considera que el nivel de vida mínimo decoroso debe cubrir las siguientes necesidades:

- Alimentación:** La cantidad diaria suficiente de alimentos para que un individuo pueda desarrollar sus actividades vitales (incluido el trabajo).
- Vestido:** Indumentaria mínima para proteger el organismo del medio y mantener condiciones de higiene aceptables.
- Vivienda:** La vivienda debe ofrecer condiciones adecuadas de comodidad, seguridad e higiene a quienes la habitan.
- Higiene:** Protección contra las enfermedades y tratamiento en caso de enfermedad.

A estas condiciones esenciales se pueden agregar seguridad y educación.

- Seguridad:** Protección contra la violencia y los daños en propiedad, contra la pérdida de posibilidades de empleo y contra la miseria de vida e enfermedad y vejez.

Educación: Facilidades que permitan que todo ser humano desarrolle al máximo posible sus facultades intelectuales y otro tipo de capacidades.

Para elevar el nivel de vida de un grupo humano se debe elevar la productividad de la agricultura, industria y los servicios. Cuanto mayor sea la producción de bienes y servicios en cualquier país, más elevado será el nivel de vida medio de su población.

La productividad se vincula al desarrollo, el tema favorito de -- nuestro tiempo, se habla del desarrollo económico, desarrollo político, desarrollo técnico, etc. En economía se habla de establecer "El nivel de un adecuado desarrollo en función del crecimiento económico y lo relacionan con temas como ahorro, desenvolvimiento, ingreso nacional, -- productividad, etc".

En producción, relacionaremos a la productividad con el desarrollo de la habilidad industrial, de sus recursos logrando por un proceso -- que implica el incremento de las destrezas y de las capacidades de todas las industrias.

La productividad es un caso especial de "Planeamiento del potencial del trabajo humano".

Los sociólogos, científicos y políticos piensan en el desarrollo -- como el proceso de modernización y concentran su atención principalmente en la transformación de las instituciones políticas y sociales.

Habiendo analizado estos conceptos y definiciones en torno a la -- productividad, conceptuamos que la función objetivo del Ingeniero Industrial es el incremento de la productividad a nivel nacional, considerando éste no como un fin, sino como un medio para alcanzar un nivel de vida digno en el hombre.

Ing. Carlos Sánchez Mejía



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

TEMAS: Línea de Organización
Factor de Operación de las Empresas
Indicadores de Productividad
Ubicación de la Función del Estudio del Trabajo

Ing. Carlos Sánchez Mejía

Febrero de 1984

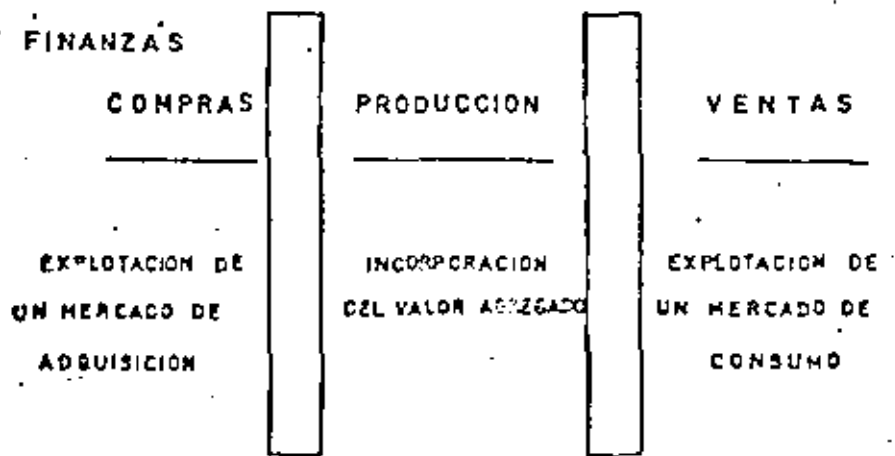
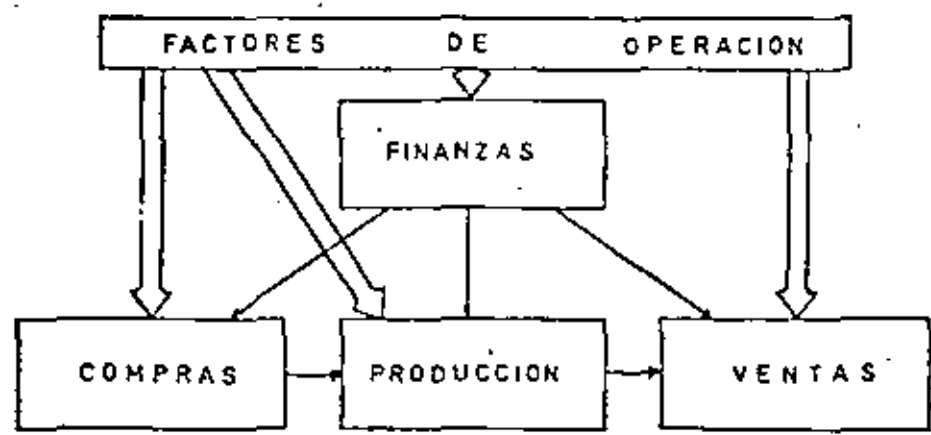


Fig. 2.1



De un medio eficiente se genera información hacia la empresa sobre los cambios que suceden en el exterior e influye en casi todos los departamentos de la empresa.

De la política y dirección se puede generar la administración de la empresa, que incluirá la dirección general, dirección comercial, dirección técnica y manufacturera y la dirección administrativa.

De los procesos y productos generamos la investigación de mercados y la ingeniería del producto.

De la contabilidad, estadística e información podemos generar contabilidad, un departamento de procesamiento electrónico de datos y planeación.

De finanzas podemos generar finanzas y costos.

De los medios de producción se generan las funciones de ingeniería de planta y de mantenimiento.

De la fuerza de trabajo se generan las funciones de relaciones industriales y de personal.

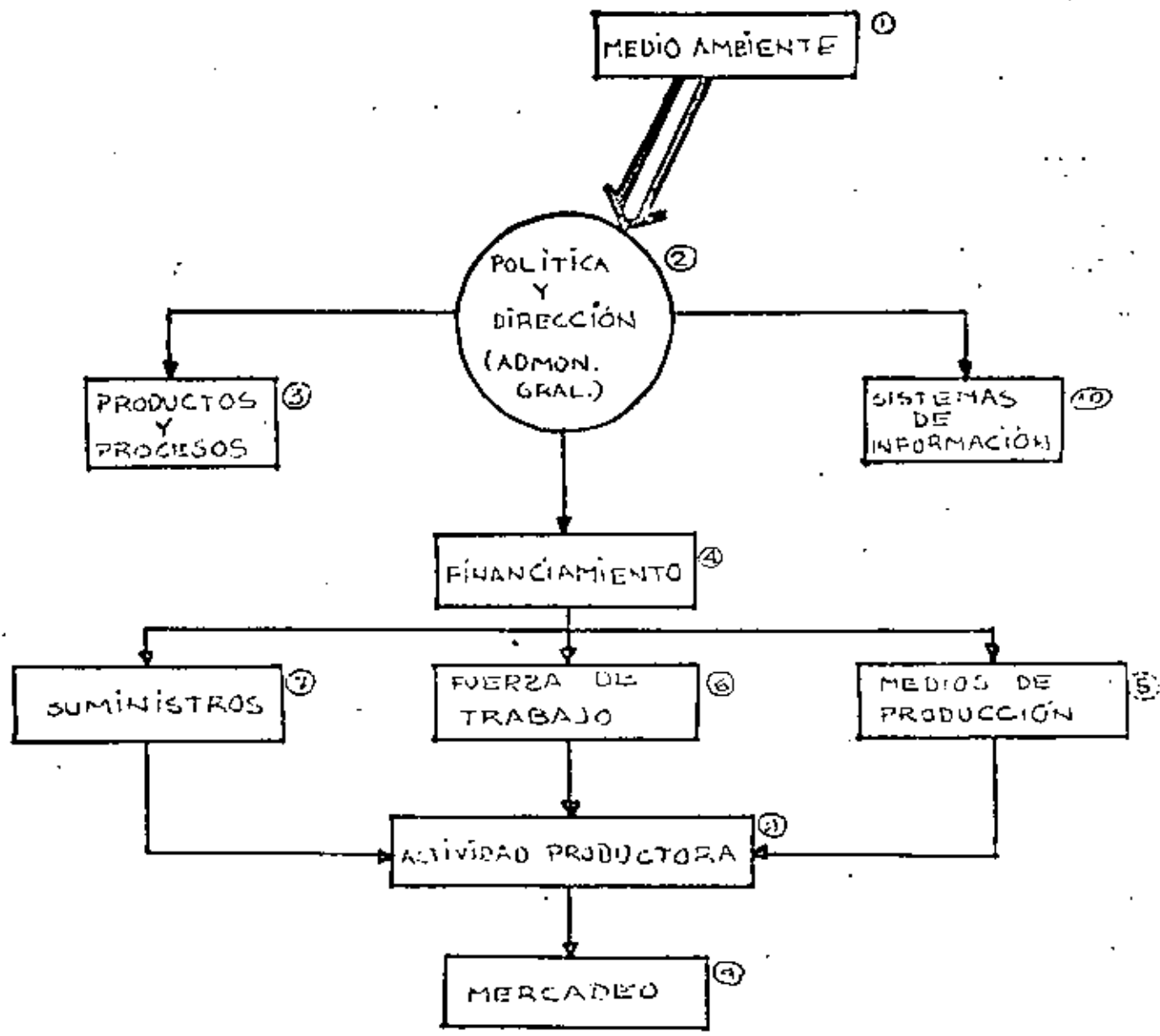
De suministros generamos las funciones de compras.

De la actividad productora surgen las funciones de producción, control de calidad e ingeniería industrial.

De mercados surgen ventas, servicios, promoción y publicidad.

Queremos hacer la aclaración que el Departamento de Compras, dependiendo del tipo de empresa y del producto que se maneje podría pertenecer ya sea a la administración, al área manufacturera o al área comercial.

(3)



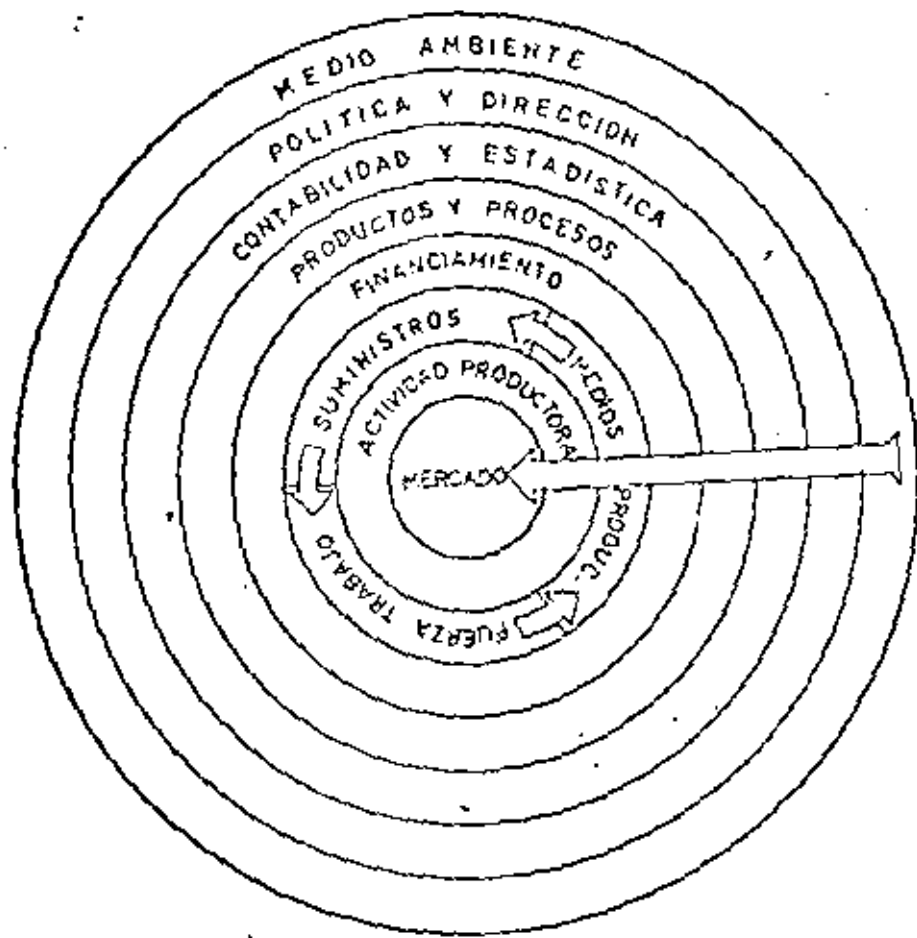
(4)

- MEDIO AMBIENTE. - Es el conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de una empresa.
- POLITICA Y DIRECCION. - Es la orientación y manejo de la empresa mediante la dirección y la vigilancia de sus actividades.
- PRODUCTOS Y PROCESOS. - Se refiere a la selección y diseño de los bienes a producir y de los métodos usados en la fabricación de los mismos.
- FINANCIAMIENTO. - Manejo de los aspectos monetarios y crediticios. MEIOS DE PRODUCCION. - Se refiere a los inmuebles, equipos, maquinaria, herramienta e instalaciones de servicio.
- FUERZA DE TRABAJO. - Relacionado con el personal ocupado por la empresa.
- SUMINISTROS. - Se refiere a materias primas, materiales auxiliares y servicios.
- ACTIVIDAD PRODUCTIVA. - Atañe a la transformación de los materiales en productos que puedan comercializarse.
- MERCADO. - Es la orientación y manejo de las ventas y la distribución de los productos.
- CONTABILIDAD, ESTADISTICA E INFORMACION. - Se refiere al registro y atención de información de las transacciones y operaciones y a los elementos que permitan tomar decisiones sobre la información que se genera en la empresa.

FACTORES DE OPERACION DE LAS EMPRESAS

(5)

- | | |
|--|---|
| 1.- MEDIO AMBIENTE | I LA EMPRESA COMO UN PROCESO 1,2,3 DE DIRECCION. |
| 2.- POLITICA Y DIRECCION | II LA EMPRESA COMO UNA ESTRUCTURA FINANCIERA. 5 |
| 3.- SISTEMAS DE INFORMACION (CONTABILIDAD Y ESTADISTICA) | III LA EMPRESA COMO UNA ESTRUCTURA HUMANA. 10 |
| 4.- PRODUCTOS Y PROCESOS | IV LA EMPRESA COMO PRODUCTORA DE BIENES O RAICES. 4,7,8 |
| 5.- FINANCIAMIENTO | V LA EMPRESA COMO UN FACTOR DE MERCADO. 6,9 |
| 6.- SUMINISTROS | |
| 7.- MEDIOS DE PRODUCCION | |
| 8.- ACTIVIDAD PRODUCTORA | |
| 9.- MERCADEO | |
| 10.- FUERA DE TABAJO | |



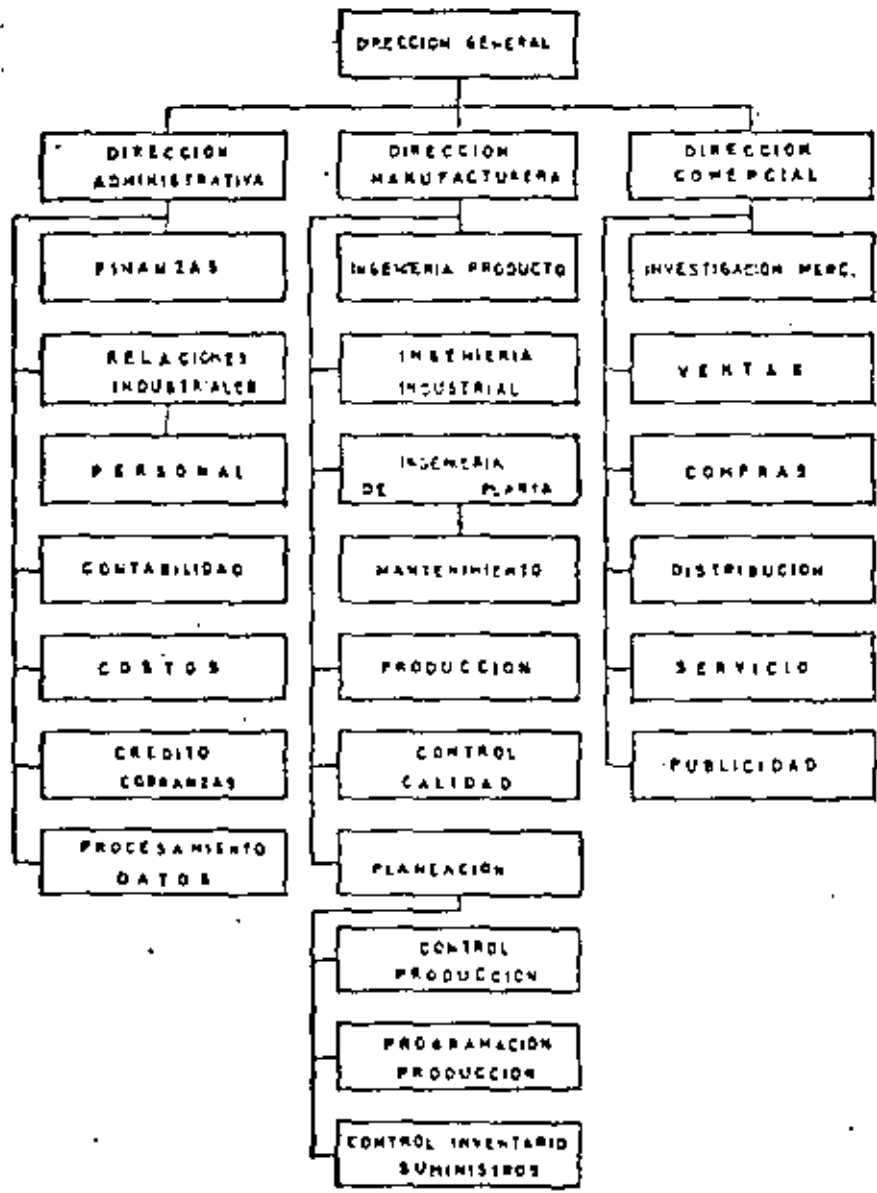
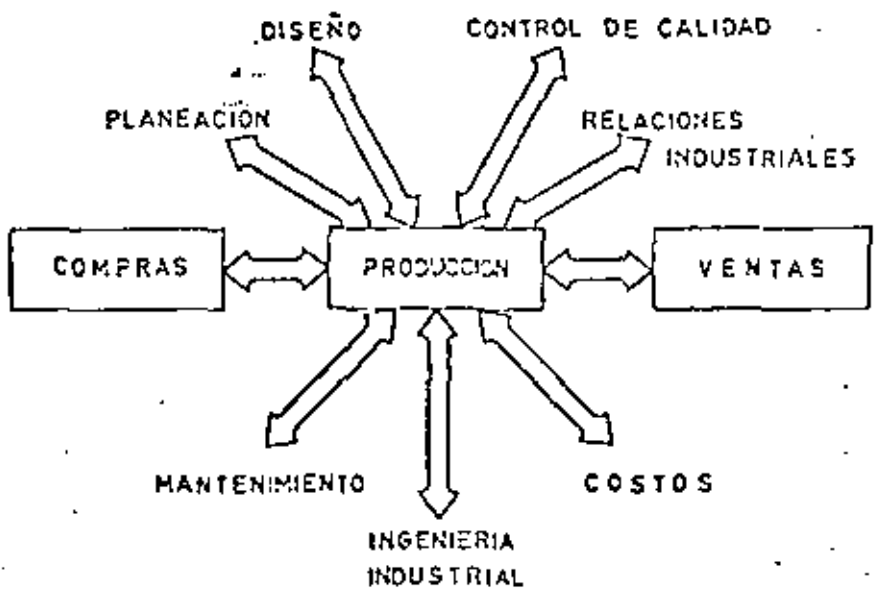


Fig. 2.4



una firma consultora de personal en el Reino Unido.

"La pirámide de la compañía sólo muestra el cuadro estático. Lo que verdaderamente importa son los aspectos dinámicos del funcionamiento de una organización y las inter-relaciones personales," dice John McDonald, director de la oficina en Düsseldorf de McKinsey & Co., consultores de administraciones en los Estados Unidos.

"En el mundo de hoy, dominado por la tecnología, los conceptos piramidales han perdido sus créditos," dice Ronald Hainsworth, experto en sueldos en Esso Petroleum Co. en el Reino Unido.

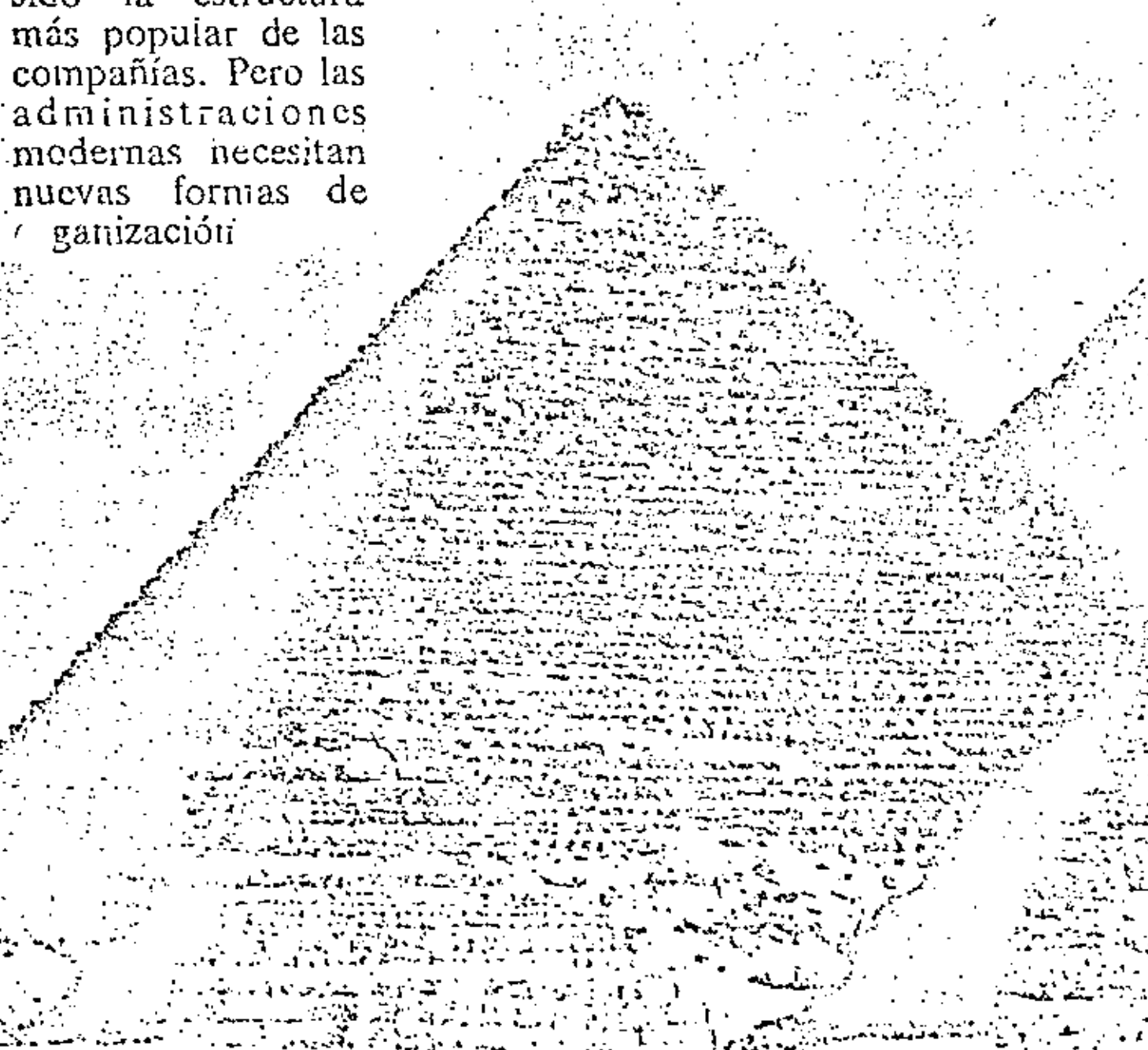
Estos son apenas unos pocos de los expertos que citan las limitaciones de la pirámide y quienes creen que encierra conceptos anticuados. No

¿Qué tienen en común una columna, un buñolo, una campana, una parrilla y una escalera? La respuesta es que son todas estructuras de organización que se están empleando para hacer frente a las fallas de la pirámide, el más fiel de todos los diseños jerárquicos.

Después de innumerables años de servicio como la estructura administrativa casi universal, la pirámide está resultando inoperante bajo la tensión de estrategias corporativas modernas.

"En una era de mercadeo rápido y cambios tecnológicos, complejidad creciente y cambio de énfasis a aspiraciones individuales, la alta administración no puede confiar exclusivamente en la pirámide", dice Neville Osmond, gerente de desarrollo de Management Selection Ltd. (MSL),

Durante muchos años la pirámide ha sido la estructura más popular de las compañías. Pero las administraciones modernas necesitan nuevas formas de organización



quieran sugerir que la pirámide ha sobrevivido su utilidad y que se debe abandonar por completo.

En las administraciones convencionales los conceptos piramidales tradicionales son aún válidos. La necesidad de contabilidad es aún un hecho inevitable de la vida de una compañía. Pero como las compañías experimentan cada vez más nuevas estrategias para responder al reto del movimiento acelerado de la escena de los negocios, aumenta la necesidad de encontrar formas para modificar y reemplazar el diseño.

Durante siglos, la pirámide ha sido considerada como la estructura ideal de dominio. No había mejor forma para pasar órdenes de superiores a subordinados. Los antiguos egipcios tenían un concepto tan elevado de la pirámide que enteraban a sus fara-

ones debajo de ella. Para ellos representaba una simetría perfecta y la autoridad autoerótica del faraón.

Los innumerables repñones feudales que sucedieron a los antiguos egipcios no pudieron mejorar con la pirámide. Las autoridades militares y eclesiásticas rápidamente reconocieron sus ventajas. Permitía a un comandante militar proporcionar una instrucción rápida a miles de tropas.

Las órdenes de batallas de un general se pasaban a diez oficiales superiores, cada uno de los cuales en diez minutos las pasaban a otros diez oficiales más bajos. Ellos a su vez la comunicaban a diez sargentos, cada uno de los cuales pasaba la información a diez soldados. De manera que las órdenes se pasaban de un hombre a 10.000 en cuatro sencillas etapas.

De igual forma las empresas industriales han encontrado en la pirámide el vehículo ideal para distribuir instrucciones desde las oficinas principales a un gran número de gerentes en el campo. Pero los nuevos desarrollos demuestran limitaciones que están empezando a contrapesar sus ventajas.

"Yo no creo que haya una tendencia para eliminarla por completo," dice Osmond de MSI. "Los intentos para modificarla son sencillamente una cuestión de tratar de alterar lo que yo llamo una pirámide descendente en favor de algo que va en la dirección opuesta, o proporciona una esfera de acción superior para relaciones laterales."

El resultado es una multitud de variaciones sobre el tema de la pirámide, a las que se les ha dado el nombre de "buñuelo" y "colmena". Estos términos fantásticos ayudan a visualizar en una forma sencilla y evocativa algo que es mucho más complicado.

Las variaciones estructurales pretenden principalmente suavizar la estricta naturaleza autoerótica de la pirámide acentuada por su cúspide rígidamente definida. La "campana" por ejemplo, es una estructura representando la idea de una administración colegial. La cúspide de la pirámide es ampliada por un alto grupo administrativo.

La administración colegial es bastante popular entre empresas europeas tales como Demag AG de Duisburg, compañía productora de maquinaria pesada en Alemania Occidental y Brown, Boveri & Cie. de Suiza, una de las principales com-

pañías productoras de equipo eléctrico pesado.

Pero la colmena está diseñada no solamente para alejar la tenzencia de la autoerótica; también hace frente a los problemas de tratar de indicar las relaciones humanas que no aparecen en la pirámide.

La pirámide, erróneamente supone que todos en un cierto nivel están psicológicamente equidistantes de su superior inmediato. Pero algunos gerentes inevitablemente gozan de una relación más íntima con sus jefes que otros, y estas relaciones son inestables.

La colmena tridimensional, que consiste en una serie de círculos concéntricos, domina esta imperfección de la pirámide. El círculo interior representa la cúspide de la jerarquía administrativa. Los otros constituyen los escalones fiscalizadores y corresponden a los diferentes niveles administrativos. Los segmentos, en forma de pasteles, representan las principales funciones o divisiones de funcionamiento de la compañía.

El símbolo del ejecutivo jefe se coloca en el círculo del medio, pero no necesariamente en el centro exacto. Si por ejemplo, trata de favorecer una división en particular —quizás porque de allí resultó su promoción— su símbolo se coloca junto a esa división.

En niveles administrativos inferiores se usa un sistema similar. Si un gerente tiene muy buenas relaciones con su jefe, su símbolo se coloca cerca del borde interior del círculo. En el caso invertido, se coloca en el borde exterior. Si dos gerentes dentro de un departamento simpatizan, sus símbolos se colocan juntos. Cuando no se la llevan muy bien, se deja un espacio entre los símbolos reflejando el grado de hostilidad.

Se usa una clave de colores para indicar el estado promocional de cada gerente. De manera que, con un solo vistazo, el ejecutivo jefe puede ver todo el estado de su grupo administrativo.

CIT Financial Corp. en los Estados Unidos ha adoptado una estructura de organización circular que se ha llamado "buñuelo". En el centro están los principales ejecutivos de la firma, incluyendo el presidente y cinco vicepresidentes. En el círculo exterior se encuentran las cabezas de los departamentos de personal, pero ningún subordinado de cualquiera de los vicepresidentes en el

circular central. Fuera de este círculo se encuentran las diferentes divisiones o compañías afiliadas, de nuevo, sin ninguna conexión con ni a departamento en particular.

"El cuadro circular," explica Walter S. Holmes, presidente de CIT, "representa la estrecha vinculación entre nuestros gerentes. Además, demuestra una forma para lograr un alto grado de relación entre gerentes de diferentes niveles, por medio de un sistema más libre de comunicaciones en toda la organización."

Algunas compañías ven la "escalera" como la respuesta al problema de donde colocar el creciente número de especialistas que se introducen en su personal. Joh. Argenti, un consultor administrativo británico, sugiere retirar todos los servicios administrativos de la pirámide y colocarlos en una escalera neutral separada de la jerarquía de la compañía.

Esto le proporciona a los ejecutivos la libertad de usar los servicios de cualquier especialista sin tener que pasar por los canales jerárquicos. También alivia la red de comunicación ejecutiva de la obstrucción de departamentos especializados. Por otro lado, los especialistas se dejan con sus especialidades en lugar de forzarlos a subir a posiciones en la compañía que no pueden desarrollar.

Osmond, de MSL, compara la escalera con la grúa corrediza que soporta un vehículo espacial en el bloque de lanzamiento. Los ingenieros pueden subir y bajar la grúa de servicio del vehículo espacial al nivel que sea necesario. De igual forma, un personal de respaldo de una compañía debería poder subir y bajar la escalera, entrando temporalmente en la estructura principal de la compañía en varios niveles cada vez que se requieran sus servicios.

Sin embargo, la escalera no resuelve el problema de como acomodar gerentes de proyecto que han sido nombrados para dirigir proyectos nuevos desde el comienzo hasta el final. La solución para este problema es la "matriz", una estructura en forma de parrilla que entrelaza las líneas de autoridad.

En el caso de administración de proyectos, la matriz detalla la autoridad superpuesta del gerente del proyecto y las cabezas funcionales en cuyos territorios él tiene que operar con eficiencia.

Gilby Vintners, la división de mercadeo y ventas al por mayor de International Distillers & Vintners Ltd., la compañía de vinos y bebidas alcohólicas del Reino Unido, ha introducido una matriz tridimensional para resolver un problema diferente.

La compañía quería calibrar sus ganancias en relación al cliente y a las regiones en que opera, así como en términos del producto, que es la medida tradicional. Por lo tanto, lanzó la "parrilla", una estructura tridimensional que ha modelado en plástico transparente y cinta de colores.

Las tres dimensiones de la compañía se han dividido en ventas, operaciones y mercadeo. La responsabilidad de utilidades en términos del producto ha sido asignada a los grupos del producto dentro de la división de mercadeo. Las utilidades por regiones es la responsabilidad de la división de operaciones. Los vendedores son responsables por las utilidades resultantes de las cuentas de sus clientes.

Una de las principales ventajas de esta parrilla es que permite que los vendedores se especialicen en el tipo de ventas que mejor desempeñan. Por ejemplo, la venta de vinos a un hotel necesita una técnica diferente a la venta a un supermercado. El sistema también está destinado a asegurar que los vendedores no se promuevan a trabajos para los cuales no están preparados. No se les presiona a que lleguen a gerentes de ventas. En algunos casos vendedores destacados ganan más que los gerentes de ventas.

Aunque reconocen las limitaciones de la pirámide, la mayoría de las

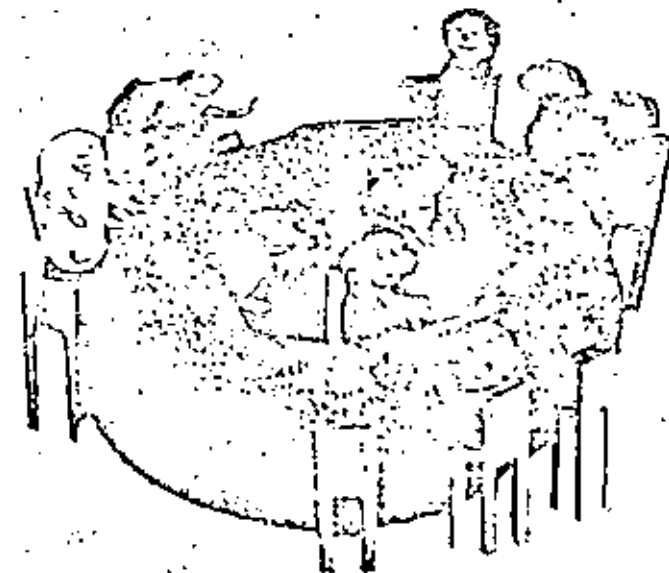
compañías han optado por modificarla en vez de eliminarla por completo. En el análisis final, la administración ha resuelto que siempre tiene que haber responsabilidad y autoridad fundamental en una compañía.

Algunas compañías han podido mantener la estructura básica de la pirámide al abandonar muchos conceptos tradicionales asociados con ella por mucho tiempo. Una de estas compañías es Fosco Minsept Ltd., un grupo británico de productos químicos, que ha introducido un sistema llamado "elástico", que hace trabajar a gerentes astutos hasta el límite de sus capacidades.

Los gerentes más brillantes son impuestos por encima de personal más antiguo a posiciones comparativamente más importantes. De forma que, el antiguo principio jerárquico de un ascenso estable a la cima de una compañía basado en servicio y experiencia se ha echado por la ventana.

Los cuadros de organización en las oficinas de Sir Michael West, director de programación de Fosco, son multicolor para indicar los grupos de edad en los que está dividida la administración. Ellos demuestran un gran número de gerentes jóvenes en posiciones más altas que gente de más edad.

Algunos críticos de los métodos de Fosco alegan que esta clase de enfoque con las doctrinas de Darwin, basado en la supervivencia del más saludable, es demasiado riguroso. Pero el Dr. D. V. Atterton, director gerente de Fosco, afirma que la gente trabaja mucho mejor cuando está bajo tensión, y agrega que no



estado ningún resentimiento.

La mayoría de los intentos por reformar la pirámide reflejan una creciente tendencia hacia formas más democráticas de administración. La participación de los empleados y el enriquecimiento del trabajo están de gran moda, y la creciente complejidad de las operaciones de las compañías está forzando la delegación de autoridad a niveles más bajos de la jerarquía.

Entretanto, la autoridad tiende hacia donde está la información.

Esto ha conducido a lo que un experto llama "administración invertida". Ha habido un cambio de la relación descendente expresada en el término "supervisión", a una relación ascendente caracterizada por una administración partícipe y tolerante.

Un buen ejemplo de este acercamiento es la estructura de la pirámide invertida que ha sido adoptada por Jewel Companies Inc., la cadena de supermercados en los Estados Unidos. Aquí se reserva la relación normal de jefe-subalterno.

"Cada uno de nuestros ejecutivos es el primer asistente de la persona en línea por debajo de él," explica Franklin J. Lunding, director jefe de finanzas de Jewel. "El está encargado, no tanto de la dirección y supervisión, sino más bien su función es ofrecer ayuda a los que se la solicitan. El fin es invertir el cuadro de organización."

David Moscow, consultor en administración, basado en Londres, cree que las compañías necesitarán cada día más ajustar sus estructuras administrativas de acuerdo con las aspiraciones de sus empleados.

"En un ambiente de autoridad superior, en donde los empleados subyugan sus metas personales a los de la compañía, la pirámide es bien apropiada," dice él. "Pero generalmente es inadecuada hoy día cuando los empleados valoran sus propias aspiraciones mucho más."

El cambio de acercamiento, afirma Moscow, es el resultado de lo que se está llamando teoría de "sistemas abiertos".

"Primero, estaba la administración científica que requería la división estricta de las labores y luego hubo un cambio radical que hacía énfasis en las relaciones humanas. Luego vino el reconocimiento de que los dos estaban elaborados, y consecuentemente había un razonamiento de sistemas sociotécnico," explica Moscow.



"Ahora las compañías están empezando en términos de sistemas abiertos. La teoría de sistemas abiertos toma en cuenta que la compañía, con todos sus sistemas eslabonados, es parte del sistema social más grande en el que existe. Esto ha conducido a pensar que la compañía está expuesta al mundo exterior."

El nuevo conocimiento de la influencia del ambiente social ha impulsado a algunas de las compañías más grandes, tales como las firmas petroleras y de productos químicos, a pensar sobre la forma de estructuras que probablemente van a necesitar en el año 2000. Están especialmente interesados en fijar qué demandas y limitaciones se van a introducir en sus compañías en el futuro con las aspiraciones de sus empleados.

"Una vez nuestro razonamiento sobrepasa los límites de la compañía, se da cuenta de que hay que considerar diferentes puntos," dice Moscow.

"Por ejemplo, a lo que se educa más la gente, por supuesto que va a poner un valor superior en sus necesidades que en las de la compañía. Va a querer trabajos enriquecidos. Va a haber una inestabilidad superior de puestos y la gente tendrá una lealtad profesional en lugar de una lealtad a la compañía."

McDonald de McKinsey está de acuerdo: "La gente sigue hablando de la sima administrativa entre los Estados Unidos y Europa, pero la verdadera sima está entre la administración y el ambiente que rodea a la compañía. Muchas compañías están descubriendo que las tendencias del mercado cambian tan rápidamente que la estructura de su

organización es anticuada. En Alemania por ejemplo, el mercado ha cambiado de una tremenda reserva de la postguerra en demanda por un mercado más selecto hoy día. Esto requiere una organización más sensible."

La creciente complejidad de las operaciones de compañías también está creando una tensión en la pirámide. Su consistencia siempre ha sido su efectividad en pasar instrucciones rápidamente a los responsables de llevar a cabo el trabajo — los oficiales en la batalla, los gerentes en la industria.

Pero las estructuras de organización están siendo cada día más sobrecargadas por los especialistas técnicos que tratan de confundir esta sencilla cadena de autoridad.

No es siempre apropiado dar una clasificación exacta a especialistas dentro de una compañía. A menudo es difícil decidir a quienes se deberán reportar. Su consejo puede ser de igual importancia para un departamento o varios. ¿Deberá el experto de la computadora reportarse al contabilista jefe o al director de producción?

Peter Drucker, teórico en administración en los Estados Unidos, sugiere que la organización bien equilibrada de la compañía debería enunciar una triple relación. Además de la relación jefe-subalterno y la invertida debería haber una relación lateral entre un departamento o colega y otro.

También, a menudo es difícil dar a los expertos a modelos tradicionales de situaciones y antigüedades. En su libro "The Peter Principle", el Dr. Laurence J. Peter, el académico canadiense, previene a los lectores del peligro de gente que llega a su nivel de incompetencia en una organización jerárquica.

A medida que las limitaciones de la pirámide se hacen cada día más aparentes, la carrera para establecer alternativas más flexibles aumentará. Pero McDonald de McKinsey previene que las compañías que estén considerando un cambio de estructura no deben pensar que existe una solución exacta para sus problemas. Mientras a primera vista un "buñuelo" o una "colmena" pueden ser la solución, casi siempre hay factores que hacen únicos los requisitos de todas las compañías.

Por DAVID OATES
Editor Asociado

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCTIVIDAD

126

- 1.- Progreso tecnológico.
- 2.- Racionalización técnica del trabajo.
- 3.- Especialización técnica en el trabajo.
- 4.- Mejor rendimiento de la mano de obra.
- 5.- Organización adecuada.
- 6.- Saturación de jornada de trabajo.
- 7.- Buenas relaciones obrero patronales.
- 8.- Utilización de la capacidad instalada.
- 9.- Progreso económico nacional e internacional.
- 10.- Eficiente comunicación.
- 11.- Evitar desperdicio.
- 12.- Condiciones de trabajo agradables.
- 13.- Buen nivel de iluminación.
- 14.- Tener buenos reportes de índices de productividad.
- 15.- Tener el herramental adecuado.
- 16.- Capacitación en el personal.
- 17.- Órdenes que están en conflicto.
- 18.- Constante cambio de preparación de maquinaria.
- 19.- Problemas en el material en inventarios.
- 20.- Exceso de material obsoleto.
- 21.- Incumplimiento de programas de producción.
- 22.- Mala planeación de producción.
- 23.- Tiempo extra excesivo.
- 24.- Mala calidad del material entrante.
- 25.- Mala calidad del material en proceso.

- 26.- Mala calidad del producto terminado.
- 27.- Orden; "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".
- 28.- Limpieza.
- 29.- Adecuada supervisión.
- 30.- Buenos planes de administración de sueldos y salarios.
- 31.- Control de costos.
- 32.- Trabajar con seguridad.
- 33.- Motivación.
- 34.- Transportes innecesarios.
- 35.- Empaque adecuado; evitar mal manejo de material.
- 36.- Localización y distribución adecuada.
- 37.- Mantenimiento adecuado.
- 38.- Evitar accidentes.
- 39.- Descuido en el trabajo.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

- CREATIVIDAD
- EL PENSAMIENTO CREADOR REMUNERA
- CONCEPTO PARA EL DISEÑO DE UN PRODUCTO
- EL ANALISIS DE LA OPERACION

Ing. Carlos Sánchez Mejía

Febrero de 1984

"LA CREATIVIDAD NO TIENE
LÍMITES DEPENDE DE LA
IMAGINACION"

LA CREATIVIDAD

La creatividad está íntimamente ligada con diversos tipos de disciplinas y con acrecentamiento de logros y metas de la humanidad en nuestra época tecnológica y atómica. Muchos tipos de profesionales, incluyendo educadores, ingenieros, psicólogos, ejecutivos de negocios y personal de gobierno, están interesados en la creatividad, para identificar talentos nutridos y creativos, porque pueden contribuir de manera importante en el beneficio de toda la humanidad, es decir, gente con una mentalidad abierta a la imaginación con la capacidad de crear algo de valor.

Maslou, Rogers y Gordon definen a la creatividad como una potencia presente en cada uno, Kant afirma que genio o creatividad se funda en las artes pero no en la ciencia y con esto podemos ver que la creatividad es un tema tan raro y complejo, que los autores que hablan sobre él, no se ponen de acuerdo sobre lo que es la creatividad y cuáles son sus orígenes y elementos.

EL PENSAMIENTO CREADOR REMUNERA

El pensamiento creador es la capacidad de un individuo para concebir repetidas veces y desarrollar resultados nuevos y útiles usando la imaginación, experiencia pasada, memoria y otras capacidades.

Para desarrollar la creatividad existen pasos importantes tales como:

Adquirir una comprensión del proceso del pensamiento y de los factores que lo afectan y además, usar la forma correcta de la práctica para mejorar tu capacidad creadora.

Existen también principios básicos para desarrollar los poderes creadores tales como:

- 1) Definir el problema (concisa y claramente).
- 2) Enfocar la atención en el problema.
- 3) Crear primero, y después elegir.
- 4) Seguir desarrollando ideas sin detenerse.
- 5) No darse por vencido.
- 6) Dejar de pensar cuando se tiene fatiga.
- 7) Tener confianza en las propias ideas.
- 8) No archivar las buenas ideas.

2.

Pero no es fácil puesto que se pueden encontrar obstáculos internos como:

- 1) El tener en mente el "no servir".
- 2) Los sentimientos pueden bloquearnos.
- 3) No saber aprender a correr un riesgo.
- 4) No estar alerta a las buenas ideas.

Se debe tener muy presente que "siempre existe una manera mejor de hacer las cosas".

Para que una idea sea útil hay que ponerla en práctica y para esto hay que convencer de que la idea es buena y para demostrarlo hay que estar preparado para el "no servir", determinar los beneficios de la misma, y crear ideas para venderlas.

Existe también un sinnúmero de trampolines para alcanzar las buenas ideas y algunas son:

- Hallar el tiempo del día en que se es más creador.
- Enunciar el problema cuidadosamente.
- Construir un depósito de ideas.
- No caer en la autosatisfacción.
- Sacar grandes ideas de pequeñas ideas.
- No preocuparse de la opinión de los demás.
- Tener bien abiertos los ojos ante las oportunidades.
- Desmenuzar en secciones el problema.
- Aprender a reconocer los errores.

LAS IDEAS

Toda nueva idea consiste en renovar, mejorar, cambiar y modificar las ideas antiguas. Todos en algún momento, somos capaces de producir ideas casi a voluntad, el problema está en comprender y hacer uso del proceso creativo del modo más eficiente.

Para poder desarrollar las ideas se pueden utilizar algunos pasos esenciales que son:

- Intuición inicial: el tener un problema por resolver o una actividad que se desea comentar.
- Preparación: Investigación de todas las formas posibles de desarrollo de ideas.
- Incubación: Donde el subconciente toma el mando.
- Verificación: se pone en tela de juicio para confirmar o negar con lógica los trances o coronadas.

En resumen el ciclo creativo de las ideas radica en estos puntos.

Existe también una técnica para el desarrollo de las nuevas ideas y consiste en:

- Generar listas de verbos y aplicarlos al problema (aumentar, minimizar, sustituir, etc.)
- Después, anotar las cualidades, con esto, se rompen las presuposiciones inconcuentes, una vez hecho esto, se hace el registro del invento, y consiste en anotar lo ideado y por último, es conveniente archivar o almacenar las ideas lo cual nos servirá para cuando se esté listo para desarrollar algo en serio.

LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Existen un sinnúmero de formas para poder llevar la resolución de problemas que se presentan en un sistema productivo. A continuación se describe el sistema de solución de EDUARD V. KICK:

Pasos del proceso:

- Formulación del problema
- Análisis del problema
- Búsqueda de Alternativas
- Evaluación de las alternativas
- Especificación de la solución preferida
- Retroalimentación

En la formulación del problema es necesario hacer los siguientes cuestionamientos:

- 1) Que el problema llame la atención.
- 2) Que la vista hacia los problemas sea amplia.
- 3) Ser cautos y no ver problemas donde no los hay.
- 4) No confundir el problema con la solución.

El segundo paso es el analizar el problema y en este paso nos debemos fijar en:

- 1) Determinar las restricciones.
- 2) Maximizar y determinar las áreas de posibilidades abiertas.
- 3) Determinar y analizar las características del problema: criterio - tiempo - límite - volumen.

Una vez resuelto lo anterior se buscan alternativas, y esta fase supone una búsqueda de:

- Obstáculos y restricciones que nos puedan limitar el campo de acción en la solución del problema y en su desarrollo.
- Parte dirigida en la base de restricciones de volumen y criterio.

Y con esto podemos decir que en la búsqueda de soluciones cada vez mejores teniendo ya las alternativas, se evalúan buscando la mejor solución, encontrando esta, debe aplicarse y ver cuales son sus efectos.

Es importante recordar la frase de Einstein que dice: "Lo importante no son los conocimientos ya que estos son limitados, sino lo verdaderamente importante es la creatividad porque esta no tiene límites".

ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA

Permítanme exhortar a todos y cada uno para que hagan lo posible por pensar hacia fuera y más allá de nuestro actual círculo de ideas; porque cualquier idea ganada equivale a cien años de esclavitud exonerada.

Richard Jefferies

Como ingeniero o científico puedes ser capaz de triplicar tu producción total de buenas ideas, después de haber tenido alguna práctica en el pensamiento creador. Por ejemplo, la General Electric Company, cuyos ingenieros han tomado cursos de pensamiento creador durante años; hombres que -- han tomado estos cursos, pueden producir el triple de buenas ideas que las que tienen aquellos que no los han tomado. ¿Puedes mejorar tu talento en tu pensamiento creador? Sí, si tratas de hacerlo. Las investigaciones y los estudios han demostrado que el ingeniero o científico común y corriente puede mejorar su producción total de ideas.

¿En qué consiste el pensamiento creador?

El pensamiento creador en ingeniería o en ciencia es la capacidad de un individuo para concebir repetidas veces y desarrollar resultados nuevos y útiles usando la imaginación, experiencia pasada, memoria y otras capacidades. La palabra creatividad ha sido aplicada con tal amplitud en años recientes que puede representar cualquiera de cuatro pasos en ciencia y en ingeniería: (1) investigación pura y fundamental en el nivel del Premio Nobel, (2) innovación y descubrimiento, (3) invención y (4) resolución de problemas. El nivel exacto en el cual trabajarás variará durante tu carrera.

Investigaciones recientes en el campo del pensamiento creador demuestran que los dirigentes académicos, industriales y gubernamentales están adquiriendo mayor conocimiento y respeto como pensadores creadores. Estructurando tu talento creador puedes lograr más en tu profesión; y el medio ambiente para los pensadores creadores es hoy mejor que nunca.

No hay que confundir pensamiento creador con otros procesos mentales: juicio, reflexión, razonamiento, recuerdo, observación. Los usos de estos procesos es lo que Alex F. Osborn (escritor muy conocido sobre la creatividad y quien dio origen al término "conferencia mental") denomina aspecto judicial de la mente. El otro aspecto, o aspecto creador de la mente, es el responsable de generar ideas nuevas y útiles. Tus poderes creadores constituyen la clave para que las ideas adquieran ser. Una vez que hayas desarrollado ideas originales puedes evaluar su valor utilizando el aspecto judicial de tu mente; pero si haces que trabaje el aspecto de la habilidad judicial, que es por lo común la más fuerte, mientras tratas de ser creador, tus esfuerzos creadores pueden malograrse; lo más importante es que te ejercites en las técnicas del pensamiento creador; conociendo tales técnicas te ayudarán a producir más buenas ideas en menos tiempo.

Pasos para desarrollar la creatividad

Existen dos pasos importantes que debes tomar en cuenta si deseas mejorar tu capacidad creadora. El J. P. Guilford mientras era director del Laboratorio de Psicología de la University of Southern California, describió estos pasos: (1) adquirir una comprensión del proceso del pensamiento creador y de los factores que lo afectan y (2) usar la forma correcta de la práctica para mejorar tu capacidad creadora.

Además, el Dr. Guilford ofrece los siguientes hechos alentadores: Cada quien puede ser creador hasta cierto grado y en cierta forma; para cierto tipo de gente la producción creadora es mecánica; para otra se expresa en la organización, o en la jardinería, o en la pintura. Pero, al aplicar todos estos métodos creadores de tu especialidad a otros problemas, aumentarás totalmente tu efectividad.

La Tabla 5.1 es un útil resumen de tres métodos para crear el desarrollo de las ideas. John Dewey el gran filósofo americano, formuló el proceso normal de pensamiento para resolver problemas; en este punto comienzas por determinar el verdadero problema, y después procedes a acumular hechos, a analizar obstáculos, a considerar las listas de soluciones y a planear la acción.

El método estructurado, usado en los cursos de la General Electric, emplea los procesos de pensamiento normal y sigue después un método o fórmula estereotipada determinada. La Tabla 5.1 muestra una de las formas tipo utilizadas.

Tabla 5.1. TRES FORMULAS FAMOSAS PARA REFLEXIONAR IDEAS

NORMAL (Proceso de pensamiento normal) de John Dewey	ESTRUCTURADO (Método estereotipado) De la General Electric	MOVIMIENTO DE ROTACION LIBRE (Secuencia de imaginación aplicada) De Alex F. Osborn
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el problema verdadero 2. Acumular todos los datos 3. Analizar el problema -obstáculos por vencer 4. Lista de posibles soluciones para vencer obstáculos 5. Desarrollo del plan de acción 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer 2. Definir 3. Investigar 4. Evaluar 5. Seleccionar 6. Hacer un diseño preliminar 7. Comprobar y evaluar 8. Proseguir 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientar-señalar el problema 2. Preparar-coleccionar datos pertinentes 3. Analizar-separar el material adecuado 4. Hacer hipótesis-acumular alternativas por medio de ideas (inspiración repentina) 5. Incubar-seguirse para preparar la iluminación 6. Sintetizar-juntar las piezas 7. Verificar-juzgar las ideas resultantes

Fuente Lester R. Bittel. "How to Make Good Ideas Come Easy". Factory Management and Maintenance, Marzo de 1956.

El método de rotación libre, explicado por Alex Osborn, permite que tu pensamiento trabaje sin estar confrontando; utiliza la idea repentina, la intuición y la conjetura fortuita; no hay limitación para el pensamiento. En vez de limitarte a soluciones convencionales para un problema, busca cualquier respuesta práctica e impráctica que puedas hallar. Algunas de las soluciones (quizá muchas de ellas) no serán susceptibles de ser trabajadas, pero algunas de ellas serán sumamente prácticas; la gente que maneja los problemas en tal forma afirma que del 6 al 10% de las ideas pueden ser utilizadas.

Ampliamente usado, el método de la imaginación aplicada del movimiento de rotación libre de Osborn

En la verdadera práctica, sólo muy rara vez se da la secuencia 1-2-3-. Podemos empezar a pensar mientras aún estamos preparándonos. Nuestro análisis puede conducirnos directamente a la solución. Después de la incubación podemos seguir explorando de nuevo los hechos, los cuales, no sabemos -- que necesitábamos el principio. Y, por supuesto, deberíamos verificar el apoyo de nuestras hipótesis. No poder escoger nuestras sensaciones de angustia irracionales y proceder tan sólo con los más idóneos..... A lo largo de todo el camino tenemos que cambiar de paso. Empujamos, bajamos, y seguimos empujando.:

Esto es verdadero en cualquier método sistemático. Recuerda que el pensamiento creador no es siempre un pensamiento lógico; para incrementar la producción total creadora hay que olvidarse de los procedimientos lentos empleados para resolver un proyecto y problemas numéricos. El darse cuenta de las diferencias entre el pensamiento creador y el analítico, es uno de los mayores pasos hacia el mejoramiento de tu creatividad.

Comienza ahora a edificar tus poderes creadores

He aquí ocho principios para desarrollar tus poderes creadores, empieza a aplicarlos ahora, en todas las actividades que puedas; no esperes practicar estos principios en acertijos o en juegos; úsalos en tu trabajo, donde te pagarán dividendos.

1. DEFINE TU PROBLEMA. Se específico, escribe el problema lo más concisamente posible. Por ejemplo, tu problema podría ser: Causa del fracaso del material ZN31 del semiconductor electrónico o Dispositivo de bajo costo para estabilización de tracción. Si no puedes definir tu problema, entonces apenas puedes esperar ser creador respecto a él, y sin creatividad tus esperanzas para una solución útil se reducen a cero.

2. ENFOCA SU ATENCION EN EL PROBLEMA. Pon fuera de tu mente los demás problemas y pensamientos; sopesa tu problema actual y dedícale todas tus energías para hallarle solución, que no divaguen tus pensamientos, concéntralos en el problema que definiste en el punto 1.

3. CREA PRIMERO JUZGA DESPUES. Abre la mente ante el problema, usa el método de rotación libre, haciendo una lista de cada solución que puedas encontrar. Digamos que tu problema es de ejecución precaria de un nuevo semiconductor electrónico. Haz una lista de todas las causas posibles de la dificultad -- técnicas de manufactura defectuosa, materiales corrientes, métodos equivocados de ensamble, etc-. Trata de obtener una docena o más de causas posibles por medio del método de rotación libre; después siéntate y analiza la lista de causas; elige las que creas que sean las más probables; haz trabajar tu método creador y desarrolla todos los hechos que puedas sobre las causas probables. Juzga después los hechos; continúa alternando entre el método creador de rotación libre y el juicio analítico hasta que llegues a una solución aceptable.

4. SIGUE DESARROLLANDO IDEAS. Toda vez que empiecen a fluir ideas creadoras, déjalas entrar una idea sugerirá otra; anota cada idea apenas aparezca; no te detengas hasta tener un sentimiento definido de alojamiento y sociedad. Porque si te detienes antes de que surja tal sentimiento es casi imposible que tus ideas comiencen a fluir de nuevo. Respecto a tus poderes creadores, cuídalos mientras estás en el despliegue de todas tus facultades.

5. NO TE DES POR VENCIDO: SIGUE PENSANDO. A veces te sentirás defraudado porque las ideas no empiezan aún a fluir; sigue investigando esa primera idea en el interior de tu mente; apenas llegues, seguirán otras. Persevera, porque las buenas ideas rara vez llegan con facilidad.

6. HAZ UNA PAUSA EN UNA IDEA. Deja de pensar cuando sientas fatiga, y deja que tu subconsciente se ocupe del problema. Dedícate a otras actividades. Entonces, en el momento más inesperado, quizá se te ocurra la solución. Miles de ingenieros y científicos han experimentado esto. La concepción de Poincaré sobre las funciones fuchsianas le vino cuando estaba tomando el autobús; la idea de Armstrong acerca de la superregeneración la tuvo cuando estaba utilizando un aparato medidor; Watson concibió el condensador de vapor cuando se poseaba en las praderas de Glasgow.

7. TÉN CONFIANZA EN TUS IDEAS CREADORAS. Debes creer que puedes desarrollar buenas ideas; trabaja entonces para darlos a luz. La confianza en tí mismo, te ayudará a incrementar tu producción creadora. Busca activamente tareas que exijan pensamiento creador e imprimeles tu imaginación; permanece siempre alerta hacia una solución repentina que pueda entrar de improviso en tu mente, mantén un ojo avizor hacia las ideas que pueden ocurrir mientras estás relajado, después de haberte dedicado a otros asuntos.

8. TRABAJA TUS IDEAS. No archives las buenas ideas para un uso posterior. Haz una lista de todas tus ideas útiles y trabajálas. Recuerda: las ideas ociosas no benefician a nadie. Haz trabajar cada uno de tus ideas; al ver que tus ideas están trabajando con éxito te estimulará hacia una mayor creatividad.

Convéncete de que tus ideas son buenas.

Conseguir ideas es solamente la mitad de cualquier actividad creadora; la otra mitad de la tarea es poner a trabajar las nuevas ideas; para lograr éxito en esto debes estar convencido de que las nuevas ideas son valiosas. Por extraño que parezca, alguna gente que es creadora encuentra resistencia consigo mismo ante las nuevas ideas que crea y no ante las ideas de sus asociados o supervisores. Presentamos cuatro obstáculos que puedes encontrar en tu interior.

Tienes una mente de "no servirá". Algunos ingenieros y hombres de ciencia se ponen pesimistas ante casi cualquier idea nueva: por cada idea positiva encuentran diez negativas; A veces estos hombres son denominados "inservible"; se lea aplica este término a causa de que a todo dicen "no servirá, -- porque....."

Reconoce ahora que las nuevas ideas a menudo violarán las prácticas existentes, pueden desafiar a las estadísticas y pueden aparecer como imprácticas a primera vista; si de inmediato tomas una actitud de "no servirá" hacia estas nuevas ideas nacientes, rara vez te beneficiarás de tus esfuerzos creadores; de modo que cada vez que sientas en la punta de la lengua "no servirá", abstente de decirlo. Reflexiona en la idea; si es posible ponla en práctica; ignora las estadísticas un rato, si el hacerlo no daña tu salud o tus propiedades.

Zafarse uno mismo de la actitud "no servirá" posee otras ventajas: el pesimismo extremo y la actitud crítica pueden falsear tu personalidad. Todos nos hemos encontrado con ingenieros y científicos que eran sumamente críticos en casi todos los aspectos de la vida hasta el punto de llegar casi a la depresión. Los hombres con actitudes pesimistas y críticas rara vez alcanzan mucho; están demasiado ocupados buscando cosas que criticar. Adoptando una perspectiva optimista en tu profesión puedes dar a las cosas la oportunidad de surgir. Antes de que te des cuenta, una de las ideas que aparentemente "no sirven", si servirá; una idea verdaderamente buena puede constituir la diferencia entre realizaciones notables y carreras rutinarias.

Tus emociones pueden bloquearte. Las emociones pueden causar impedimentos a muchas actividades creadoras; por tanto, si tienes que la gente se ría de ideas ineptas, si te preocupas acerca de lo que los demás piensan de tí, si desconfías de la gente o si te aferras a prejuicios irracionales, estás poniendo estorbos a las ideas creadoras. Para que las ideas funcionen los buenos ideas, a menudo se requiere que aproveches una oportunidad, claro, la gente puede reírse, pero ¿qué te importa si se ríen? Una buena idea que funciona en la forma que tú esperas puede acallar la risa para siempre.

Aprende a correr un riesgo. Algunos ingenieros y científicos tienden a ser demasiado precavidos en todo lo que hacen. La precaución es un riesgo que vale la pena cultivar; pero cuando tienes una buena idea, quizá te des cuenta que es juicioso ser incauto durante un rato; pocos de entre nosotros podemos lograr mucho en nuestra profesión sin arriesgarnos ocasionalmente al tratar de presentar nuestras ideas.

No estás alerta. Las buenas ideas pueden penetrar en nuestra mente sin que las reconozcamos como si estuviéramos dormidos-. O después de haber escrito una buena idea, podemos estar tan ocupados en otros asuntos que no nos damos cuenta del valor de la idea. Podemos fracasar al transitar un principio de un campo a otro, perdiendo así la aplicación útil de una buena idea. Nuevamente, no podemos discernir la diferencia entre causa y efecto.

Estos obstáculos y demás colocados en el camino pueden atribuirse a una carencia de diligencia por las buenas ideas; para hacer que las ideas trabajen siempre, debes estar alerta hacia la oportunidad pensada que puede de pronto resolver tu problema; la creatividad efectiva puede lograrse y las ideas pueden hacerse funcionar si ejercitas tu mente para que reconozcas las nuevas ideas tan pronto como aparezcan; la manera más sencilla de hacerlo es mantenerte alerta todo el tiempo.

Convence a otros de que tus ideas son buenas.

La mayoría de los ingenieros y hombres de ciencia creadoras hallan difícil el convencer a los demás acerca de la calidad de sus ideas. "Eso puede desalentar mucho", dice un especialista en el lanzamiento de cohetes. "Gastas tanta energía tratando de vender una idea como al crearla"; pero puesto que una idea es útil hasta que se pone en práctica, por lo general tendrás que convencer a alguien de que la idea lo ayudará. Aquí hay algunas sugerencias útiles para convencer a los demás de la validez de tus ideas:

1. Está preparado ante los "no servirá", los cuales vendrán a ti con estos tres tipos de negativas:

Es verdad, es imposible, es inútil.

Probablemente es verdad, pero no tiene un uso práctico.

Es una buena idea, pero alguien la ha pensado antes.

Analiza tu idea de antemano y disponte a contar con cada una de estas negativas; teniendo una respuesta a mano te dará mayor confianza; asimismo, estarás mejor equipado para ejercer algo de persuasión. Ante todo recuerda que hay que obrar cortésmente mientras estás arguyendo; algunos ingenieros y científicos tienden a tener un mal carácter cuando son criticadas sus ideas tan cuidadosamente preparadas; procura más bien mantenerte tranquilo, ya que es una gran desventaja para ti perder el control de tus emociones.

2. Crea ideas para vender tus ideas. No te limites solo a una buena idea para trabajar tu imaginación en forma que consigas que las ideas lleguen. Trata de vender tu idea como cosa aparte; piensa en todos los esquemas que puedas para presentar efectivamente tu idea; evita el hacer una presentación estereotipada, pues sólo te hará gastar tiempo y esfuerzo.

3. Determina los beneficios. Piensa en la gente que se beneficiará con tu idea, las ganancias extra que irán a tu organización; trata de ganarte apoyo demostrando a la gente que se interesa lo que ganará con tu idea, no te importe los que te quieran desacreditar; si aseguras tu proyecto nadie perderá de vista tu contribución.

4. Facilita el decir sí: Waldemar Ayres, director de investigación de la Singer Sewing Machine Company, aconseja

Piensa en todos los posibles problemas que pueden surgir al llevar a cabo tu propósito proporciona entonces una respuesta para demostrar que te has anticipado y has planeado todo para semejante circunstancia. Un ejecutivo ocupado tiene preocupaciones propias de todo género; si para aprobar tu proposición tiene que resolver un problema relacionado con su bebé, lo más fácil y más rápido que pueda hacer es decir que n

Charles S. Whiting tiene nueve sugerencias excelentes para presentar ideas, Whiting sugiere:

- 1) Seleccionar la persona adecuada o el grupo para la presentación.
- 2) Elegir la hora adecuada.
- 3) Conocer a tu auditorio.
- 4) Hacerla factible.
- 5) Ser claro y sencillo.
- 6) Hacerla equilibradamente.
- 7) Poder defenderla.
- 8) Poner énfasis en el costo y ahorro o utilidades en la inversión.
- 9) Usar dispositivos audiovisuales o gráficos.

Has que la creatividad interese todo el tiempo

Algunos ingenieros y hombres de ciencia, después de larga práctica, pueden manejar sus energías creadoras con actividad o sin ella, como el interruptor de luz eléctrica, pero tales hombres constituyen una excepción. Para la mayor parte de nosotros el esfuerzo creador no es fácil; si descuidamos durante largo tiempo las actividades creadoras, nuestro talento e intereses comienzan a marchar, en tal forma que la mayoría de los ingenieros y científicos que están practicando pueden producir más ideas cuando convierten la creatividad en un interés permanente; puedes adquirir y mantener interés en la creatividad usando los 32 trampolines siguientes para alcanzar buenas ideas.

32 trampolines para alcanzar buenas ideas

Lester R. Bittel, editor de ingeniería muy conocido, resumía el mejor consejo para conseguir buenas ideas. He aquí una rápida revisión de sus sugerencias las cuales están basadas en los procedimientos de muchos que han conseguido ideas exitosas:

1. Halla el tiempo del día en que eres más creador -cuando estás lleno de energía. Es el tiempo de acumular buenas ideas. Evalúa ideas cuando tu mente no esté desarrollando pensamientos creadores.
2. Cimenta tus fuentes de ideas. Asiste a reuniones técnicas y científicas, visita instalaciones importantes de ingeniería y laboratorios de investigación. Come con gente creadora. Examina una variedad de revistas, aún las más remotas a tu profesión.
3. Enuncia tu problema cuidadosamente -no dejes que el enunciado sugiera la respuesta, porque al sugerir la respuesta puedes cerrar la oportunidad de desarrollar nuevas ideas.
4. No tengas temor de trabajar solo. El pensamiento creador no es necesariamente un proceso de grupo; muchas buenas ideas vienen de un solitario, pero ten el valor de presentar tus ideas ante la crítica; puedes usar la crítica para estimular tu creatividad.
5. Clasifica los períodos del pensamiento creador. Ejercita tu mente para producir buenas ideas para tu trabajo, para tu casa y para tu futuro. Sin una práctica regular tu progreso quedará limitado.
6. Construye un depósito de ideas. Las ideas raras veces caen del cielo; debes hacer que fluyan en tu mente estudiando la información que se relaciona con ellas, experimentando constantemente y haciendo hipótesis.
7. Ten cuidado con la autostatisfacción. Supongamos, como hizo Harlow H. Curtice cuando era presidente de la General Motors, que "cualquier cosa y todo -producto, proceso, método, procedimiento o relaciones humanas- puedan ser mejorados". La autostatisfacción fomenta la complacencia y reduce el esfuerzo creativo.

8. Organiza tu método. John Arnold, en su curso MIT sobre la creatividad, sugirió tres preguntas que deberías hacer cuando reemplaces una máquina o un proceso: (a) ¿Hará más? (b) ¿Costará menos? (c) ¿Será más fácil venderlo a los que deben vivir con ella?
9. Saca grandes ideas de pequeños ideas. Desarrolla una idea para una porción de tu trabajo - hasta el punto en que abarque una gran parte o todo tu trabajo.
10. Ten entusiasmo, ten confianza. Ten fe en tus habilidades anotándote éxitos en pequeños problemas, antes de emprender los grandes problemas. Recuerda que el poder de tu mente controla tu imaginación.
11. No te preocupes por el desgaste. Acepta el hecho de que mucho de lo que produzcas no será de ningún valor; a veces desgasta andar a caza de la inspiración; pero siempre causará - un desgaste estar en torno a esa gran idea, aquella idea intocable que nunca viene.
12. Prepárate porque la idea aparece de improvisto. Relaja tu mente; déjala que divague después de un día de trabajo; trata de soñar despierto, oye música tranquila, haz un ejercicio físico vigoroso; levántate una hora más temprano y goza con el amanecer. Utiliza la fórmula del día doble; deja a un lado el problema durante un día, y atácalo el día siguiente después de haber descansado.
13. No te preocupes por la opinión de los demás. Demasiada gente está lleno de negativos; te darán miles de razones acerca del "porqué no servirá". Olvida estas opiniones continuas e idelante y haz trabajar tus ideas.
14. Ten bien abiertos los ojos ante las oportunidades. Las oportunidades solamente favorecen a los que están dispuestos a ellas; de modo que está alerta ante cualquier variación rara, ante cualquier suceso inesperado. Permanece preparado para reconocerlos y poder equilibrarlos. El futuro queda abierto a aquellos que tienen un entrememiento creativo y saben usarlo.
15. Varía tus rutinas. La oportunidad favorece a las nuevas situaciones. Por tanto, maneja tu coche por un camino diferente hacia tu casa, elige otro libro o revista diferente para leer, intenta nuevas formas de aprendizaje. Remueve tu forma de vivir; te ayudará a mejorar tu creatividad y tu perspectiva.
16. Evita que se debilite la mente. El licor, el excesivo uso del tabaco y las tazas de café por lo común no ayudan a la creatividad; por consiguiente, no te ofusques la mente; si lo haces, te verás precisado a tomar decisiones basadas en el cansancio y no en la inspiración.
17. Evita la fatiga, el ruido y las distracciones. Mínan tus fuerzas. Haz que tu cuerpo y tu mente estén en buenas condiciones, dales suficiente descanso, come con moderación, haz ejercicios con toda regularidad.
18. Desmanuza en secciones tu problema - siguiendo una secuencia lógica; la solución afortunada de cada parte del problema te proporciona ímpetu para que sigas trabajando hasta que el problema quede resuelto.
19. Aprende a reconocer tus errores. Cuando aprendas a ver tus errores, averigua por qué los cometes y corrígelos; aprenderás a pensar en forma diferente y a obtener ideas útiles.
20. Cuidate de las ideas vagas. Esfuérzate por reducir cualquier idea a una proposición específica - esto le da a tu mente un problema específico por resolver.
21. Usa el método del ciego. Cierra los ojos, haz trabajar los demás sentidos; trata de hacer los cosas por medio del sonido y del tacto. Esta técnica te abre nuevas vías de ideas.
22. Usa el método de los rayos X. George B. Debnis, profesor de ingeniería mecánica de la Cornell University, sugiere que si has dividido el problema en secciones y aún no puedes comenzar, intenta el método de los rayos X, yendo hacia lo desconocido. Resuelve todos los problemas que rodean al problema insoluble. La solución del problema central será entonces más sencilla.
23. Usa el método de cambiar palabras. Es también el método de la imaginación creadora, de Debnis. Enuncia la problema en cinco o seis palabras (sugerencia No. 2). Sustituye entonces otra palabra por cualquiera de las cinco o seis sin cambiar el significado. Pon un problema industrial típico: Proporcionar más energía eléctrica. Reemplaza ahora proporcionar por comprar; nuevo pensamiento y pos.

solución. O la palabra eléctrica, sustitúyela por d-c, a-c, cortocircuito, adherencia, color, frío. Más ideas nuevas.

24. Intenta hacer una lista de "atributos". Robert Crawford, de la University of Nebraska sugiere que pongas en una lista todos los atributos de un método; piensa entonces cómo puedes mejorarlos.

25. Usa una lista de chequeo. Alex Osborn les denominó ideas que ayudan a "acumular alternativas". Para encontrar nuevas maneras de hacer algo, haz una lista de preguntas como la siguiente: ¿Adaptar? ¿Qué más hay como eso? ¿qué otra idea sugiere esto? ¿Ofrece el pasado algo semejante? ¿Qué podría copiar?... ¿Modificar? ¿Cambiar el color, significado, movimiento, sonido, olor, forma?.....¿Amplificar? ¿Qué puedo añadir? ¿Más alto, más largo, más fuerte, más grande, más grueso?..... ¿Minimizar? ¿Qué puedo sustraer? ¿Aliviar acortar, romper, omitir?.... ¿Sustituir? ¿Otro ingrediente, material, proceso, fuente de energía?.... ¿Volver a arreglar? ¿Puedo intercambiar componentes? ¿Usar otra secuencia, otra distribución? ¿Cambiar de parte, de plan?....¿Invertir? ¿Usar opuestos? ¿Retroceder? ¿Transformar?..... ¿Combinar? ¿Una mezcla, un arreglo? Puedo combinar propósitos, recursos, metas, ideas?

26. Intenta el esquema de poner y producir. Esta técnica es uno de las que usa la General Electric en su programa de ingeniería creadora. Empieza la solución de tu problema haciendo una lista de las cosas que deseas poner conforme el nuevo método -lo que deberías hacer para ti. Después haz una lista de todas las cosas del proceso que son deseables, necesarias, disponibles. Entre estos dos extremos, haz una lista de las limitaciones del "área necesitada".

27. Agudiza tu sentido para resolver problemas. Escucha a los quejados; anota tus propios quejos acerca de las cosas que ocurren en tu departamento; pregunta a la gente ajena a tu grupo inmediato de trabajo -contadores, hombres metódicos, vendedores- si pueden ver maneras en las cuales puedas mejorar tus procedimientos. Por lo general, esta gente se sentirá contenta de decirte lo que ven.

28. Desarrolla una mente de idea consciente. Acumula tus ideas dondequiera; no tengas temor de asociar libremente tus ideas, deja que tu mente vaya de una fuente de ideas a otra.

29. Prepárate para anotar ideas. Lleva un cuaderno y un lápiz a todas partes. Las ideas son fugaces. A menos que tomes nota de todas tus ideas, quizá sólo llegues a recordar las mediocres. Las buenas ideas desaparecen en forma exasperante, de manera que usa el método escrito porque remunera.

30. Fija cuotas y límites de tiempo. Esfuérzate para proponer más ideas, pronto. En un programa de entrenamiento creador los hombres tratan de desarrollar por lo menos ocho soluciones que se pueden trabajar en cada problema. Un límite hace que no sigas descartando cosas día tras día.

31. Emplea bancos de idea y museos de idea. Así es como los llama Charles Clark, de la Ethyl Corporation; sugiere que se tenga una lista de notas, recortes, panfletos, etc., aun cuando no puedas trabajar con esto de inmediato. Como un museo de idea usa catálogos, libros, informes y otros documentos relacionados con tu campo.

32. Discute. A veces el método más obvio -acudir a la gente para solicitar su ayuda- es la forma más sencilla de obtener ideas; los puntos de vista de otros darán una nueva dirección a tus propios problemas.

Creatividad - Importante hoy y mañana

Charles S. Whiting, de la Market Planning Corporation, observa en su fino libro Creative Thinking:

Así como nuestra vida se torna cada vez más compleja, con el advenimiento de la automatización, los trabajos rutinarios se relegan cada vez más a las máquinas. La capacidad creadora se hará aún más importante porque, aunque el hombre ha podido proyectar calculadoras o "cerebros" electrónicos que pueden realizar hechos semejantes en lo que respecta a la memoria y a cálculos repetitivos

a velocidades vertiginosas, no existe ninguna máquina que pueda producir, calcular correctamente ni que pueda desarrollar una nueva idea creadora. La capacidad creadora es la única capacidad propia de la humanidad.

Cualquier ingeniero u hombre de ciencia que desea lograr más en su profesión, puede mejorar si -- realmente mejora tan sólo su talento creador. Comienza ahora, utilizando las sugerencias de este capítulo, para mejorar tu creatividad. Cualquier avance te hará dar un paso más hacia una carrera profesional prominente.

Finalmente, ¿debes estar libre de todo convencionalismo y ser excéntrico para mejorar tus poderes creadores? Definitivamente no. Para citar a Charles S. Whiting nuevamente: "Muchos de aquellos que estudiaron creativamente concluyeron que puede hacerse mucho para capacitar a un individuo para incrementar o por lo menos utilizar mejor su capacidad creadora innata". Decídote hoy que no serás uno de aquellos a los cuales se refería James Bryce cuando escribió: "Para la gran mayoría de la humanidad no existe nada tan creíble como el evadirse de la necesidad del ejercicio mental. . . . Para la mayor parte de la gente no hay nada más molesto que el esfuerzo de pensar". -- En cambio, sigue el consejo de Richard Jefferies "Férmitenme exhortar a todos y a cada uno para que logran lo posible por pensar hacia fuera y más allá de nuestro actual círculo de ideas, porque -- cualquier idea ganada equivale a cien años de escolitud exonerada."

CONCEPTOS A CONSIDERAR EN LAS IDEAS PRELIMINARES PARA EL DISEÑO DE UN PRODUCTO.

Si partimos de que un buen diseño debe ser la solución óptima a la suma de necesidades verdaderas de un particular conjunto de circunstancias, muchos diseños se quedan lejos de poder alcanzar esa meta, porque las necesidades -- verdaderas no fueron claramente definidas.

Es posible producir diseños que se resuelvan o se -- ocorquen más a las necesidades verdaderas o reales, siguiendo paso a paso un lógico método de análisis, por el cual -- las necesidades reales o verdaderas pueden ser establecidas por un análisis crítico de los supuestos requerimientos y -- esquemas iniciales, por medio de este análisis es posible -- refinar los esquemas, las gráficas y combinar los objetos, -- eliminando partes innecesarias y simplificando el resto.

Este sistema puede desarrollar la habilidad para dirigir nuestros pensamientos hacia adelante, y apreciar como un diseño se verá en un futuro, así como predecir relaciones y correctamente jerarquizar su valor y emitir un juicio objetivo.

Todos los problemas en cualquier punto de su proceso, pueden ser estudiados desde los siguientes ó ángulos o facetas :

1.- OBJETIVO

- 1.1 ¿Qué tiene que ser hecho?
- 1.2 ¿Por qué tiene que ser hecho?
- 1.3 ¿Qué otra cosa pudiera hacerse?
- 1.4 ¿Qué debiera hacerse?

2.- LUGAR

- 2.1 ¿Dónde se va a hacer?
- 2.2 ¿Por qué se va a hacer ahí?
- 2.3 ¿Dónde más pudiera hacerse?
- 2.4 ¿Dónde debe hacerse?

3.- TIEMPO

- 3.1 ¿Cuándo debe hacerse?
- 3.2 ¿Por qué debe hacerse en ese tiempo?
- 3.3 ¿Cuándo pudiera hacerse?
- 3.4 ¿Cuándo debiera hacerse?

4.- RECURSOS

- 4.1 ¿Quién lo hará?
- 4.2 ¿Por qué tiene esa persona que hacerlo?
- 4.3 ¿Quién más puede hacerlo?
- 4.4 ¿Quién debe hacerlo?

5.- METODO

- 5.1 ¿Cómo va a hacerse?
- 5.2 ¿Por qué se va a hacer en esa forma?
- 5.3 ¿En qué otra forma puede hacerse?
- 5.4 ¿Cómo debe hacerse?

6.- JUSTIFICACION

- 6.1 ¿Por qué lo estamos haciendo?
- 6.2 Propósito
- 6.3 Causas
- 6.4 Consecuencias
- 6.5 ¿Por qué debe hacerse?

NOTA : Satisfactorias respuestas a "debe" producirán ideas diferentes.

Podemos obtener una progresiva simplificación al -- preguntarnos continuamente lo siguiente:

1.- ¿Podemos?

- 1.1 ¿eliminar?
- 1.2 ¿combinar?
- 1.3 ¿estandarizar?
- 1.4 ¿transferir?
- 1.5 ¿modificar?
- 1.6 ¿simplificar?

Esta serie de preguntas constituye un método de estudio, sin embargo para el principiante aparece esto un poco -- difícil porque generalmente trata de pensar. ¿Por qué no podemos eliminar? ¿combinar?, etc.

Un truco útil sería asumir que la acción ha sido llevada a cabo y tratar entonces de decidir como puede ser rectificado el efecto del cambio.

El continuo criticismo o el preguntarse si cada decisión simplificará grandemente la solución final, debemos tener en mente que el poner un tornillo es una acción y deberá preguntarse si :

- a).- Ese tornillo se necesita realmente.
- b).- Si es de la medida adecuada.
- c).- Si puede el trabajo que desarrollará dicho tornillo, -- ser tomado por el tornillo adyacente.
- d).- Por qué no usar un clip o un remache.

Es importante que a cada una de las etapas del diseño reciban la misma atención y sobre todo aquellas cuyas decisiones son críticas.

No es necesario enfatizar que el mayor beneficio del uso de este Método de diseño no se deriva del llenar cuestionarios, sino de la actitud mental y de la habilidad del usuario para ver los problemas en su correcta perspectiva, actitud y habilidad que constituyen por mucho el mayor atributo -- del buen diseñador.

Lista (no exhaustiva) de algunos factores a considerar en :

1.- USO.

- 1.1 Ocasión.- ¿cuándo se usa?, ocasiones especiales y -- emergencias.
- 1.2 Duración.- tiempo de uso.
- 1.3 Frecuencia.- ¿con qué frecuencia se usa en una -- jornada?.
- 1.4 Secuencia.- ¿qué motiva su uso?
¿es usado antes o después de algún otro proceso?.
- 1.5 Operador (es).- ¿quién y cómo lo usa?

¿qué formas de uso son inoperantes en la actualidad?

Usos indebidos.

Fallas en el uso.

1.6 Mantenimiento.- ¿qué partes son básicas para el correcto funcionamiento?

¿qué partes necesitan de mantenimiento, - bajo qué especificaciones y con qué periodicidad?

¿qué partes no necesitan mantenimiento?

1.7 Aceptabilidad.- ¿es ruidoso, huele, vibra o se calienta?
¿tiene té en el consumidor en su seguridad, su exactitud, su calidad, etc.?

2.- INFLUENCIAS.

2.1 Medio.- ¿dónde y bajo que circunstancias va a ser -- usado?

2.2 Seguridad.- ¿qué puede fallar?
¿qué situaciones peligrosas pueden presentarse?

¿guarda energía?

¿existe algún reglamento para su uso?

2.3 Reglamentos.- ¿existen algunas reglas o razones para que se siga usando de la misma manera?
¿siempre hace el mismo tiempo de trabajo, si es así, por qué?

En última instancia

¿es realmente necesario (se justifica) el trabajo que realiza?

2.4 Pruebas o Instalación.- ¿necesita ser probado, de ser así quién lo probará y bajo que especificaciones?

¿quién lo instala y cómo?

¿quién lo mueve?

¿puede el usuario, probarlo, instalarlo y moverlo?

¿deberá el usuario probarlo, etc.?

¿es necesario proveer alguna instalación especial para poder instalarlo, etc.?

2.5 Tiempo.- ¿es el tiempo importante?

¿lo es para nosotros?

¿qué pasaría si no se termina (el diseño) a tiempo, y qué factores pueden influir - para que no se termine a tiempo?

2.6 Financiamiento.- Recursos económicos con que se cuenta.

Inversión propuesta. Proyecto
Realización.

- 2.7 Manufactura.- ¿quién, cómo y dónde va a ser hecho?
¿se necesita de una instalación o proceso especial?
¿bajo qué circunstancias va a ser fabricado, etc.?
¿en qué lugar (geográfico), etc.?

3.- EXISTENCIAS O RECURSOS EXISTENTES.

- 3.1 Diseños previos.- ¿se a hecho alguno antes y quien lo ha hecho?
¿hemos hecho nosotros algo parecido o igual?
- 3.2 Equipo existente.- ¿se puede o podrá usar algún equipo existente?
¿qué equipo debemos usar y cómo?
¿qué equipo podríamos usar?
- 3.3 Servicios disponibles.- ¿con qué servicios se cuenta? (gas, electricidad, agua, etc.)
¿existen esos servicios en el lugar -- exacto en donde los vamos a usar?
- 3.4 Experiencia.- ¿conocemos la materia?
¿necesitamos aprender algo al respecto?
¿quién conoce todo o más que nosotros -- con respecto al problema?
¿debemos o necesitamos enseñar a alguien de forma que, la próxima vez él o ellos hagan el trabajo?

Para el logro de lo anterior debemos hacer una serie de -- suposiciones (con miras a determinar ese objetivo).

1.- OBJETIVO

¿qué estamos realmente, en términos básicos, tratando de hacer?

Si no nos hacemos esta pregunta, y más aún, si no respondemos en una forma precisa, sin ambigüedades, el trabajo, se verá incompleto.

Es pues éste, un requerimiento básico.

Suposiciones.- En cualquier trabajo es necesario suponer algo y si esta suposición es más tarde cambiada, la solución del problema se verá con secuentemente afectada. Esta puede ser usada para apuntar los hechos supuestos que posteriormente deben verificarse y tal vez, corregirse.

Efectos en el medio.- Una vez obtenida una solución, debe uno preguntarse ¿afecta ésta el medio o los alrededores?, de ser así ¿cómo lo afecta?, (calor, ruido, vibración, etc.), (podría tal vez tumbar un muro o losa, etc.)

Limitaciones.- Para ser usado es necesario mostrar las limitaciones impuestas por razones de seguridad, economía, etc.

PARA ENLISTAR IDEAS PRELIMINARES

- 1.- Se anotarán todas las ideas que suponemos nos llevarán a la solución. Si estas ideas son o no prácticas, lo veremos posteriormente. Es esencial echar por la borda todas las inhibiciones, y que anotemos todo aquello que supongamos puede ser la solución. La idea es lograr una larga lista de ideas, no importando que tan prácticas sean. Hay pues que desecharse formas elaboradas y evitar con esto el pensar con mucho detalle.
- 2.- Es recomendable ahondar en las ideas antes de que las usemos, por ejemplo: ¿es la teoría de esta idea conocida?, si no, ¿por qué?, ¿cuáles serían los problemas -- prácticos que tendríamos en usar esta idea?, ¿es demasiado grande o voluminoso este objeto?, etc.

Así siguiendo este método, podremos de una manera más rápida, pasar con nuestras ideas de la teoría a la práctica.

Finalmente obtengamos una de todas aquellas que hemos asociado con sus posibles soluciones. En este punto ya podemos tomar una resolución y escoger la mejor línea de ataque para resolver el problema.

A N A L I S I S

Habiendo seleccionado nuestra proposición, anotamos -- igualmente la función y el funcionamiento requerido para -- cada parte, así como sus características, poniendo especial énfasis en quién ha de responder las preguntas que surjan.

Esta es la parte esencial del proceso por el hecho de que al considerar las partes, una junto a la otra, podremos apreciar su efecto relacionándolas entre sí.

Ingeniería Industrial

ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA V.

Enero de 1982.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

SALARIOS E INCENTIVOS

ING. CARLOS MOLINA PALOMARES

FEBRERO, 1984

- PARTE I:
1. Definición de incentivo
 2. Introducción
 3. Objetivos de un plan de incentivos
 4. Características
 5. Normalización y requisitos para la implantación
 6. Ventajas
 7. Exito

I.1. DEFINICION

Incentivo: Retribución por un esfuerzo adicional.

I.2. INTRODUCCION

Existe gran controversia entre empleados, sindicatos y empresas acerca del tema de salarios e incentivos.

La experiencia ha demostrado que los trabajadores nunca pondrán un esfuerzo extra, a menos que tengan a su alcance un incentivo ya sea directo o indirecto.

Los sindicatos que desaprueban los planes de incentivos argumentan que:

- + Se corre el riesgo de tener que reducir el personal a causa del esfuerzo extra para una cantidad fija de producción.
- + Se fomenta la lucha entre trabajadores.

La razón mas fuerte y real por la que muchos dirigentes sindicales se oponen a los planes es el hecho de que cuanto más directamente controla el trabajador las compensaciones recibidas, menor necesidad tiene de la ayuda del sindicato para obtener aumento de salario.

Gran parte de las gerencias apoyan los planes de incentivos pero se dan cuenta de que por el rápido crecimiento de la actividad sindical la implantación de estos planes puede no dar los resultados deseados.

I.3 OBJETIVOS

Los objetivos al implantar un plan de incentivos son:

- + Aumentar el índice de producción.
- + Disminuir los costos unitarios totales.
- + Reducir los costos de supervisión.
- + Promover el aumento de remuneración de los empleados.

I.4 CARACTERISTICAS

Las características que debe reunir un sistema de incentivos son:

- 1) Medir (sistematizar el trabajo y tiempo estandar)
- 2) Control de la producción.
- 3) Sistematizar operaciones.
- 4) Definir las operaciones.
- 5) Tipo de estandar conveniente para un tipo de incentivos.
- 6) Ser sencillo.

I.5. NORMALIZACION Y REQUISITOS PARA LA IMPLANTACION

Al implantar un plan de incentivos es absolutamente necesario introducir (en caso de que no haya) una estandarización de métodos de trabajo a fin de poder medir el trabajo convenientemente. Donde cada trabajador siga su propio método de trabajo, no se podrá instalar un sistema de este tipo.

Debe prepararse el trabajo de manera programada adecuadamente para que siempre hayan órdenes pendientes para cada operario. Esto implica inventarios adecuados de material, y la conservación adecuada de herramental y maquinaria.

Se deben establecer tarifas base justas en base a categorías de habilidad, esfuerzo y responsabilidad. Esto se debe hacer mediante un programa confiable de evaluación.

Otros requisitos para la implantación de estos planes son:

- + Normas de calidad preestablecidas.
- + Definir el tipo de incentivo que se va a establecer.
- + Tener estructura completa de evaluación de puestos.
- + Buenas relaciones empresa-sindicato.
- + Buen sistema de salarios.
- + Permitir quejas y sugerencias.
- + Tener cantidad mínima garantizada.

I.6 VENTAJAS

Las ventajas de los planes de incentivos son obtenidos tanto por los trabajadores como por la empresa.

1. Las ventajas que obtiene el trabajador son:

- a) Una retribución económica
- b) Motivación al trabajo.
- c) Especialización al trabajo.
- d) Mejor distribución del salario.

2. Las ventajas que obtiene la empresa son:

- a) Los gastos fijos se dividen entre una mayor cantidad de productos.
- b) Minimiza el desempleo
- c) Aumenta la producción.
- d) La maquinaria se utiliza más y de una mejor manera.

I.7. EXITO

El éxito de un plan de incentivos depende principalmente de:

- + Ser justo tanto para la compañía como para el trabajador - dándole a éste último la oportunidad de ganar aproximadamente un 25% sobre su salario base. La dirección ganará al aumentar su productividad y abatir costos.
- + Ser lo más sencillo posible para su mayor comprensión por parte de todos los interesados.

- PARTE II:
1. Diferentes clases de incentivos.
 2. Definición y clasificación de los planes de incentivos económicos directos.

II.1 DIFERENTES CLASES DE INCENTIVOS

En general, los sistemas de incentivos se han venido aplicando desarrollando y perfeccionando en la industria desde hace ya muchos años, y, se ha dado en dividirlos en 3 clases:

- a) Planes económicos directos.
- b) Planes económicos indirectos.
- c) Planes no económicos.

- a) Planes de incentivos económicos directos:

Son todos aquellos en los que la compensación al empleado se mide por su productividad, se incluyen aquí los incentivos individuales que son los que, en general, prefieren los patrones y los incentivos por grupos de trabajo, los cuales, dependiendo de las características del trabajo son, generalmente más fáciles de aplicar.

- b) Planes económicos indirectos:

Son aquellos que no han sido planeados bajo una relación directa entre cantidad de producción y cantidad de compensación tales como:

- Salarios relativamente altos
- Promociones justas y
- Beneficios marginales (prestaciones)

Estos sistemas tienen la desventaja de acostumbrar al trabajador a sus prestaciones extras, llegando después de un tiempo a exigirlos como una obligación de la empresa.

- c) Planes de incentivos no económicos:

Incluyen cualquier clase de premios que no tienen relación con los salarios pero que, sin embargo, levantan la moral y producen un aumento del esfuerzo del trabajador.

Dentro de esta categoría caen los siguientes casos:

- Vacaciones pagadas
- Transportación
- Cursos de capacitación y actualización
- Alimentación
- Club deportivo y recreativo
- Becas para los hijos
- Fondo de vivienda
- Premios y regalos de valor puramente emocional
- Fondo de ahorro

- Fondo de jubilación
- Sistema funcional de escalafón
- Participación en las decisiones de la empresa
- Seguros contra accidentes o de vida
- Servicios médicos especiales
- Pagos de impuestos
- Tarjetas de crédito
- Estacionamiento
- Salas de descanso
- Tienda de descuento

II.2 DEFINICION Y CLASIFICACION DE LOS PLANES DE INCENTIVOS ECONOMICOS DIRECTOS

Los planes de incentivos económicos directos pueden dividirse en los siguientes grupos:

- I. Cuando el empleado participa en todas las ganancias que sobre pasan la estandar.
 - A. Destajo
 - B. Plan de horas estandar
 - C. Plan de Taylor destajo diferencial
 - D. Plan de Merrick destajo múltiple
 - E. Día de trabajo medio

II.3 Cuando el empleado participa de las ganancias de la empresa, juntamente con esta.

- F. Plan de holsey
- G. Sistema de Bedaux
- H. Plan de Rowan
- I. Plan de Emerson
- J. Reparto de utilidades

A continuación describiremos brevemente cada uno de estos sistemas para su mejor comprensión:

A. Destajo

Este sistema implica que el operario gane, proporcionalmente a su productividad, en el destajo, no se garantiza el salario por día.

Es uno de los sistemas de incentivos más antiguos y tiene las ventajas de su fácil aplicación, así como su fácil comprensión por parte de los operarios.

Ver figura 1

B. Plan de horas estandar

En este plan, así como en el destajo, el operario recibe su remuneración de acuerdo a su producción, la única diferencia con el destajo, es que, en este último, los estándares se expresan en términos de dinero, y en el primero, en término de tiempo.

C. Plan de Taylor. Destajo diferencia!

En la actualidad, la utilización de este plan es prácticamente nula. Aquí se establecen dos destajos - expresados en términos de dinero. El primero y más bajo se aplica al trabajador que no alcanza el estandar establecido, y el segundo se aplica al trabajador una vez que este produzca de acuerdo al estandar o más.

Ver figura 2.

D. Plan de Merrick: Destajo múltiple.

Bajo este plan, existieron 3 clases de destajos. Había uno para principiantes, otro para empleados medios y el más alto para empleados superiores.

E. Día de trabajo medido:

En este plan, si se garantiza el salario base del trabajador, estableciendo tarifas por hora de trabajo y midiéndolas por períodos de 3 meses estableciendo así los estándares.

Así se mide la eficiencia del trabajador y cuando éste supera los estándares recibe bonificaciones extras.

F. Plan de Halsey.

Este plan, se estableció como una restricción al desbocamiento de los planes a destajo muy utilizados - hace algunos años.

Aquí se garantizaba el salario base, que, en el presente, es requisito de todo plan efectivo de incentivos.

Funciona recompensando al trabajador por actuaciones, superiores a la estandar, llegando a ser este premio del 50% del tiempo ahorrado.

Hoy en día, los sindicatos no aceptan el plan de Halsey, por no premiar al operario en proporción directa a su productividad.

Ver figura 3.

G. Sistema de puntos de Bedaux:

El sistema es muy parecido al de Holsay, garantizando el salario por hora hasta el estandar, y, a partir de ese punto, dar una participación sobre las ganancias.

Bedaux estableció un sistema de estandares por puntos llamados "B", que se definía como un minuto compuesto por proporciones de trabajo y descanso, según la índole del trabajo.

Supuestamente un operario ejecutaría 60 "B" por cada hora de trabajo, dándosele una compensación si ejecutaba más.

Por ejemplo si un operario ganaba 520 "B" en un día de trabajo, su eficiencia sería de $520/480 = 107.5\%$.

H. Plan de Rowan:

En este plan, el incentivo está determinado por el tiempo ahorrado al tiempo estandar. Se garantiza el sueldo base. Nunca fué muy empleado este sistema por hacer virtualmente imposible el que un operario ganara sumas considerables. La remuneración del operario en éste sistema puede expresarse como sigue:

$$E_a = R_a T + \frac{S_r R_a T}{T_a}$$

donde:

E_a = Remuneración
 R_a = Salario por hora
 T = Tiempo dedicado en el trabajo
 S_r = Tiempo ahorrado
 T_a = Tiempo asignado

Ver figura 4

I. Plan de Emerson:

En muchos aspectos, es parecido al de Hasley. Emerson asegura al empleado su salario base y establece estandares basados en cuidadosos, estudios de todos los detalles de la producción. Establece un pequeño incentivo al $66 \frac{2}{3}$ del estandar, el cual va creciendo hasta alcanzar el punto de la tarea. Mas allá de este punto se establece una curva de percepciones en línea recta, que re-compensa al operario en proporción directa de su productividad, más un 20%. El premio pagado por dos terceras partes de la tarea, hasta completar esta, fué determinada empíricamente y existen tablas con su contenido. (ver -- tabla)

Las percepciones del operario, menores de 2/3 de la tarea se calculan como:

$$Ea = RaT$$

Las percepciones entre 2/3 de la tarea y la tarea completa se calculan como:

$$Ea = RaT + F_t (RaT)$$

Finalmente, las percepciones sobre la tarea, se calculan como:

$$Ea + RaT + S_t Ra + 0.20 RaT$$

donde: F_t = factor tomado de la tabla
 Ra = Salario por hora
 S_t = horas de tiempo ahorradas
 T = tiempo dedicado en horas

El plan de Emerson aboga por un cálculo de eficiencia por un periodo de trabajo, ya sea de una semana o de un mes, a fin de tender al equilibrio entre las eficiencias muy bajas y las muy altas.

J. Reparto de utilidades

El consejo de "Profit Sharing Industries" define al reparto de utilidades como "cualquier procedimiento en el que el patrón paga a todos los empleados, además de buenas tarifas de remuneración regular, sumas especiales actuales o diferidas, que no están basadas solo en las actuaciones individuales, ni en grupo, sino en la prosperidad del negocio como un todo".

Hay gran variedad entre los planes de reparto de utilidades, sin embargo la mayoría caen dentro de alguna de las siguientes categorías:

1. Planes de efectivo.- comprende la distribución periódica, a los empleados de dividendos de las utilidades del negocio. Va aparte de la percepción nominal y la cantidad va en función directa de las ganancias logradas durante la compañía en el periodo comprendido. El tiempo del periodo puede variar, siendo el más conveniente, un año.
2. Planes diferidos.- se caracterizan por la inversión periódica, de parte de las utilidades del negocio, a favor de los empleados de forma que al tiempo de su retiro, o al separarse de la compañía, tengan una fuente de ingresos, cuando sus necesidades podrán ser mayores.

A pesar de que los planes diferidos no tienen el estímulo del incentivo de los planes en efectivo son más fáciles de instalar y administrar, y ofrecen mayor seguridad que los de efectivo.

3. Planes combinados. En éstos se dan ambos planes anteriores: una parte de las ganancias se invierte en instalaciones de retiro y la otra se distribuye en efectivo.

Hay 3 métodos que se aplican comunmente en la determinación de la cantidad de utilidades que se ha de distribuir a cada trabajador.

- a) Participar y participar iguales- según el empleado que haya cumplido cierto periodo de tiempo trabajando en la compañía, sea cual fuere el puesto que ocupe, participa en una cantidad igual de las utilidades. Este método da a cada grupo un sentimiento de grupo y de importancia personal, independientemente de la posición que ocupe dentro de la empresa. Este método no es muy utilizado.
- b) El método mas comunmente aplicado es el que trabaja en base a la compensación regular pagada a los empleados. Cuanto mayor sea el salario de un empleado, más habrá contribuido al logro de las ganancias de la compañía y, por consiguiente debe de participar más de las mismas.
- c) Otro método utilizado popularmente es el de la distribución por puntos. Se dan puntos por cada año de antigüedad y por cada \$100.00 de salario.

Algunos planes toman en consideración, la puntualidad, la asistencia, la cooperación del trabajador y los estandares de producción. La participación se determina por el número de puntos logrados, por cada empleado durante el periodo comprendido.

El consejo de P.S.I. ha establecido 10 puntos fundamentales para el éxito de un plan de reparto de utilidades.

1. Fuerte deseo por parte de la Dirección, de instalar el plan. Colaboración del Sindicato.
2. Plan generoso para evitar la creencia por parte de los empleados de que la Dirección se lleva la mayor parte.
3. Los empleados deben comprender que no es un acto de benevolencia, sino que están recibiendo la parte que les corresponde de las ganancias que ellos mismos ayudaron a lograr.

4. Hacer hincapié en la idea de sociedad, no en la cantidad de dinero de que se trata.
5. Los empleados deben comprender que se trata de su propio plan y de la Dirección, y no de algo que ésta haga a su favor.
6. La participación de utilidades es incompatible con administración arbitraria y funciona mejor en compañías regidas por sistemas democráticos.
7. No se debe usar el reparto de utilidades como pretexto para pagar salarios más bajos.
8. El plan debe adaptarse a las circunstancias particulares y ser suficientemente sencillo para su perfecta comprensión.
9. El plan debe ser dinámico tanto en detalles técnicos como en administración.
10. La Dirección debe darse cuenta de que no hay plan ni política que pueda tener éxito en el campo de las relaciones industriales, si no está perfectamente adaptado y demuestra la buena voluntad de la Dirección hacia la importancia de la cooperación del hombre como individuo.

La mayoría de los representantes de los sindicatos no apoyan el reparto de utilidades. Lo ven como "un método para recortar salarios en momentos difíciles", y los hacen disminuir su prestigio, poder y ganancias.

Cuando se administra honradamente un plan de reparto de utilidades, los trabajadores lo aceptan y defienden.

- PARTE III:
1. Sistemas productivos
 2. Causas de fracaso
 3. Administración de un sistema de incentivos.

1. SISTEMAS PRODUCTIVOS

Hay varios tipos de sistemas productivos los cuales, dependiendo de sus características particulares, tienen diferentes objetivos y pueden aplicar diferentes tipos de incentivos.

1. Producción por punto fijo: es aquella en la que todo confluye a un punto fijo, como barcos, aviones, etc. Su objetivo es cumplir con el programa establecido observando un tiempo de determinación y las normas de calidad. En este tipo de producción los incentivos pueden ser un día de descanso, un día extra de salario, etc.
2. Producción por proceso: La maquinaria y los hombres están fijos y lo que se mueve es la materia prima. El objetivo es que se cumpla con el estándar establecido. Los incentivos se basan en que el trabajador participe de lo ganado, y el tiempo se establece por gaps.
3. Producción por producto: Hombres y materias primas móviles. Su objetivo es aumentar la cantidad y cuidar la calidad. El sistema de incentivos que se establece es similar al del sistema por proceso. Se cuida la puntualidad del trabajador.
4. Producción por grupos tecnológicos o familias de producción. Se usa para piezas diferentes con procesos análogos.
5. Producción por línea: Su objetivo es mejorar la calidad antes que el volumen, se trata de que el rechazo sea mínimo.
6. Producción por tipo de servicios: Por ejemplo un taller automotriz grande.
7. Industria de servicios: Su objetivo es mejorar el servicio de bancos, hoteles, etc. los incentivos se dan por medio de puntuaciones.

2. CAUSAS DE FRACASO

Las causas principales del fracaso de un plan de incentivos son:

- + Administración incompetente que, a su vez, ocasiona:
- + La falta de entusiasmo de los empleados.
- + El ser demasiado costoso.
- + El tratarse de un producto demasiado inestable.

- + Gastar más de lo que se ahorra con su instalación.

Los principales factores que intervienen en las causas anteriores son:

a) Deficiencias fundamentales:

1. Estandares malos.
2. Incentivos bajos, para la mano de obra directa.
3. Llegando demasiado alto en las ganancias.
4. Falta de incentivos indirectos.
5. Falta de incentivos de supervisión.
6. Fórmula de pago complicada.

b) Relaciones humanas ineptas.

1. Insuficiente entrenamiento en la supervisión
2. Falta de garantía en los estándares.
3. Falta de exigencia de un día justo de trabajo.
4. Negociación de los estándares con el sindicato.
5. Falta de comprensión del plan.
6. Falta de apoyo de la alta gerencia.
7. Operarios mal entrenados.

c) Administración técnica mala.

1. Falta de coordinación entre estándares y cambios de métodos.
2. Malas tarifas base.
3. Procedimiento malo respecto a las quejas debido a administración mala.
4. Planeación mala de la producción.
5. Grupos demasiado grandes bajo incentivo.
6. Mal control de calidad.

3. ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE INCENTIVOS

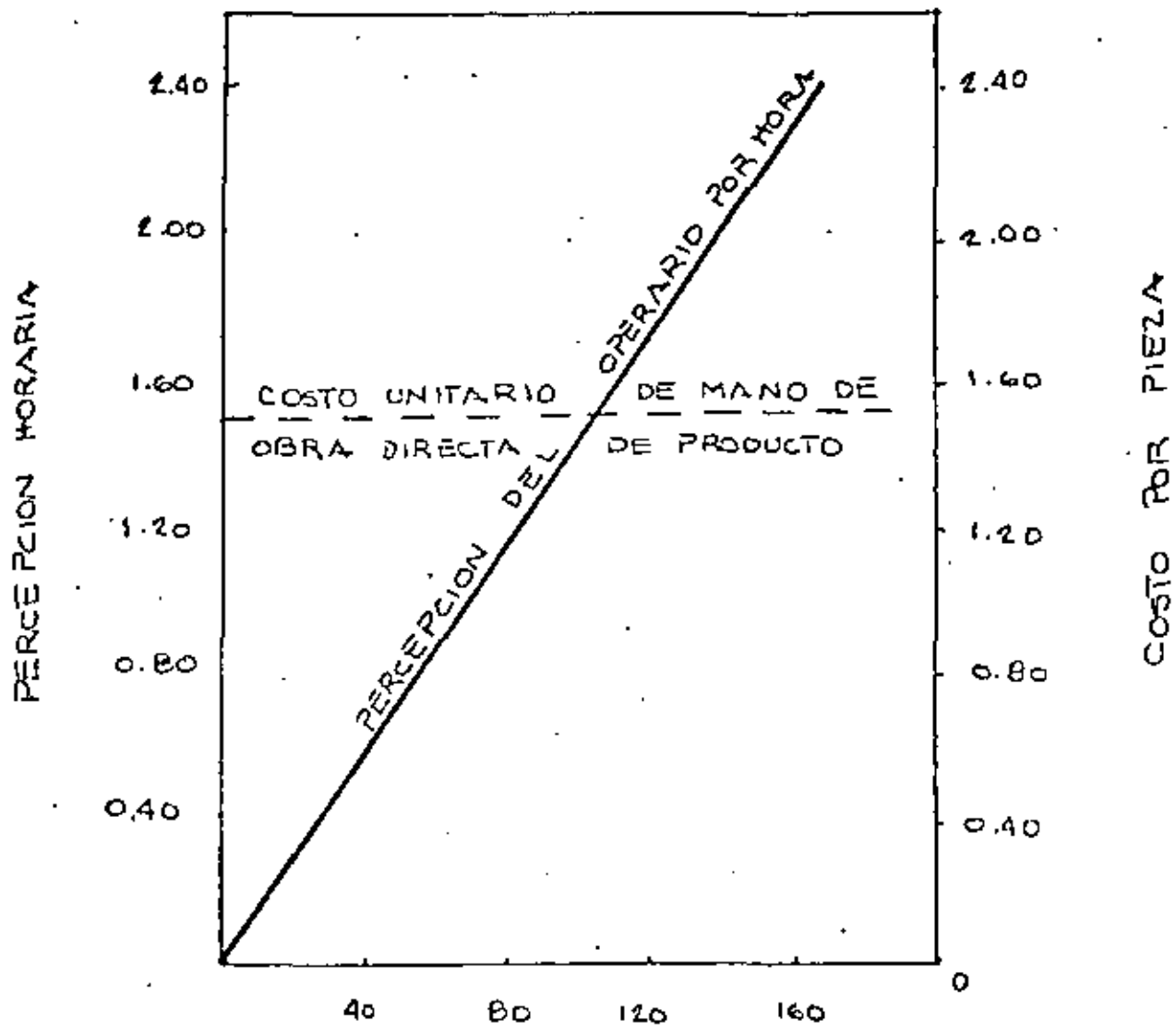
El éxito de un sistema de incentivos depende de su buen mantenimiento. Para lograr esto, la administración debe procurar que todos y cada uno de los participantes conozcan el funcionamiento del plan y los cambios a que es susceptible. Generalmente se publica una forma de "Instrucciones de Operación", Explicando claramente el plan de incentivos.

En la administración del plan, se deben vigilar los siguientes aspectos.

- * Revisar diariamente las actuaciones demasiado altas y demasiado bajas para determinar sus causas. Ambos extremos en las actuaciones pueden causar fallas en el plan, ya sea por pérdida para la empresa (actuaciones demasiado bajas) o descontento y malestar entre los trabajadores (actuaciones demasiado altas como resultado de estándares holgados).

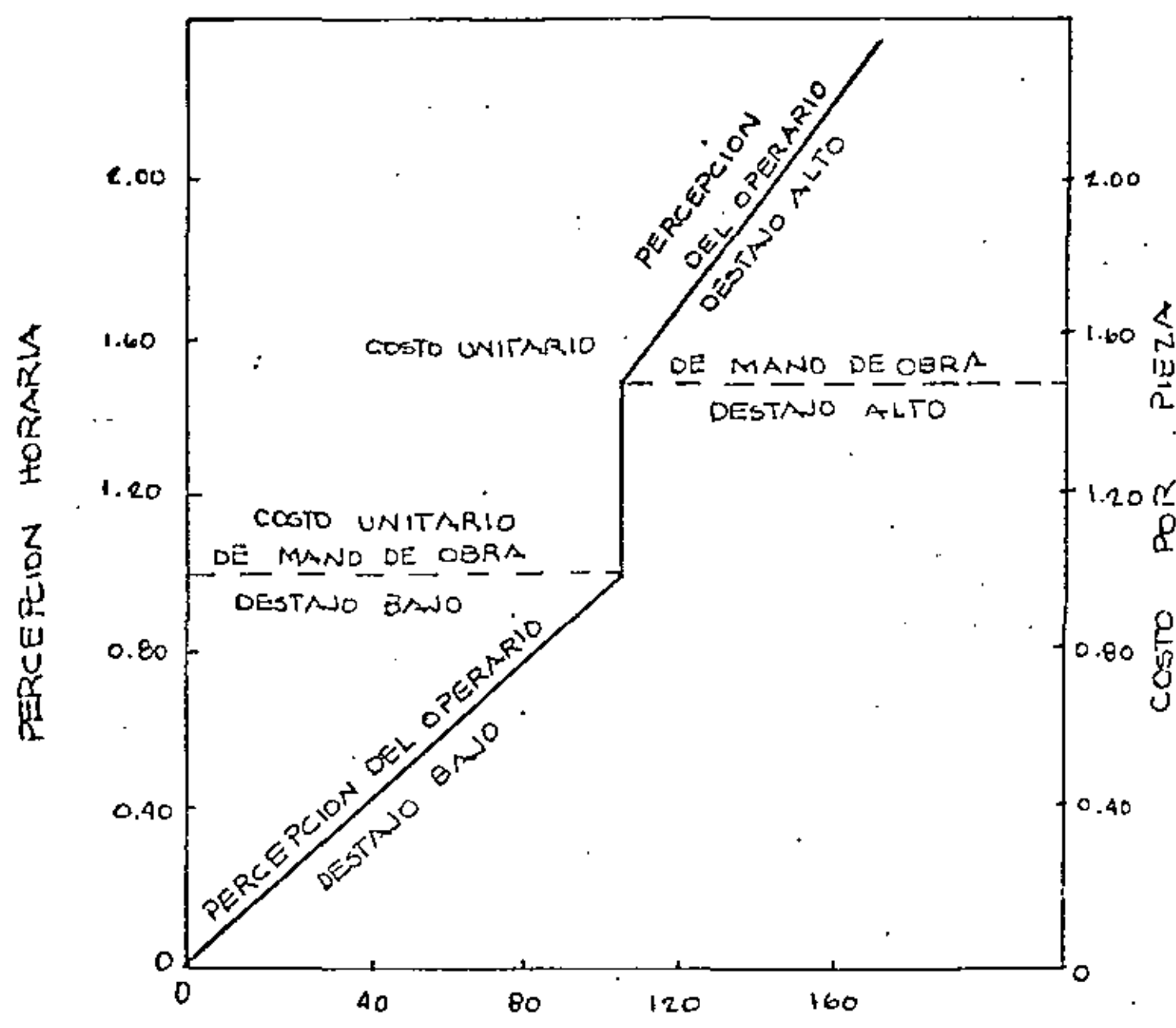
- * Hacer un esfuerzo continuo para que los trabajadores participen mayormente en el plan.

Procurar que todos los trabajadores participen para evitar la falta de armonía debida a las diferencias económicas.
- * Revisar los viejos estándares para asegurarse de su validez.
- * Es esencial ajustar constantemente los estándares orientados a la producción.
- * Organizar reuniones con los supervisores de la operación para discutir las debilidades fundamentales del plan y posibles mejoras.
- * Mantenerse reportes de progreso que den información pertinente de eficiencias departamentales y global, trabajadores dentro y fuera de los estándares, etc.
- * Hacer un continuo esfuerzo por minimizar las horas muertas de mano de obra directa.



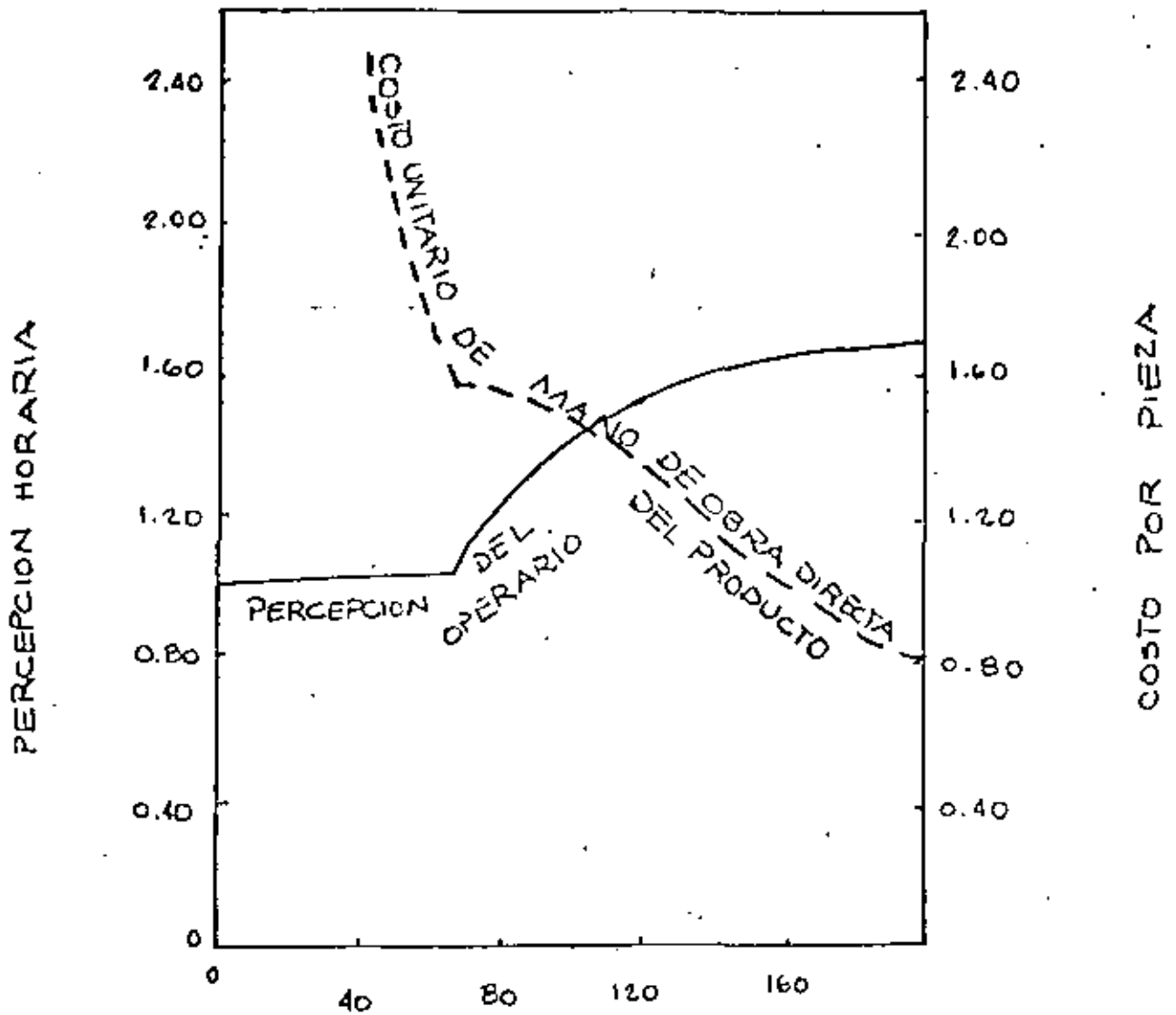
PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR

Percepciones del operario y costo unitario de mano de obra directa en trabajo a destajo.



PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR

Percepciones del operario y costo unitario de mano de obra directa bajo el plan Taylor de destajo diferencial.



PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR

Percepciones del operario y curva del costo unitario bajo el plan Rowan

DISTRIBUCION REAL DE INCENTIVOS

DISTRIBUCION TEORICA DE INCENTIVOS

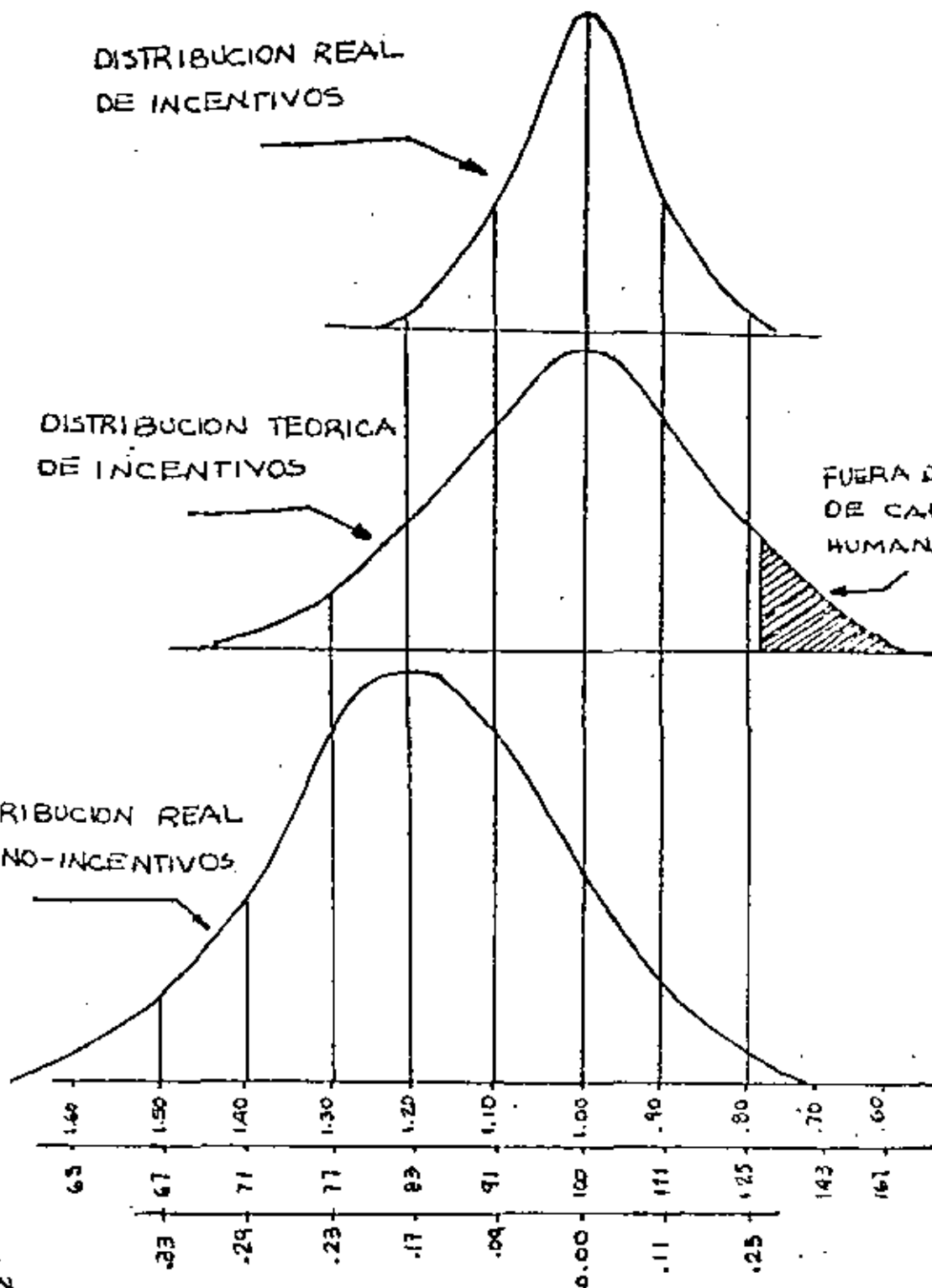
FUERA DEL RANGO DE CAPACIDAD HUMANA ESPERADA

DISTRIBUCION REAL DE NO-INCENTIVOS

UNIDADES DE TIEMPO

EFICIENCIA (POR CIENTO)

FACTOR DE ACTUACION



DISTRIBUCION ACTUAL Y TEORICA DE LA ACTUACION BAJO INCENTIVO Y POR DIA .



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

DISTRIBUCION DE PLANTA

FEBRERO, 1984

DISTRIBUCION DE LA PLANTA

Una buena distribución de la planta 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 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 llega 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 30% del costo total de fábrica y llega en algunos casos a ser del 50%.

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 o distribución de equipos.
- 2.- Plant Lay Out.
- 3.- Lay Out.
- 4.- Distribución de 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 lo 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 determina 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 DISTRIBUCIONES

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 remanipulco.

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 insuficiente .

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.

II. 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. (De fecho 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 DISTRIBUCIONES.

Principalmente existen tres formas para distribuir 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 aquél 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 dupli-
cación 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 opera- -
rios 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 mecánica-
camente directas que disminuyen el tiempo y las demoras -

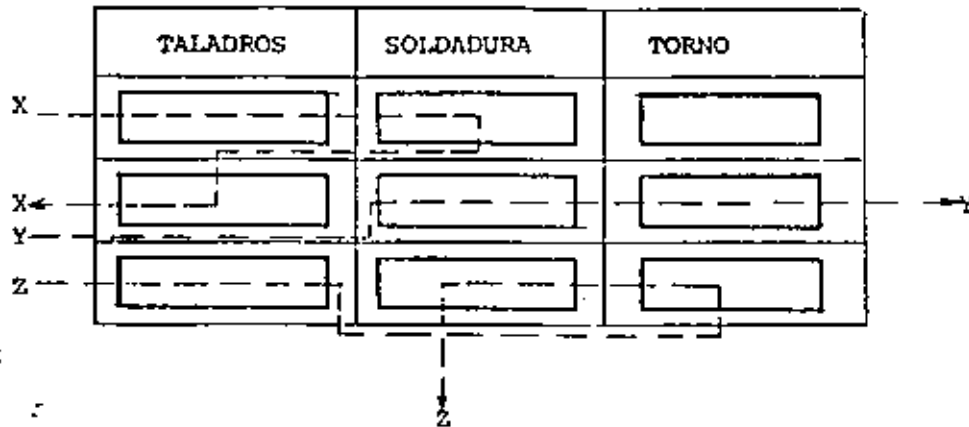
en la producción.

- B. Menor movimiento de materiales en virtud de las menores -
distancias entre puestos de trabajo.
- C. Mejor coordinación de la producción debido a su 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 adminis--
trativos más bajos.

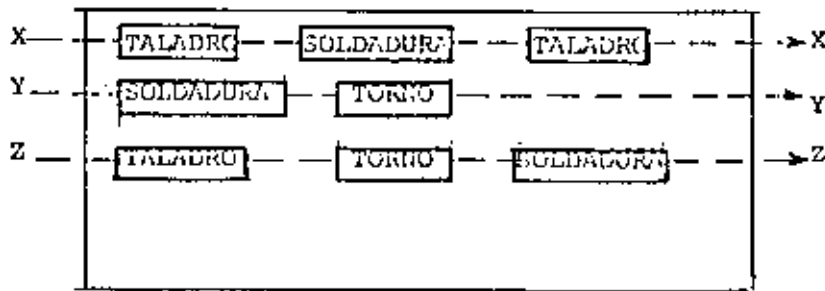
Veamos un ejemplo gráfico para ilustrar claramente la diferencia en--
tre los dos sistemas:

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

DISPOSICION POR PROCESO.

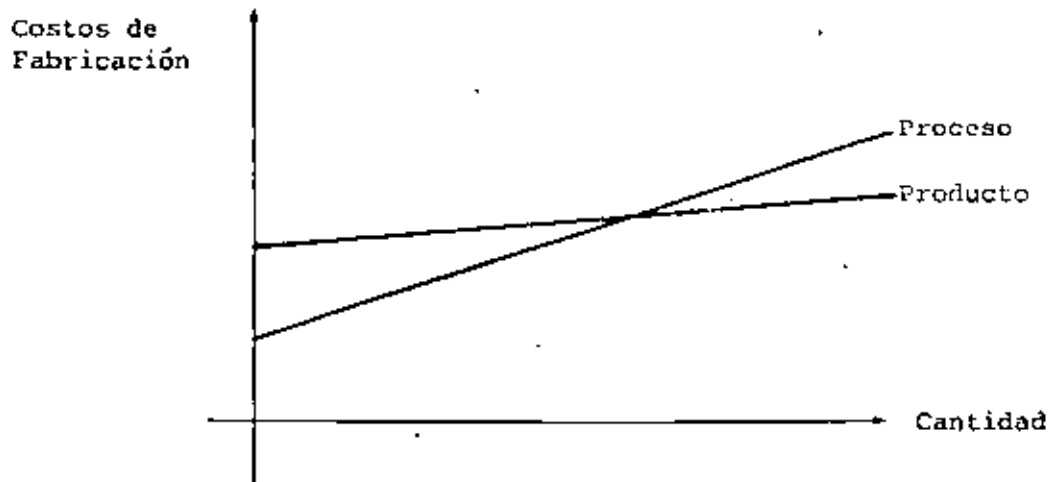


DISPOSICION POR PRODUCTO



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 Investigación de Operaciones y en casos complejos, mediante el uso de computadoras. Para atacar el problema se necesita como mínimo información sobre:

A. VOLUMENES DE PRODUCCION

B. LISTA DE OPERACIONES, SU SECUENCIA Y

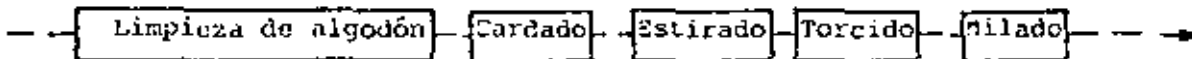
PORCENTAJE ESTANDAR DE DEFECTUOSOS.

C. TIEMPOS REQUERIDOS POR CADA OPERACION

Se suele hablar de dos modelos diferentes según se trate del balanceo de una línea de ensamble o del balanceo de una línea de fabricación, si bien en la práctica muchas veces es difícil distinguir 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 hacia 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. Lógicamente, 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 donde, con el porcentaje estándar de defectuo-

sos 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 éstos -- 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 me--nores que pudieran causar una parada de la producción, provocarían dificultades mayores al final.

ANALISIS PRODUCTOS-VOLUMEN DE PRODUCCION.

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

En casi todas las industrias hay una relación desproporcionada en--tre la variedad de productos fabricados y sus ventas. Es decir que, por--

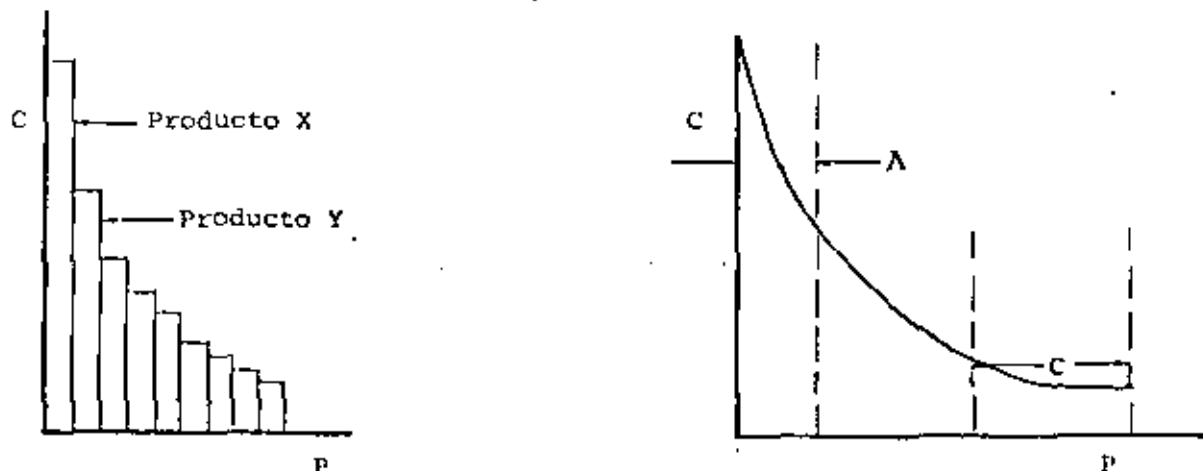
ejemplo, el 20% de la variedad de los productos fabricados representan el 80% de las ventas.

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 encargado 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 adecuados, 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, tendrían 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 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 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 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 constituya en el fondo una razonable flexibilidad.

Veremos a continuación tres 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 horas 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	Torno	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	2	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

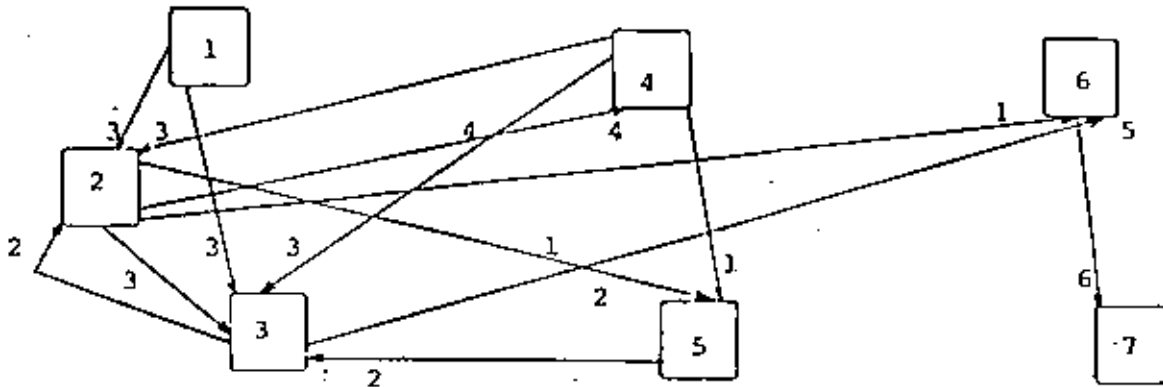
DE	Sector			
	1	2	3	4
A				
1				
2				
3				
4				300

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

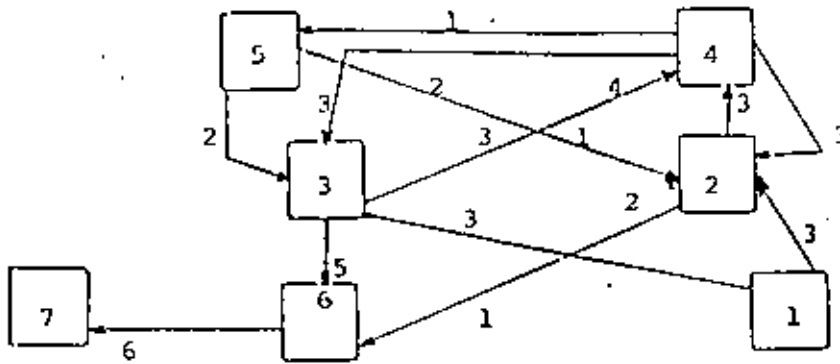
En nuestro caso el cuadro queda:

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

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 mo-
vimientos. En nuestro caso quedaría:



El último paso es el verificamiento físico de las cosas. Recordar -
que el Departamento 1 y 7 deberán tener fácil comunicación con el exte-
rior.

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 producto 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 planando.

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.

U = Sin importancia.

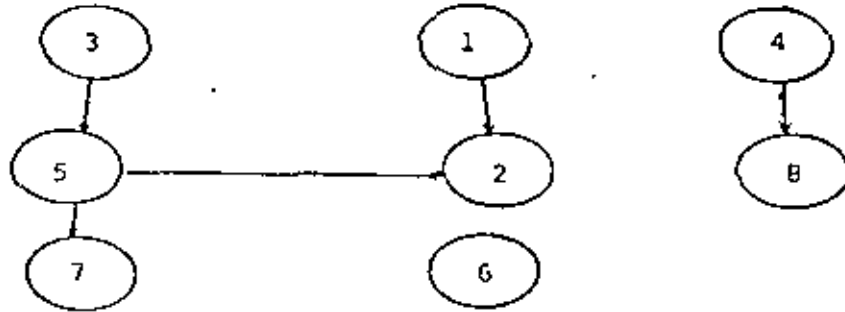
*X = Necesario que estén lejos.

* Son relaciones críticas. Se deberá explicar el motivo por el cual se les consideró así.

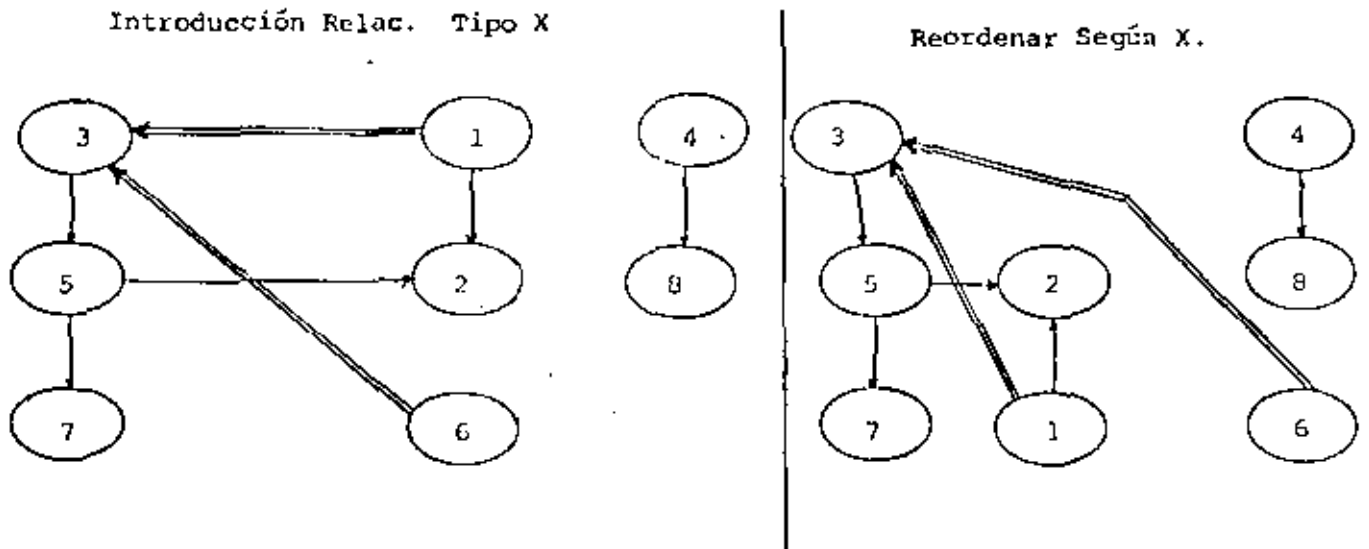
A continuación llenamos un cuadro de Relaciones interdepartamentales.

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:



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

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.

EL METODO 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. Enfocaremos -- 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 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-

FIGURA 1

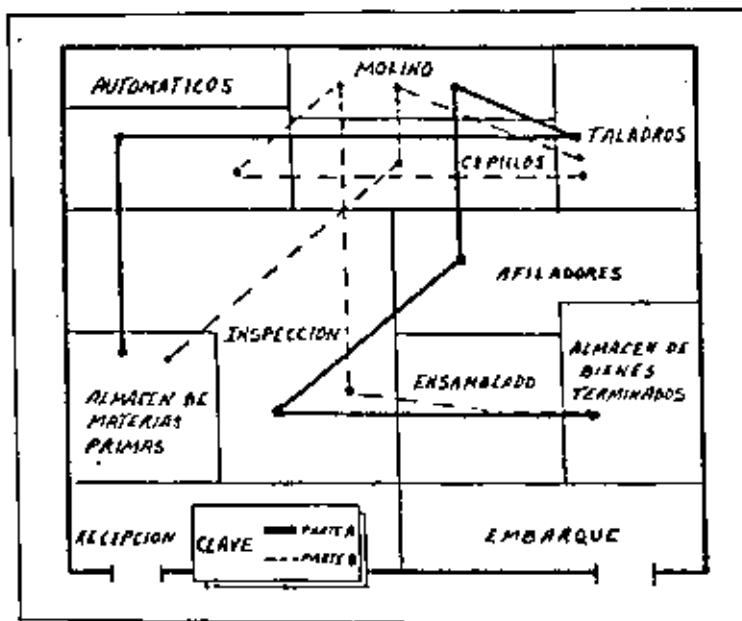


FIGURA 2

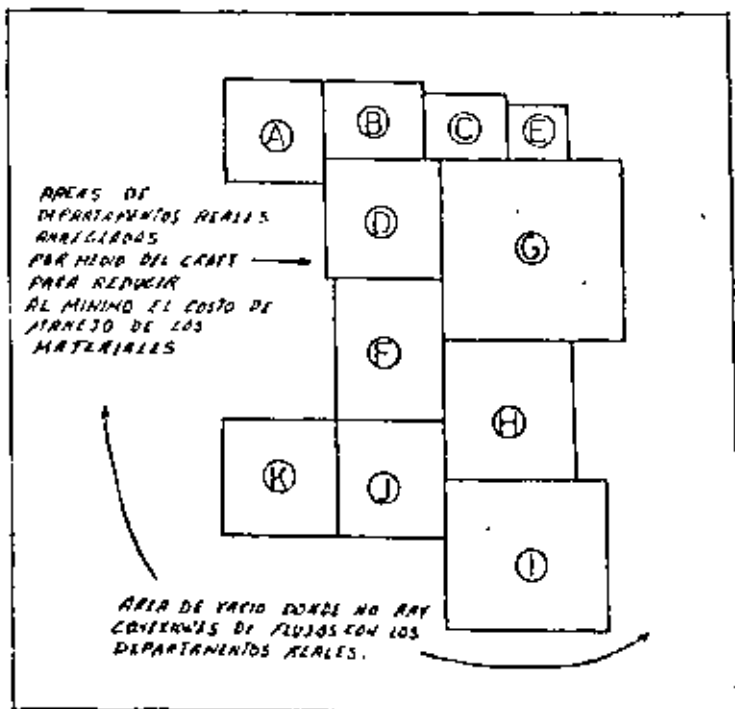
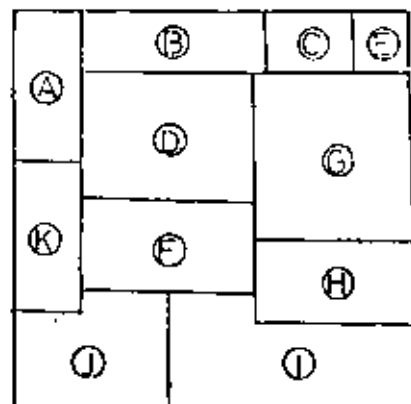


FIGURA 3



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

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 2.09×10^{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 cambios 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 (por ejemplo, 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 total 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 restricciónes 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 necsidades 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 reciben 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 ésta 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 vendría en forma lineal, lo cual no es cierto.
- 2.- El método arregla los departamentos minimizando el costo de movimiento de materiales, pero no considera aspectos de supervisión, seguridad, control, etc. Es decir que dos departamentos que están bajo una misma dirección pueden quedar físicamente muy alejados.

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN 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.

Sus 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 efecto 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

- 1.- "Distribución en Planta" Richard Muther, Ed. Hispano Europea, 1977.
- 2.- "Plant Design And Lay-Out". James M. Moore, The Mac Millan Company, 1962.
- 3.- "Manual de la Producción". Alford y Bangs, Uteha, México, 1965.
- 4.- "Distribución de Planta y Manejo de materiales". CENAPRO.

5.- "Distribución de Planta". John Immer. INFOTEC, 1979.

6.- "Localización, Layout y mantenimiento de Planta". Ruddell Reed.

El Ateneo, 1976.

7.- "Sistemas de Producción e Inventario" (METODO CRAFT). Buffa-Taubert.

LIMUSA, 1975.

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 después de la 2a. guerra, la Ingeniería de Manejo 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. Fué 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 tienen 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 movimiento de materiales deben realizarse en forma conjunta con el Plan de Lay Out, debido a que el segundo 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 manejo, 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 Movimiento de Materiales 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 pasadas por alto en el ejercicio de la Ingeniería Industrial

EL PROBLEMA DEL MANEJO 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 Movimiento de materiales 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 Movimiento de Materiales representan el conocimiento acumulado a lo largo de años por quienes han -- practicado estas actividades, tanto en la industria como en el comercio.

- 1.- Planear: 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 -- deberá mecanizar las operaciones de manipuleo.
- 7.- Normalización: Normalizar métodos de manipuleo así como tam-- bién 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 equi-- po de transporte con relación a la carga trans-- portada.
- 10.- Utilización: Lograr la máxima Carga de Trabajo para equipos y la mano de obra.
- 11.- Mantenimiento: Planear el mantenimiento preventivo y correcti-- vo de todos los equipos de manipuleo.
- 12.- Control: Utilizar actividades de manipuleo de materia-- les para mejorar el control de la producción e inventarios.
- 13.- Seguridad: Proveer métodos y equipos adecuados para mani-- puleo seguro.

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

El campo de Movimientos de Materiales es un amplio sector de la Ingeniería Industrial, incluye los problemas relacionados con Disposición de Equipo, Almacenaje, Selección de Equipos Mecánicos, Automatización, Estudio de Tiempos y Métodos de Movimientos, Reducción de Costos, Tráficos, etc.

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

DESCRIPCION DE EQUIPOS DE MOVIMIENTOS DE MATERIALES.

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, PALACATES 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 puntos 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 les hace para transportar casi todo tipo de productos con pesos 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)
- b) De material a granel (cargas continuas).

- 1.- Transportadores de Trolleys.
- 2.- Transportadores de cintas o cadenas (Movimiento horizontal o inclinado).
- 3.- Transportadores de gravedad.

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

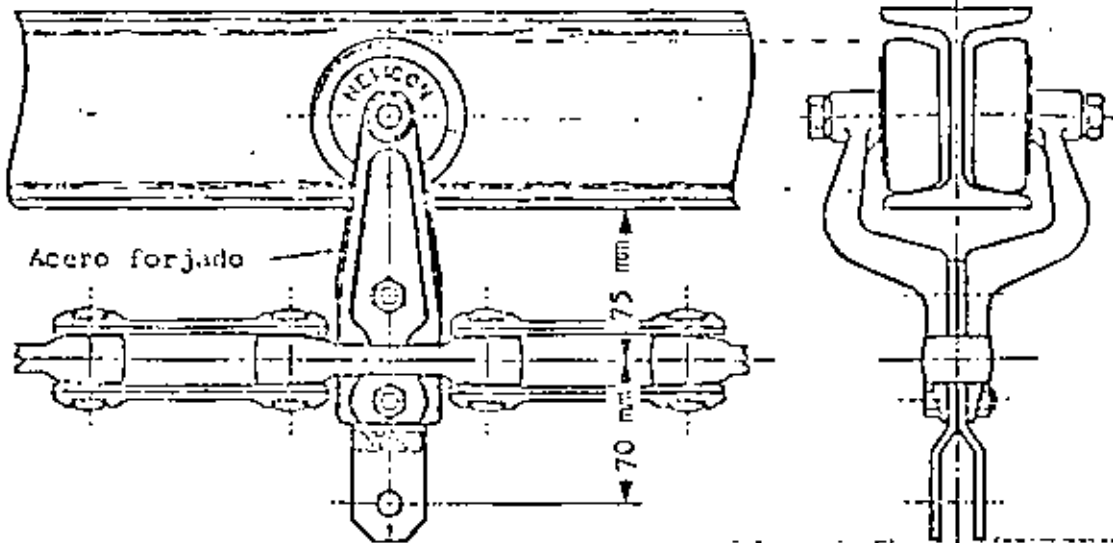
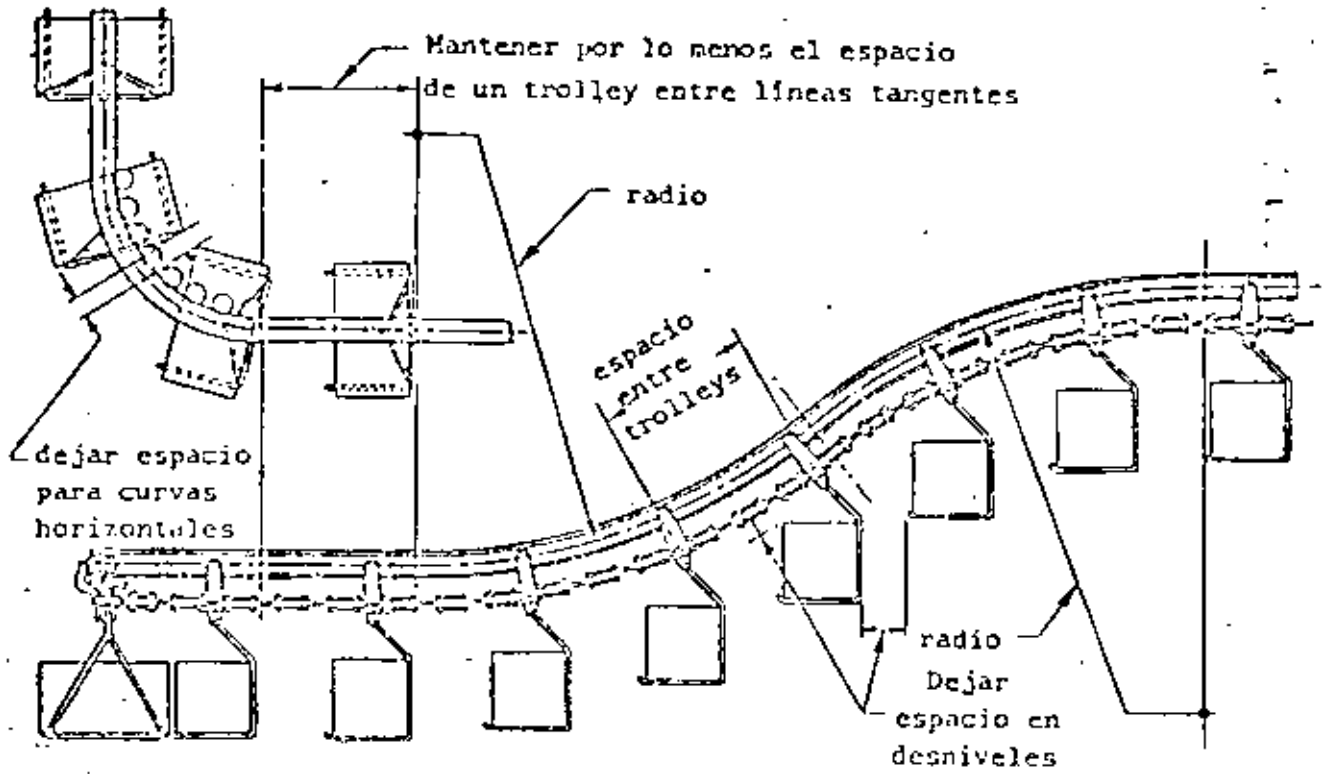
Se usan cuando se mueven cargas individuales con mucha frecuencia, siendo su aplicación más definida en los siguientes casos:

- 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.



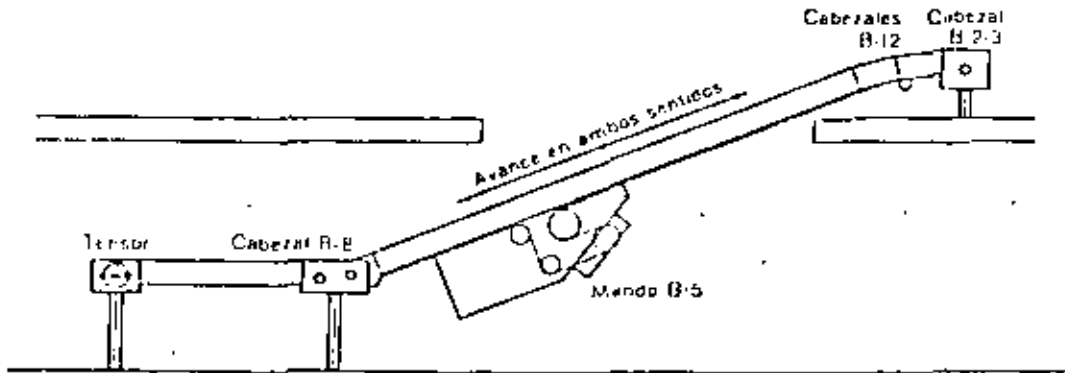
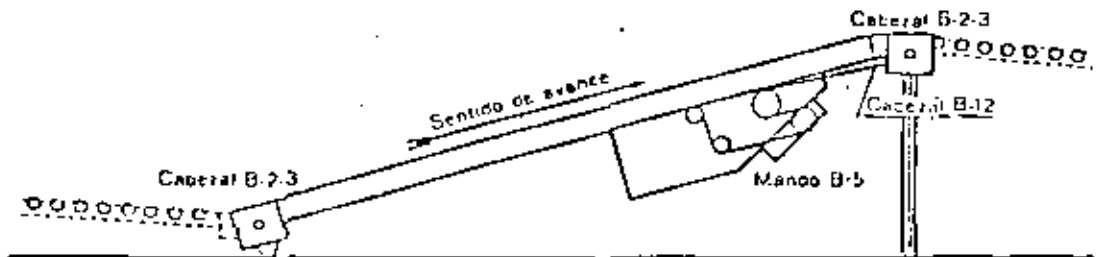
- 2.- CINTAS TRANSPORTADORAS: Este grupo comprende los equipos utilizados para mover cargas discretas como son: paquetes u objetos sobre una cinta generalmente de superficie plana y a lo largo de una trayectoria horizontal o inclinada. No incluye los equipos para transportes a granel, - que en parte 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 matriz apoyada en rodillos. Son de uso muy general debido a su baja inversión y poco costo operativo. Su única limitación la constituye el hecho de que el material no debe dañar a la cinta. Las cintas se contruyen 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.

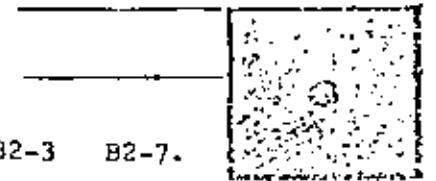
En cuanto a velocidades, el rango es muy grande, pudiendo ir desde - - - 15 cms./min. hasta varios mts./minuto.



Cintas transportadoras



B5. Mando intermedio

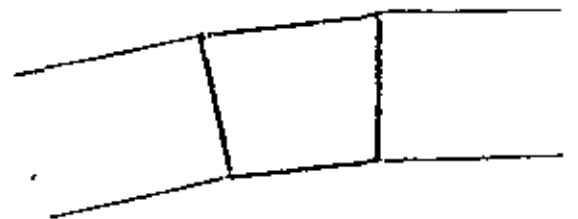


B2-3 B2-7.

Cabezal extremo cinta



B8. Intermedio



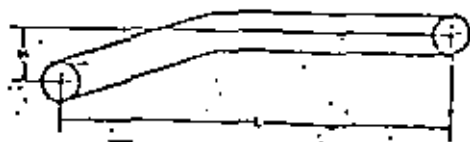
B12. Segmento angular intermedio

Partes de cintas transportadoras.

Cálculo de potencia
requerida para una cinta
transportadora de bultos

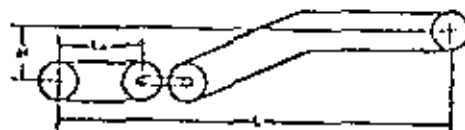
Se aplican las siguientes fórmulas de potencia requerida en la polea de mando (forrada con capa de goma) para los casos básicos de mando en cabezal de extremo de cinta, sin aditamentos especiales.

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	FÓRMULA
—	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
—	Intermedio B-5	forrada	1,20 N
—	Intermedio B-5	sin forrar	1,33 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

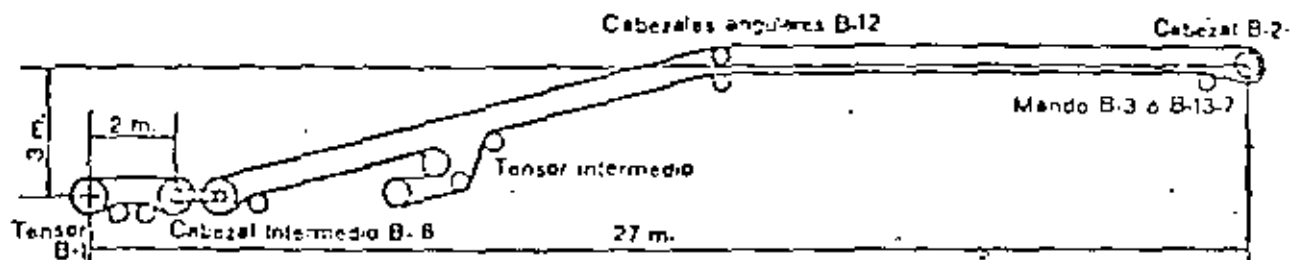
- Ch:** Capacidad de transporte en bultos/hora.
- d:** Distancia promedio libre entre bultos en m.
- F_{max}:** Fuerza de tracción máxima en kg.
- H:** Altura total de elevación en m.
- L:** Proyección horizontal en m. de la distancia total de transporte.
- L_A:** Proyección horizontal en m. de la distancia de transporte anterior al cabezal intermedio B-2
- l:** Longitud del bulto en m.
- N:** Potencia básica en C.V.
- N_t:** Potencia total de tracción con aditamentos en C.V.
- N_m:** 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_b:** Peso del bulto en Kg.
- q_c:** 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 un 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:

$$d = 3500 \cdot \frac{V}{C_b} - 1 = 3500 \cdot \frac{0,3}{1200} - 0,6 = 0,3 \text{ m}$$

perfectamente compatible con el transporte.

Elegimos la primer 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 $p = 200 \text{ mm}$, que nos dá un peso $q = 14,1 \text{ Kg/m}$.

La carga máxima de bultos por metro será

$$q_c = \frac{q_b}{1} = \frac{40}{0,6} = 66,6 \text{ Kg/m.}$$

y la potencia (para caso II):

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

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

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

Si usamos polea ferrada 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 su velocidad, en general no sirven para cargas frágiles.

El grupo puede funcionalmente dividirse en transportadores de rodillos, de ruedas (de patín) y tabacones. 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 posibilitando, 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 construídos para el manipuleo continuo 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 compresoras, o en barriles, tambores, botellas, etc.- En este último caso pueden ser considerados como cargas discretas. Por lo tanto, al mencionar los transportadores continuos 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:

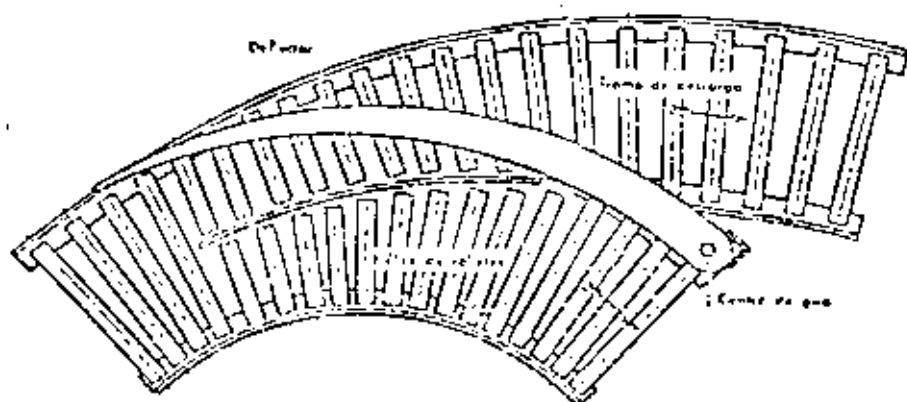
1.- Estado Físico de los materiales.	Tamaño de la partícula	
	Peso	
	Temperatura	
	Fragilidad	
	Resistencia a la abrasión. Resistencia a la corrosión, etc.	
2.- Uso a que se destina.	Transporte entre plantas	Carbón Piedra Cal.
	Formación de Mezclas. Recepción y descarga Carga a paquetes individuales 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 paso 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 determínese, sumando 50 mm. al ancho del bulto. Dimensión A ó A₁ 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

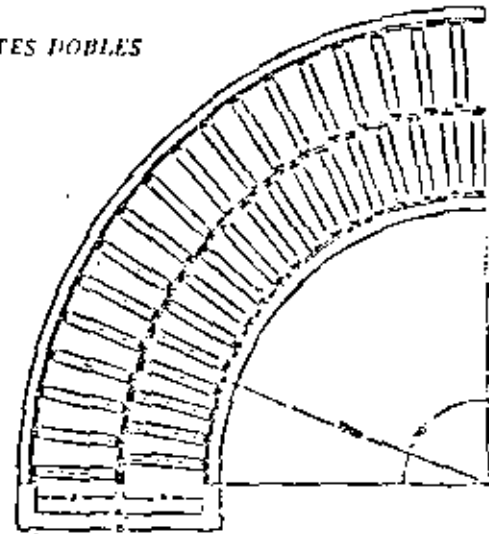
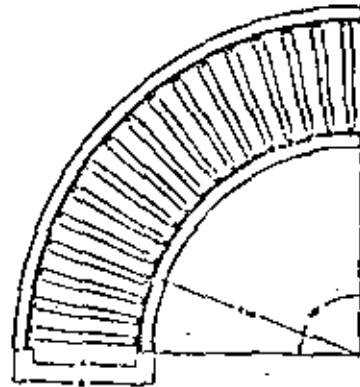
CURVAS

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, A₁ y D
ver tabla III*



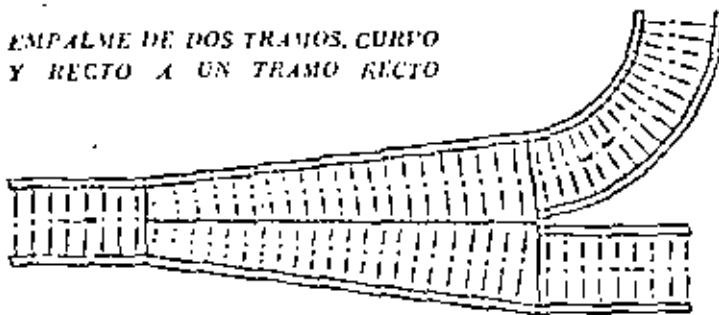
*CURVA 90° PARA ROLLETES
SIMPLES
DIMENSIONES: "A" y "D"
ver tabla III*

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.

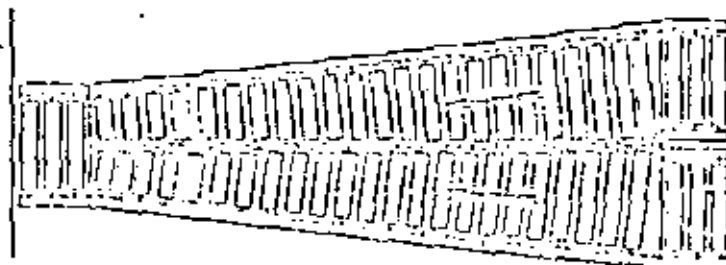
EMPALMES

*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*

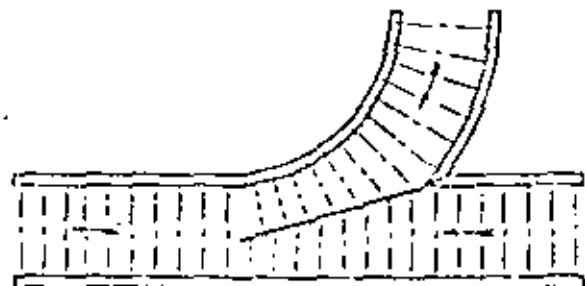


TABLA I

Largo del bulto	175	250	325	400	475	550	625	700	775	850	925	Característica de los rolletes y bastidor		
Peso de los rolletes	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300			
Peso del bulto en Kg.	10	Requieren construcción especial										Rollete Ø 25 Bastidor L50x40x5		
	15													
	20													
	30												Rollete Ø 50 Bastidor L65x50x6	
	40													
	50													
	60													
	70													
	80													Rollete Ø 70 Bastidor L75x50x7
	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	—	5½	3° 10'
" " " " "	llenos	6	3° 25'
" " " " "	vacíos	6	3° 25'
Tambores	—	2¼	1° 15'

TABLE III

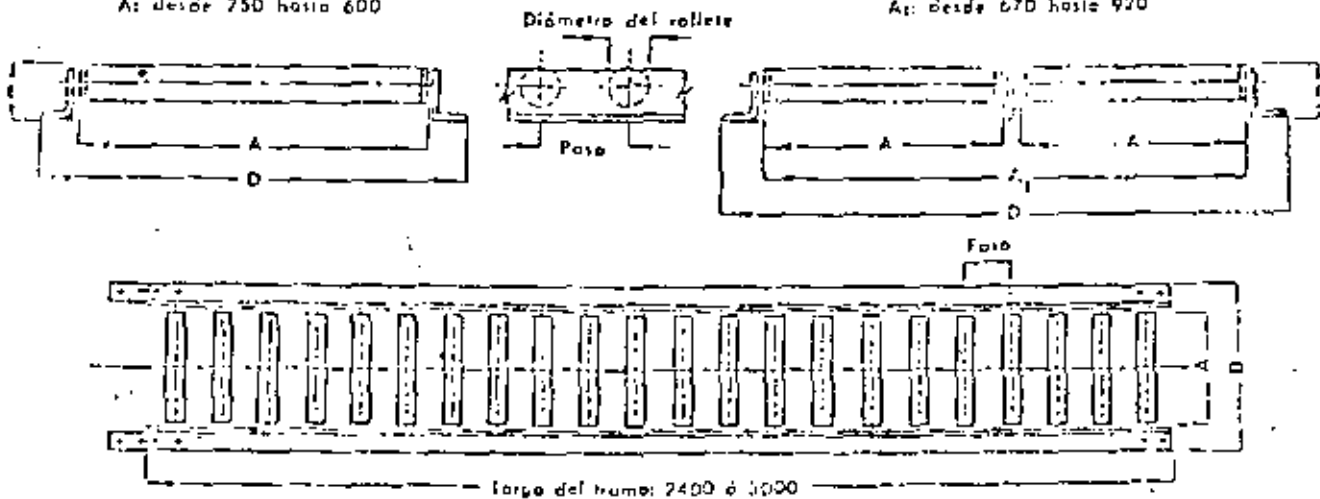
Largo del rollete A		250	300	325	350	375	400	425	450	500	550	600	
D	Estandar de:	L50x40x5	342	392	417	442	467	492	517	542	592	642	692
		L65x50x6	362	412	437	462	487	512	537	562	612	662	712
		L75x50x7											

Largo total rolletes A ₁		670	720	770	820	870	920	1020	1170	1220	
Largo de un rollete A		325	350	375	400	425	450	500	550	600	
D	Estandar de:	L50x40x5	760	810	860	910	960	1010	1110	1260	1310
		L65x50x6	780	830	880	930	980	1030	1130	1280	1330
		L75x50x7									

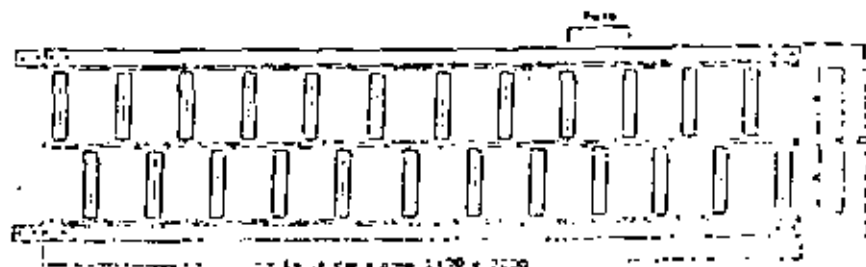
DIMENSIONES DE LOS TRAMOS DE ROLLETES DE GRAVEDAD

A: desde 250 hasta 600

A₁: desde 670 hasta 920



Diámetro del rollete	25	50	70
E	54	75	85

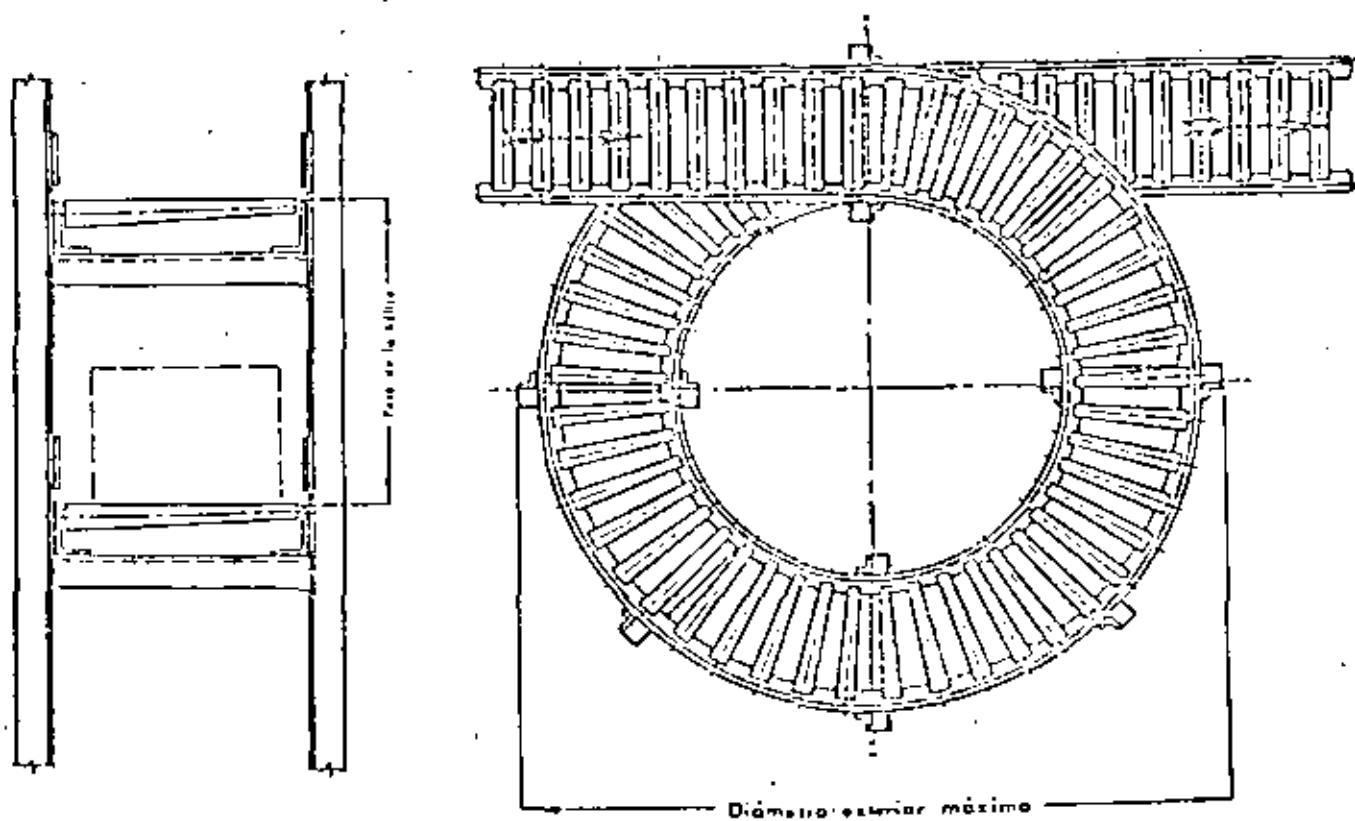


HELICES DE ROLLETES DE GRAVEDAD

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 cilindricos o cónicos siendo los primeros según el ancho del transportador, simples o dobles. El diámetro exterior de la hélice y su peso 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 conoleta recta que empalme las hélices del piso superior e inferior.

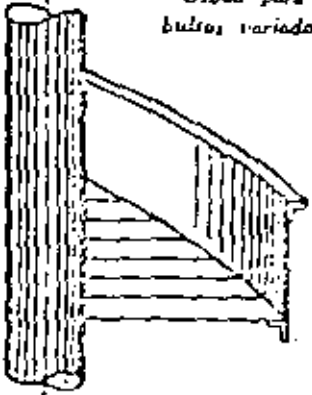


CANALETAS METÁLICAS HELICOIDALES

SECCIONES DE CANALETA

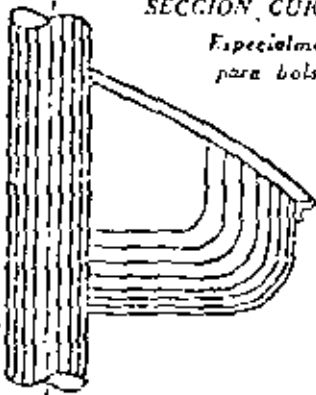
SECCION PLANA

Usada para
bultos variados.

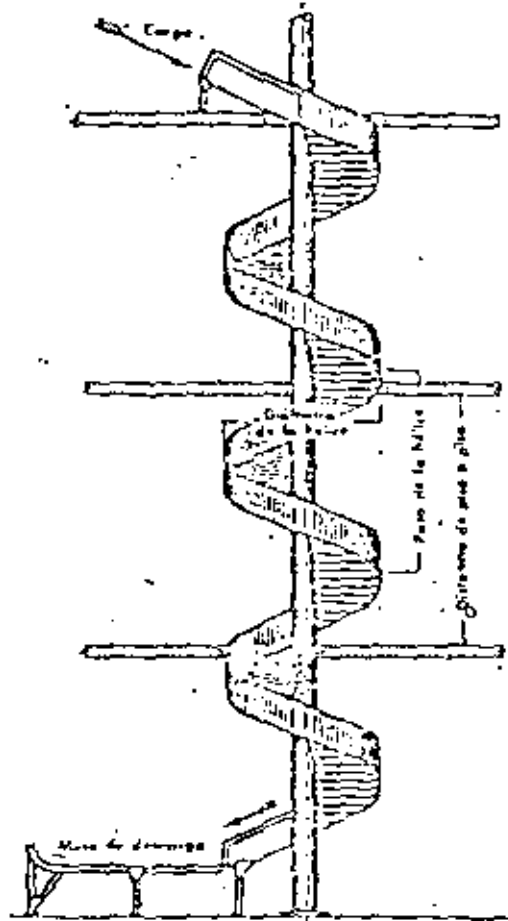


SECCION CURVA

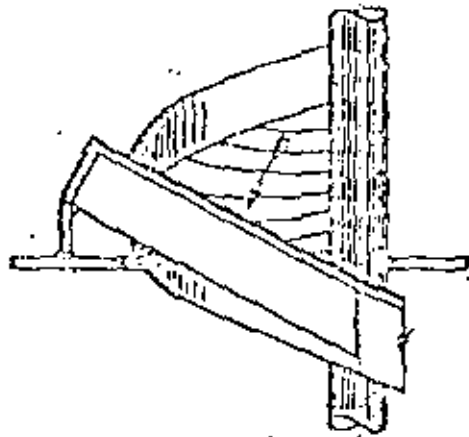
Especialmente
para bolsas.



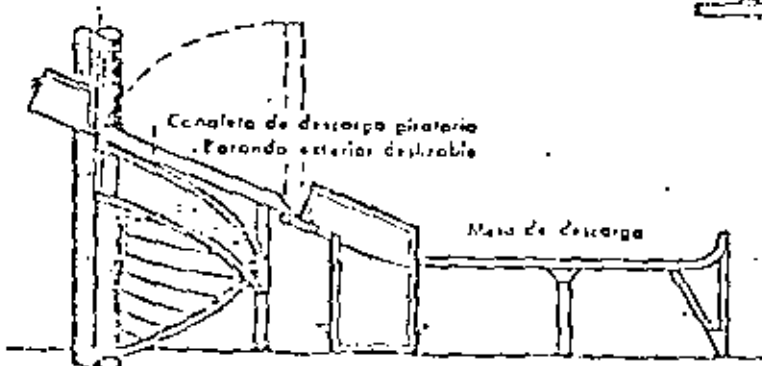
VISTA DE UNA CANALETA



CARGA INTERMEDIA

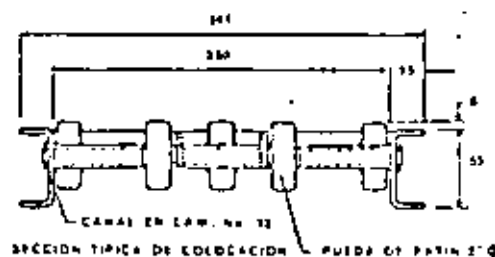


DESCARGA INTERMEDIA



TRANSPORTADORES DE RUEDAS DE PATIN

83



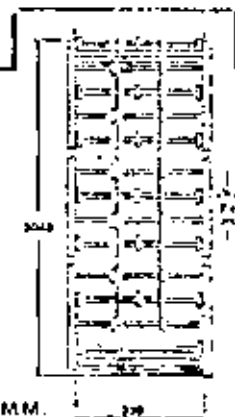
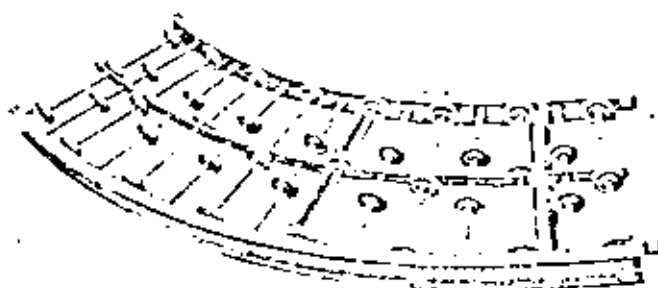
ACOT. MM.

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 patín 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 17.	3.05 m. (10')	38 cms. (15")	100	7.6 cms.	31 kg.

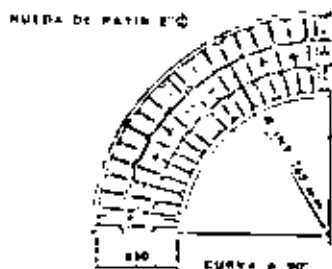
NOTA:—Los transportadores de ruedas de patín se surten también en otras dimensiones y capacidades

CURVAS DE TRANSPORTADOR DE RUEDAS DE PATIN



ACOT. MM.

DISTRIBUCION TIPICA EN T. RECTO 310



ACOT. MM.

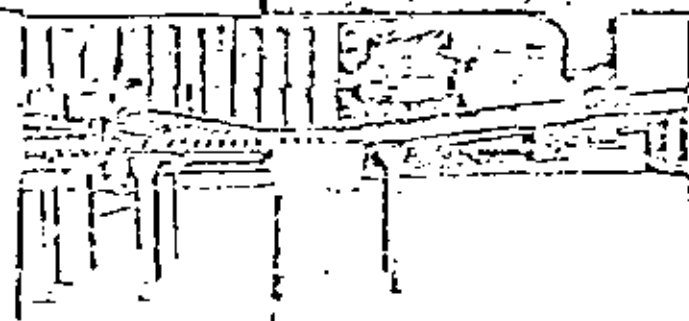
Para los cambios de dirección en las líneas de transportadores, contamos con curvas de 45 y de 90 grados, con las siguientes dimensiones

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

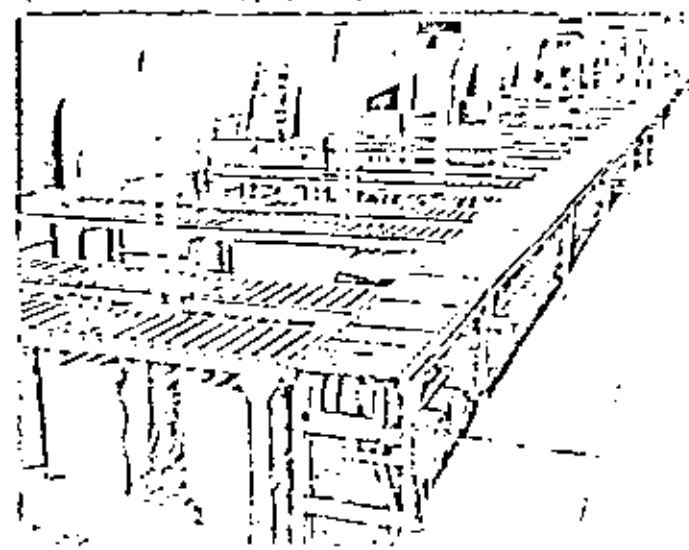
Para la instalación de estos transportadores, también se usan los tripies y los apoyos similares a los que se usan en los transportadores de rodillos

INDUSTRIAL

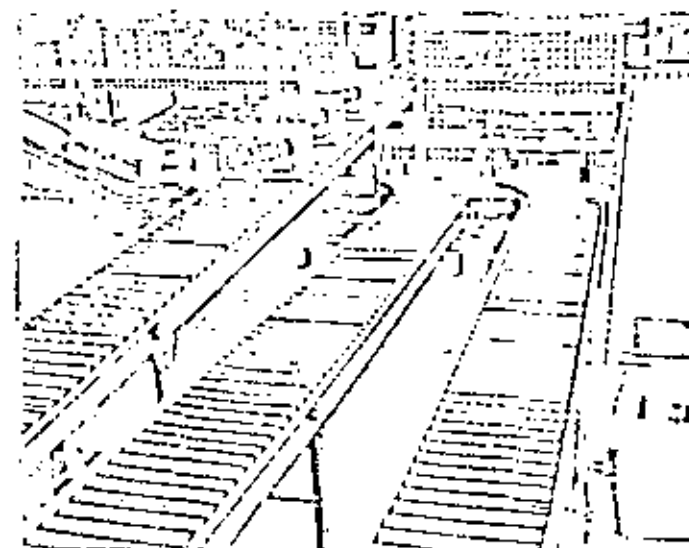
TRANSPORTADORES DE RODILLOS



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.

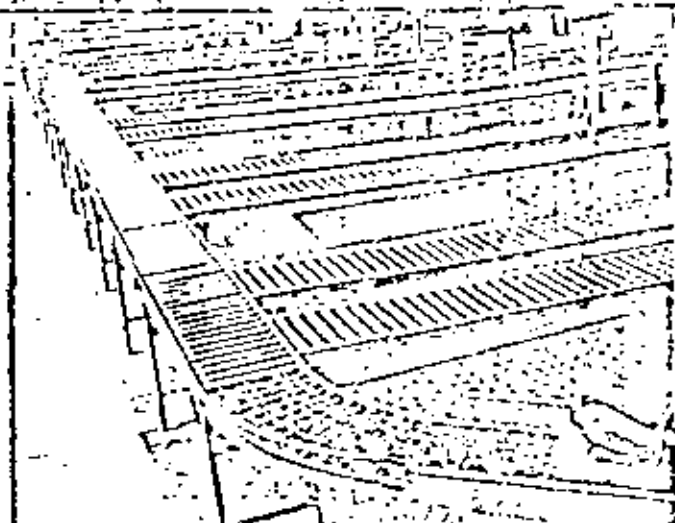


En esta secuencia se muestra como una sección de transportadores de rodillos viene, sorte el producto empaquetado hacia el departamento de sellado de cajas. Instalación en Avon Cosmetics, S. A. de C. V.

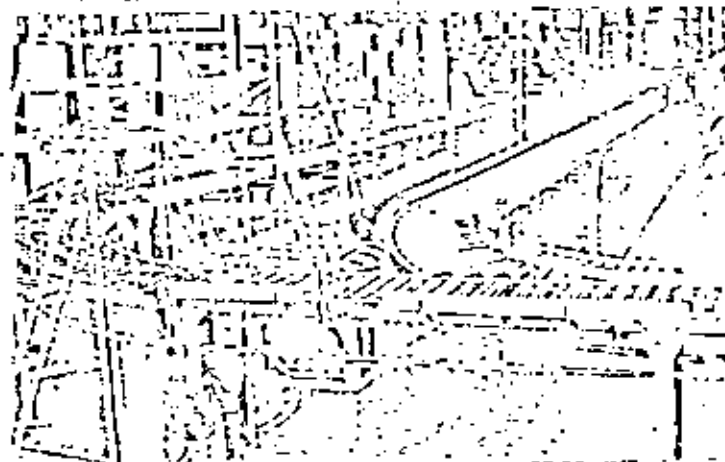


Debido al mayor flujo de productos, los rodillos permiten entrar todos los productos del Departamento de Sellado y Empaque al Almacén y Entrepuestos. Se completa el sistema con transportadores de banda horizontal e inclinada. Instalación en La Lozanos y Aguilar Unidos, S. A.

85

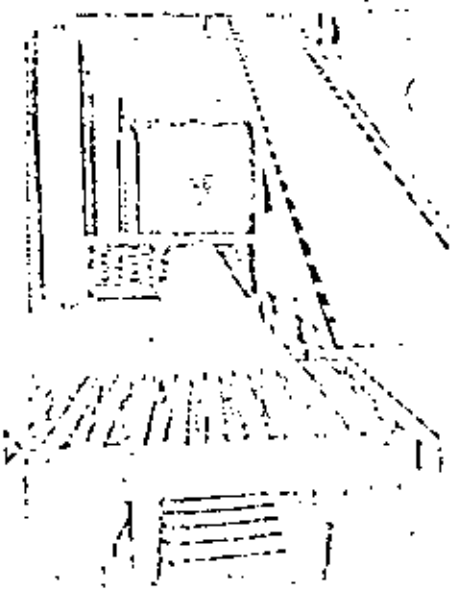


Sistema de transportadores de rodillos para surtir diversas líneas de empaque, con secciones de compuertas contrabalanceadas que permiten el paso rápido y cómodo de personal a través de los transportadores. Instalación en Avon Cosmetics, S. A. de C. V.



La fluencia de productos de dos 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.

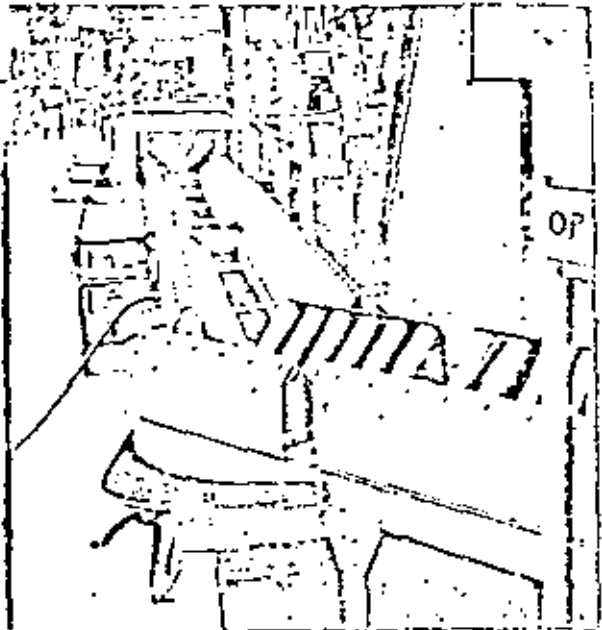
Sistema de transportadores de rodillos por gravedad para recibir y despacho de productos. Se completa el sistema con una banda transportadora reversible de superficie rugosa que permite el movimiento de cajas entre pisos. Instalación en Fosa Factory, S. A.



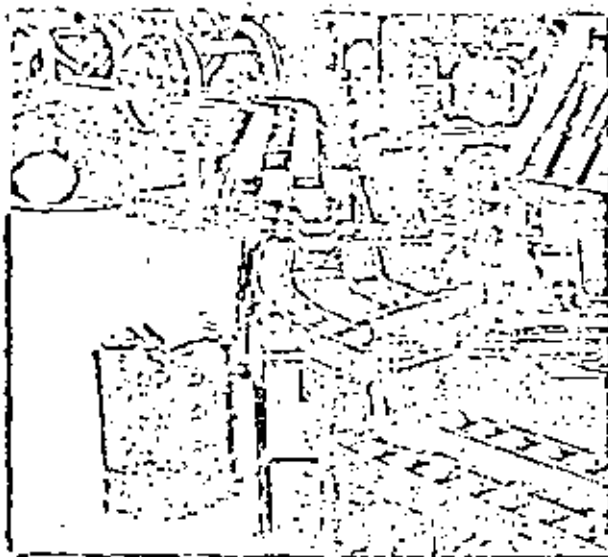
RODACARGA



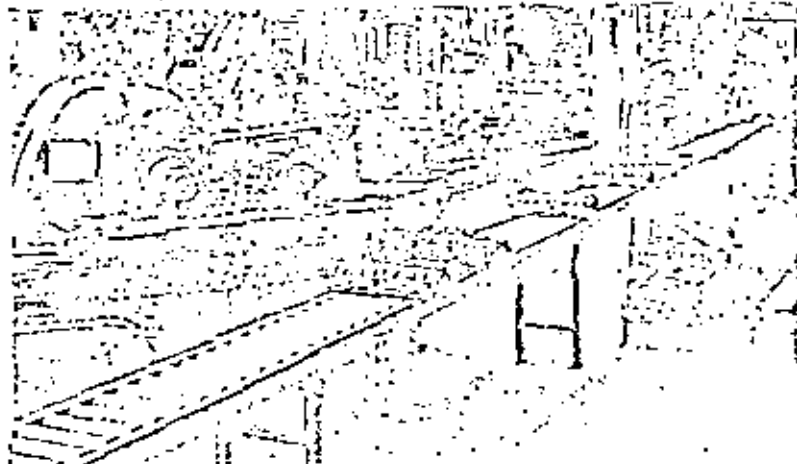
Sistema de transportadores de rodillos de gravedad rectos combinados con tramos curvos en una sección del elevador en Richardson Merrell, S. A. de C. V.



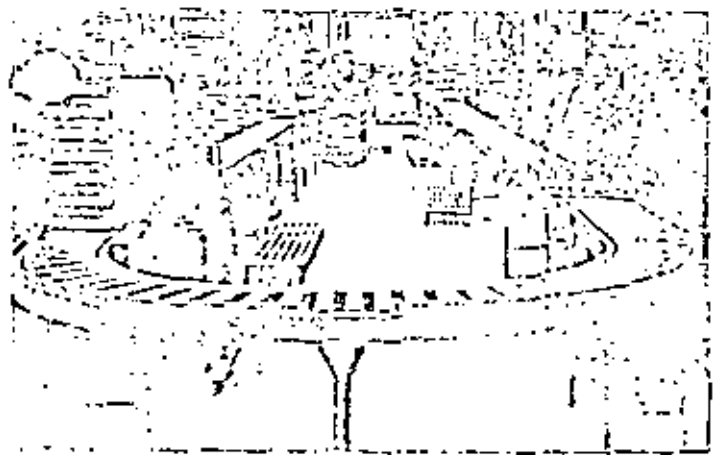
Adecuada línea de transportadores de rodillos en "W" para la estación de machucado de piezas de motor VB de gasolina en la línea de producción en Fábricas Autotex, S. A. de Toluca, Edo. de México.



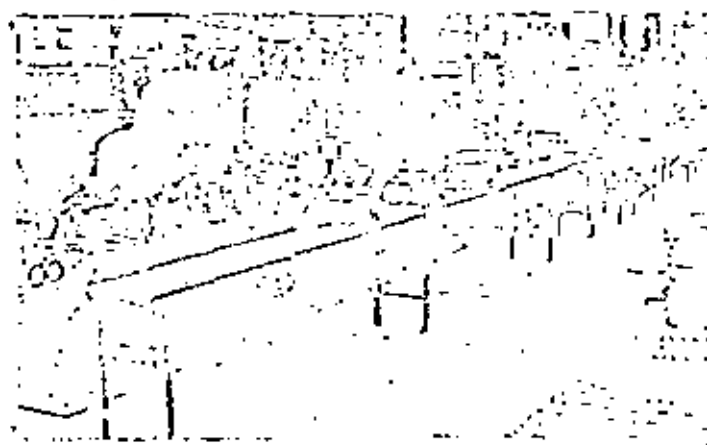
Las operaciones de volteo de motor VB se realizan fácilmente con voladores especiales de rodillos y sobre una doble hilera de rodillos para carga pesada. Instalado para una línea de ensamble y rectificada en Fábricas Autotex, S. A.



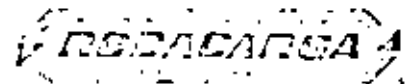
Línea de transportadores de rodillos de carga pesada para el movimiento de rodillos de motor VB en la línea de producción de Fábricas Autotex, S. A.



Sistema de transportadores de rodillos para carga pesada mostrando una sección curva con apoyo a rodillos de altura ajustable. Equipado también con una cámara de inspección que permite el uso del pasador en forma de "L" y "T" en Fábricas Autotex, S. A. de Toluca, Edo. de México.



Transportador de rodillos para carga pesada con cámara de inspección en la estación de ensamble de motor VB en Fábricas Autotex, S. A.



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. Cónéricamente puede subdividirse en los siguientes tipos principales:

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

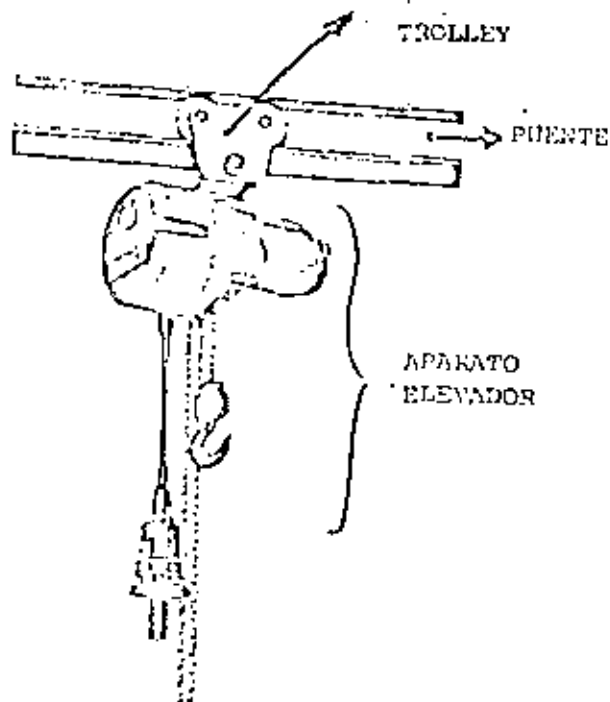
1.- Grúas de Vías Fijas: Son equipos de transporte mediante los cuales se puede elevar o bajar una carga y también desplazarla en un plano horizontal, estando determinada la autonomía del desplazamiento por el diseño de la grúa.

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 PUNTE: 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 vía 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 vía 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.

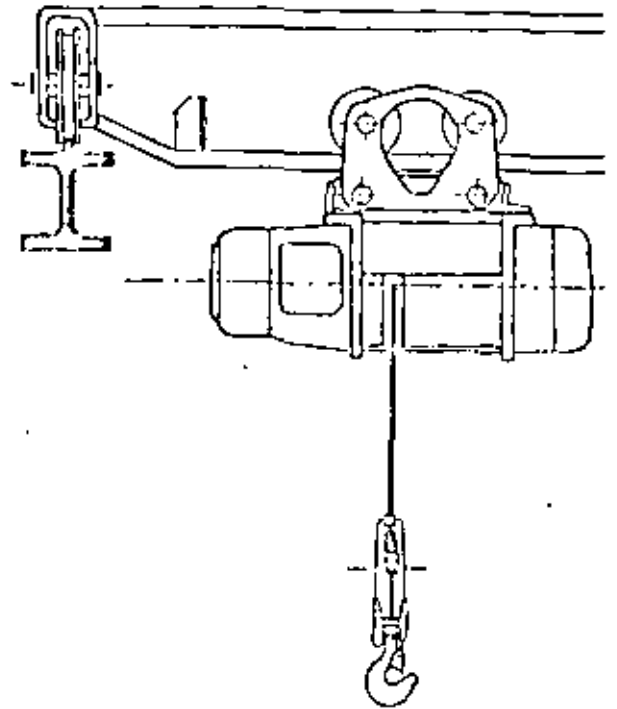
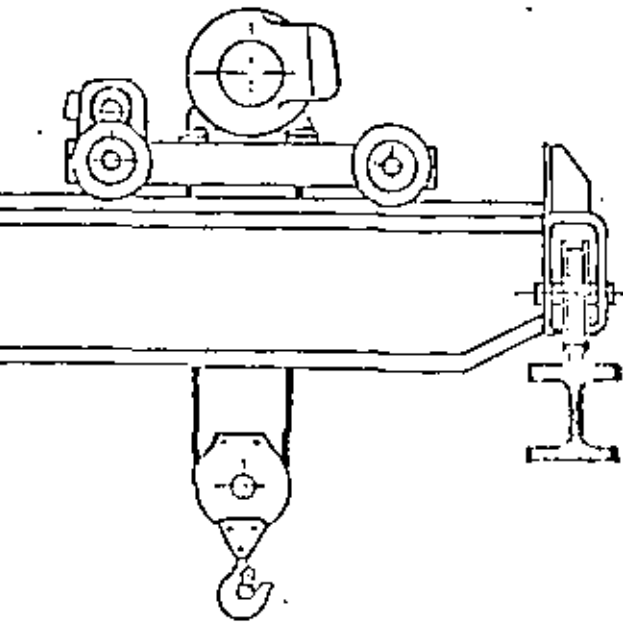
GRUAS PUENTE: En este caso el puente se apoya en ambos extremos sobre ruedas que se desplazan en rieles instalados formando ángulo recto con el puente. Los rieles se instalan sobre columnas del edificio, estructuras aéreas o marcos especiales.

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 respec

tivamente. Los puentes grúa eléctricos, que son los más comunes, tienen una capacidad muy variable, que puede llegar hasta las 360 toneladas. Los más comunes tienen entre 4 y 27 toneladas. La velocidad del puente varía desde 6 a 14 mts/min. cuando es necesario una gran exactitud en los movimientos y llegan hasta 130 mts/min. cuando lo esencial es la rapidez.

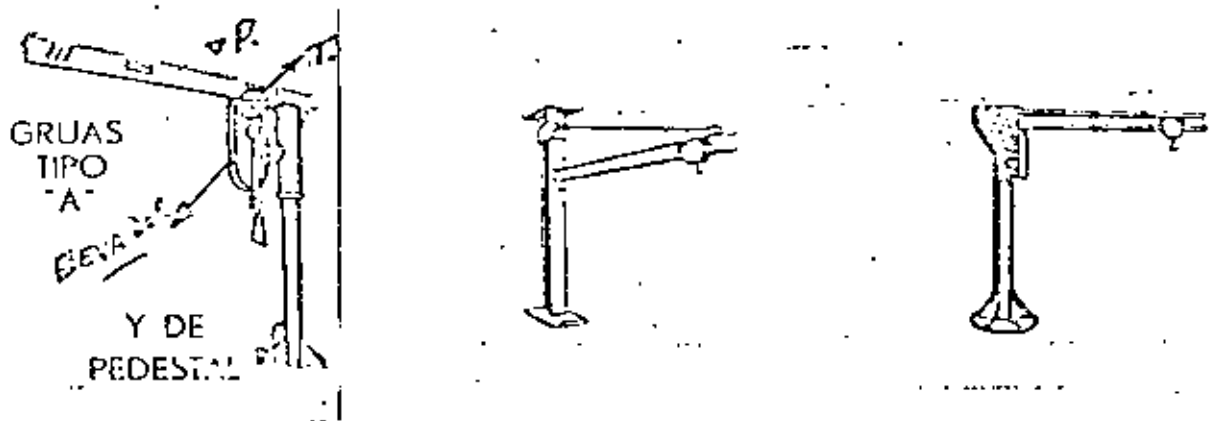


GRUAS FIJAS DE PARED Y PLUMAS. La viga principal de estas grúas gira alrededor de un eje vertical de modo que el área barrida es un segmento de círculo. Este eje vertical en las grúas está sujeto a la pared mientras que en las - -

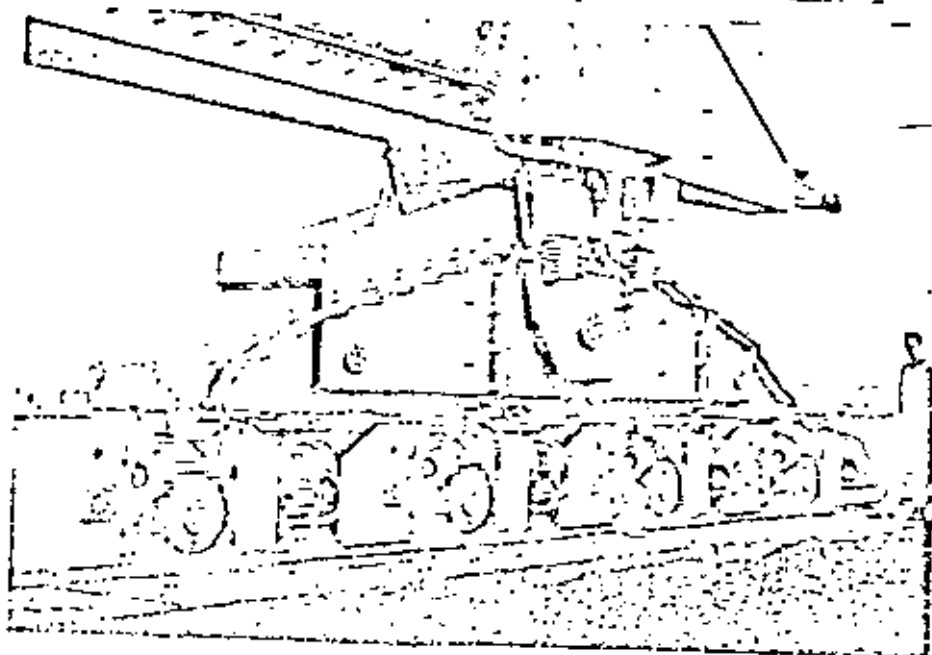
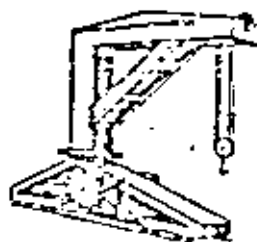
grúas pluma está en una columna que puede construirse en cualquier lugar. El ángulo de giro de la grúa fija está limitado a 180° ó a 270° si se construye en un rincón o esquina. En los equipos normalmente encontrados en la industria, la carga máxima es de 5 toneladas y la longitud varía de 1 a 8 mts.

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.

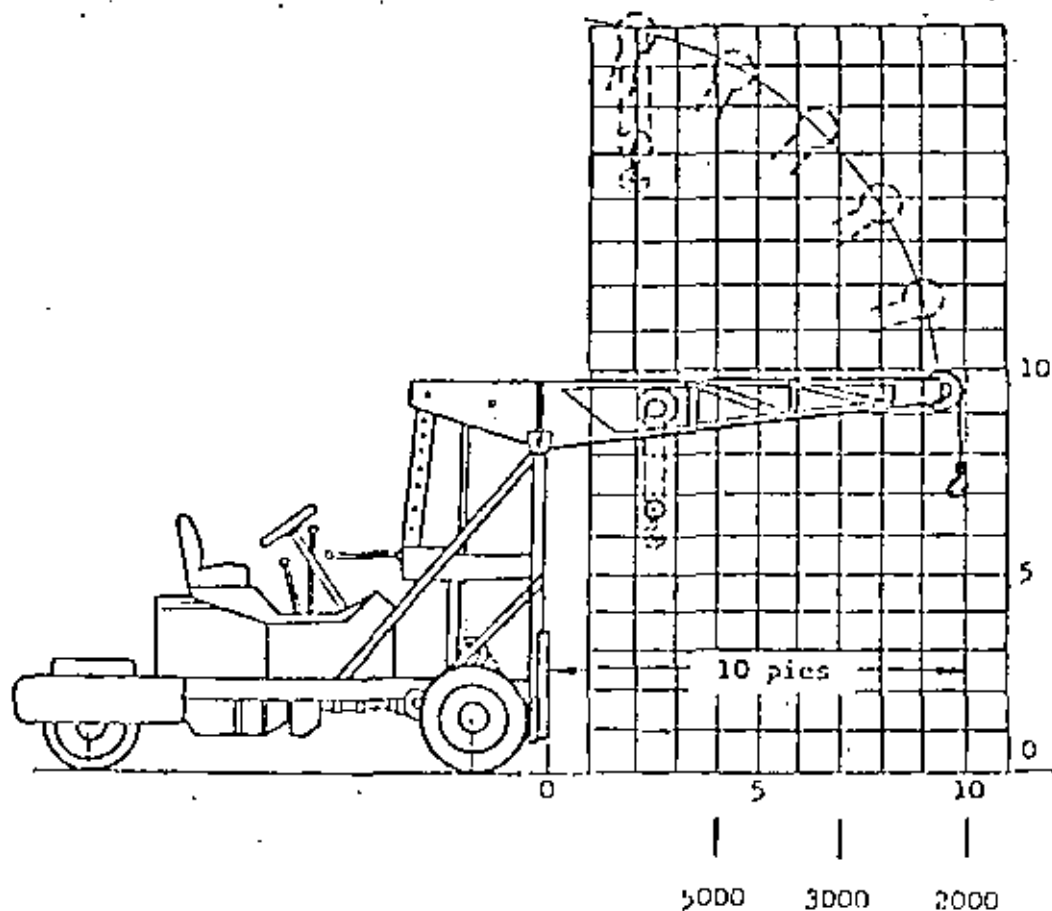


GRUA DE RIELES. - Este tipo de grúa (ver figura) está montada sobre un vehículo que puede ser arrastrado sobre rieles estándar de ferrocarril por locomotoras u otra forma de tracción. La grúa gira alrededor de un eje vertical de modo que el área cubierta es un círculo alrededor del punto de giro. Estas 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, ferrocarril muelles, etc.

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

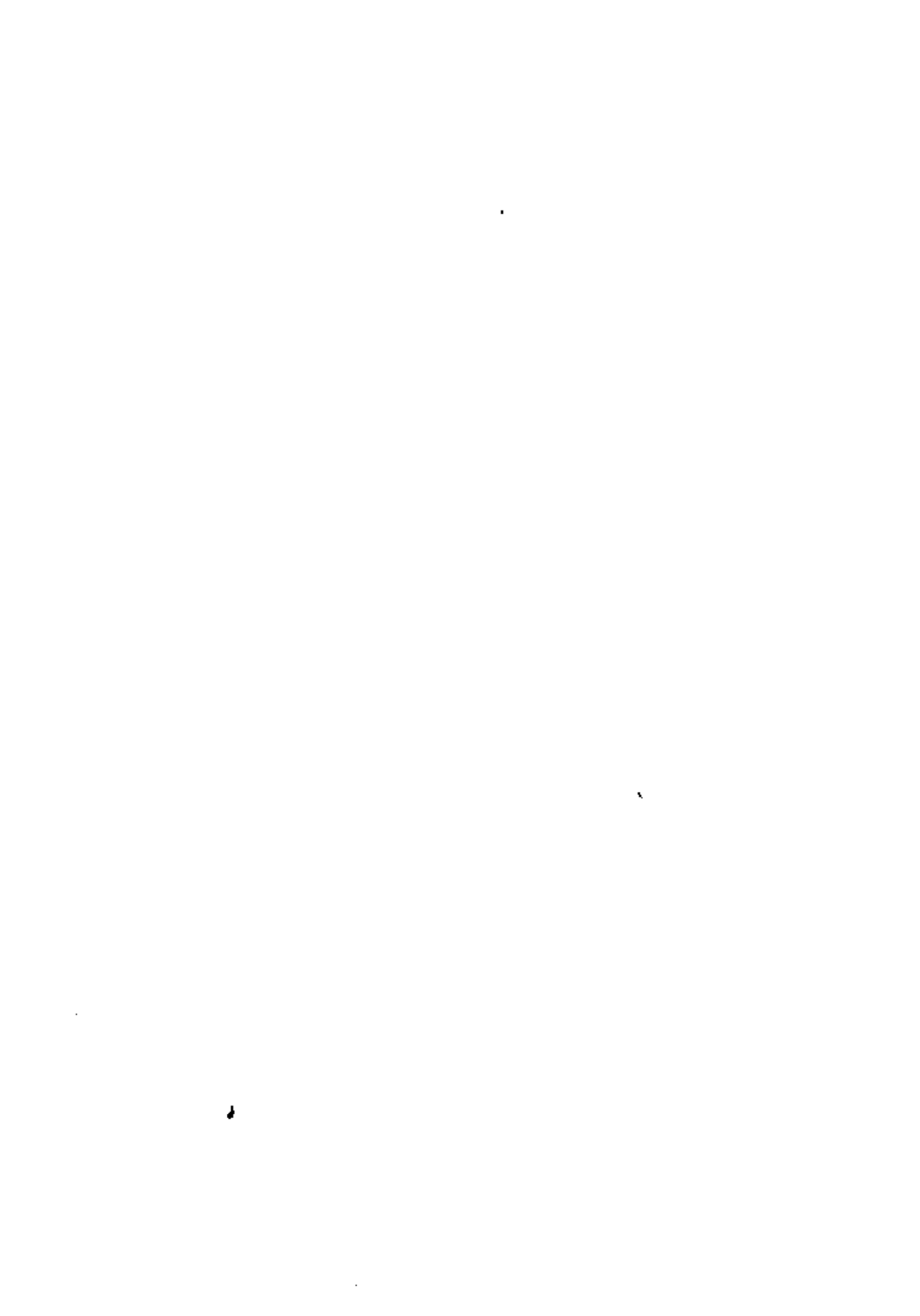


Capacidad en el gancho (Kg.)

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:

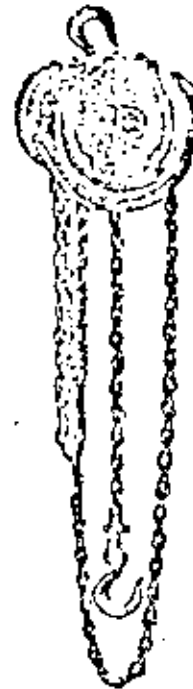
- 1). De rano: Utilizado en general para fines no productivos y cuando su uso se reduce a bajas alturas y poca frecuencia.
- 2). Malacate diferencial: Es la forma más simple de elevación mecánica y consiste de una cadena sin fin única, operada sobre un tambor do-



ble o diferencial 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

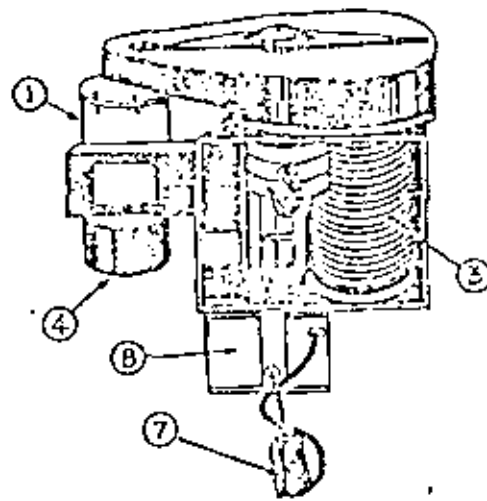
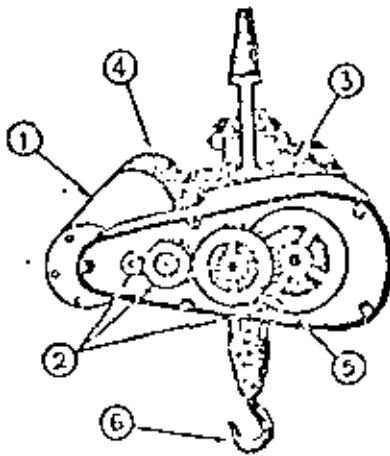


b. De engranajes planetarios

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 pequeña.

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.



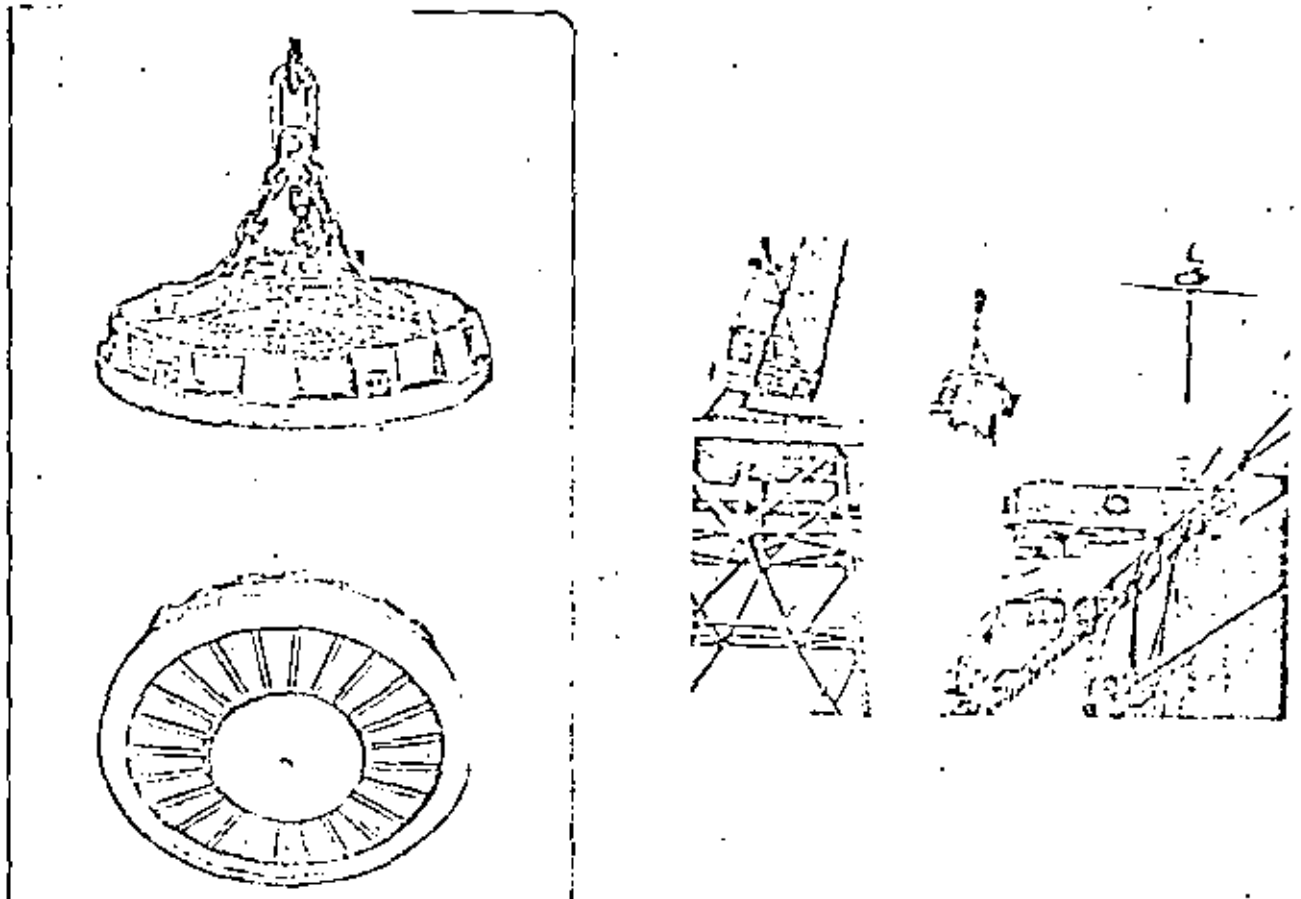
- | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Motor eléctrico | 2. Tren de engranajes | 3. Tambor y cable |
| 4. Freno del motor | 5. Freno de la carga | 6. Gancho |
| 7. Control | 8. Panel de control | |

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.

40.- ACCESORIOS. Las grúas y 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 (Electroimán) que se utiliza para el manejo de materiales ferrosos como: chatarra de fierro o acero, piezas de fundición, viguetas, rieles, láminas de acero o cualquier material magnético. Se fabrican circulares o rectangulares de diferentes tamaños y capacidades dependiendo de las necesidades del tipo y cantidad de carga.

Los electroimanes se clasifican principalmente por su capacidad de levantamiento en kg. y material a levantar. Operan con voltaje de corriente directa (230 volts.) y requieren de un gabinete de control que le transmite la alimentación rectificada o corriente directa y permite el paso de una corriente mayor en la forma del material, reduciéndose durante el transporte del mismo, invierte la corriente para nulificar el magnetismo remanente y lograr una descarga limpia.



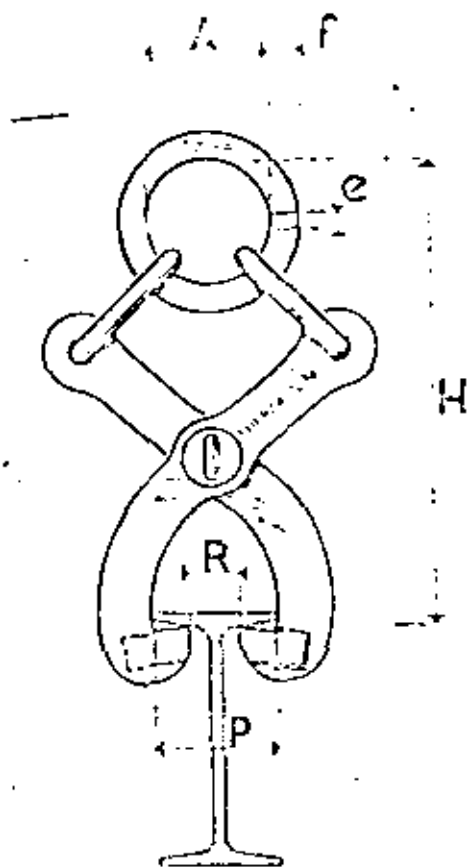
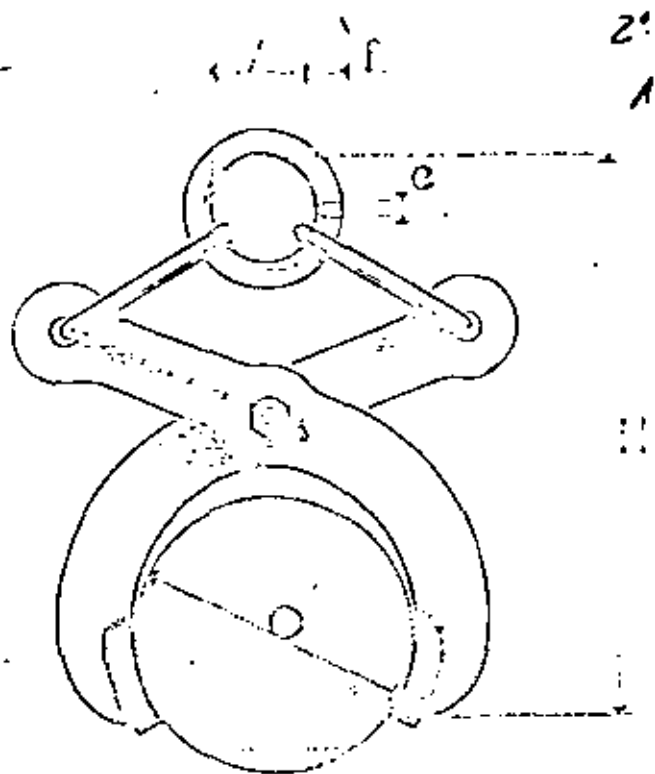
B.- Elevador de Láminas: Utilizado para levantar pilas de lámina.

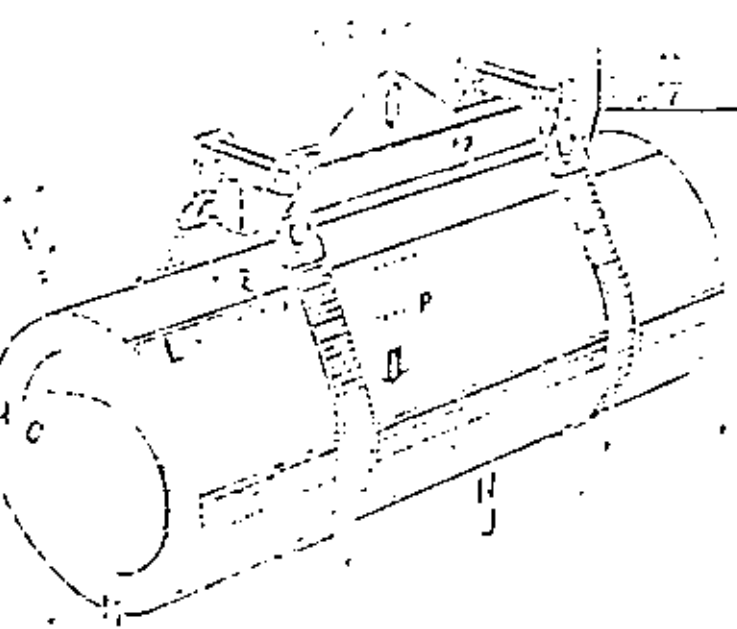
C.- Pinzas: Para materiales de formas diversas (ver figuras).

D.- Cucháras: Para descargar grava, carbón, etc.

E.- Cinturones: Para evitar dañar la carga o que ésta se resbale.

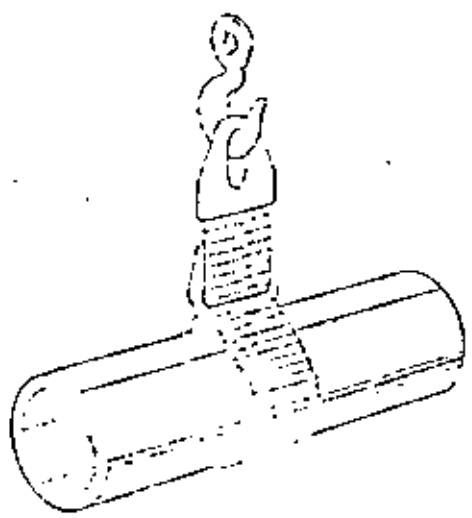
(ver figuras).



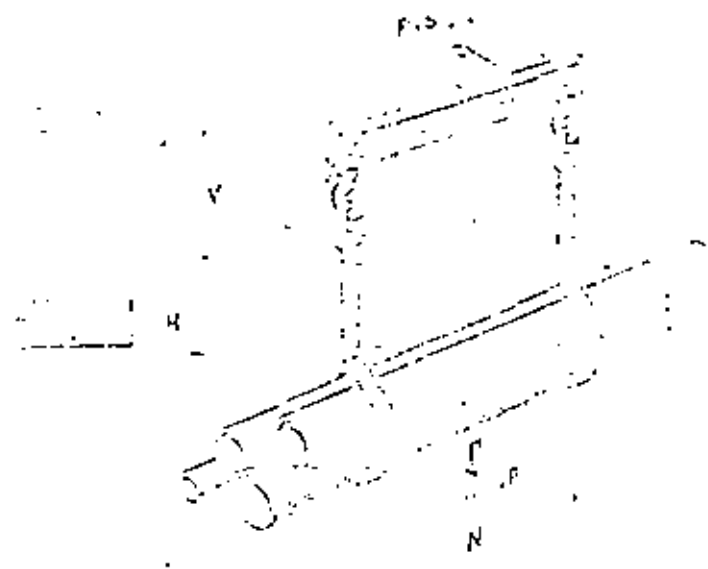


SEGURIDAD

El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga.



DISTRIBUIDOR AUTOMATIZADO:



ECONOMIA

El eje perfecto garantiza el funcionamiento de la carga. El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga. El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga.

MODO CORRECTO

El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga. El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga. El eje perfecto que garantiza el funcionamiento de la carga.

F. VEHICULOS INDUSTRIALES : Este grupo de equipos incluye todos los vehículos autónomos de dos o más ruedas utilizados 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.

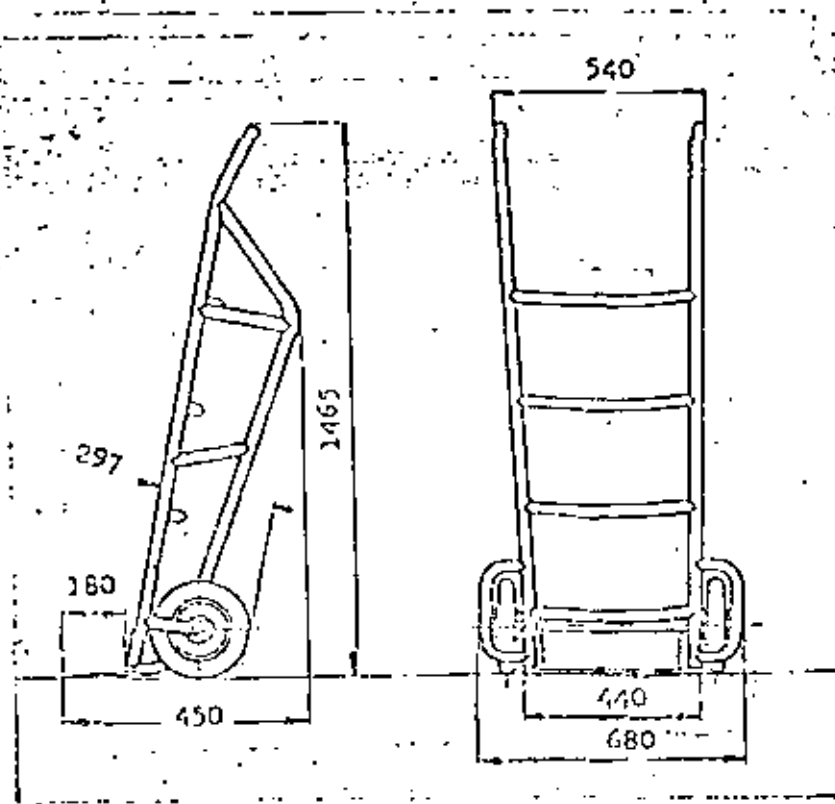
Dada la gran cantidad de tipos, se les suele subdividir en:

- 1.- CARRETILLAS MANUALES.
- 2.- PLATAFORMAS MANUALES DE 3 O 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 aquéllo y dejándola caer.

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

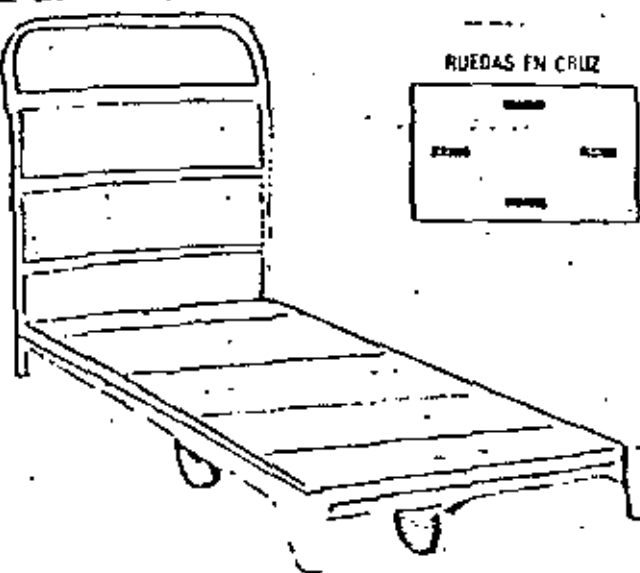


2.- PLATAFORMAS MANUALES DE 3 O 4 RUEDAS. Pueden ser de acero o madera y consisten en una plataforma montada sobre ruedas. Se usan para recorridos cortos con rutas variables y la carga máxima es de 4,000 kgs.

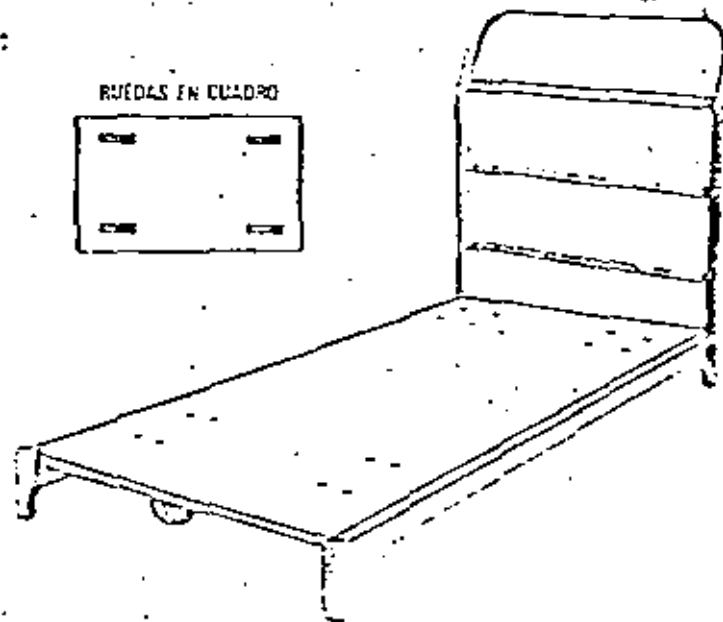
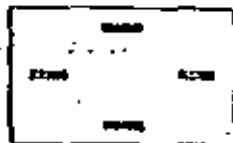
Existen modelos adaptados para aplicaciones especiales. En algunas las ruedas tienen bases giratorias. También hay de base fija o combinadas.

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

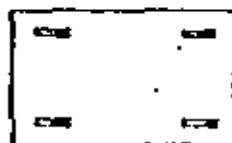
CARROS PLATAFORMA



RUEDAS EN CRUZ

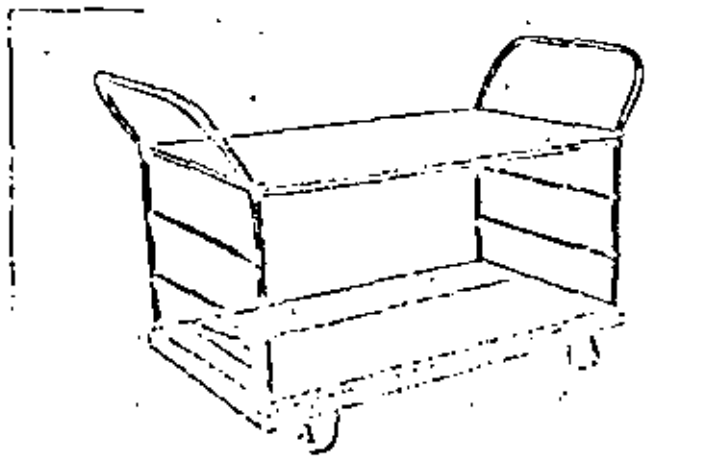


RUEDAS EN CUADRO



Carros-plataforma indispensables en toda fábrica y almacén, así como en labores de los hospitales, hoteles, escuelas, tiendas de víveres, lavanderías, tintorerías, etc. Construidos de hierro estructural de alta resistencia con plataforma de madera de pino y marcos de hierro tubular. Capacidades de 400 a 1000 kilos. Equipados con dos rodillos guías y dos ejes colocados en cuadro para su manejo donde no es un problema de espacio y en cruz para su uso en espacios reducidos. Disponibles con uno ó dos niveles y distintos tamaños de plataforma. Puede surtirse cualquier tipo ó tamaño sobre pedido. Existencia constante de los siguientes modelos:

Modelo:	Dimensión de plataforma:	Con rodillos:	Cap. en lbs. en cuadro:	Cap. en lbs. en cruz:
2446-54	61 cms x 117 cms. (24") x (46")	FS-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")	F8-132 y G6-132	800 kilos	600 kilos
3765-1076	76 cms x 152 cms. (30") x (60")	RHV 10-211 y F6-132	1,000 kilos	1,100 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 o 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, bultos, etc.

Vehículos de Plataformas: Es un autoelevador de tres o cuatro ruedas con una plataforma o uñas 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 hie--rro, tambores en la fabricación de pinturas, etc.

Autoelevador de Horquillas: El autoelevador es un vehículo de cuatro rue--das con un mástil y una horquilla que se desliza hacia arriba y hacia abajo. Es--tá construido de manera tal, que la horquilla y la carga están fuera de las rue--das delanteras, lo cual es necesario para estibar y, en consecuencia, debe agre--garse un contrapeso al vehículo que, constructivamente, está formado por el mo--tor, el bastidor y en caso de ser necesario por pesos extras. Las ruedas delan--teras en general son más grandes debido al alto peso del vehículo cargado y pue--den ser macizas o neumáticas.

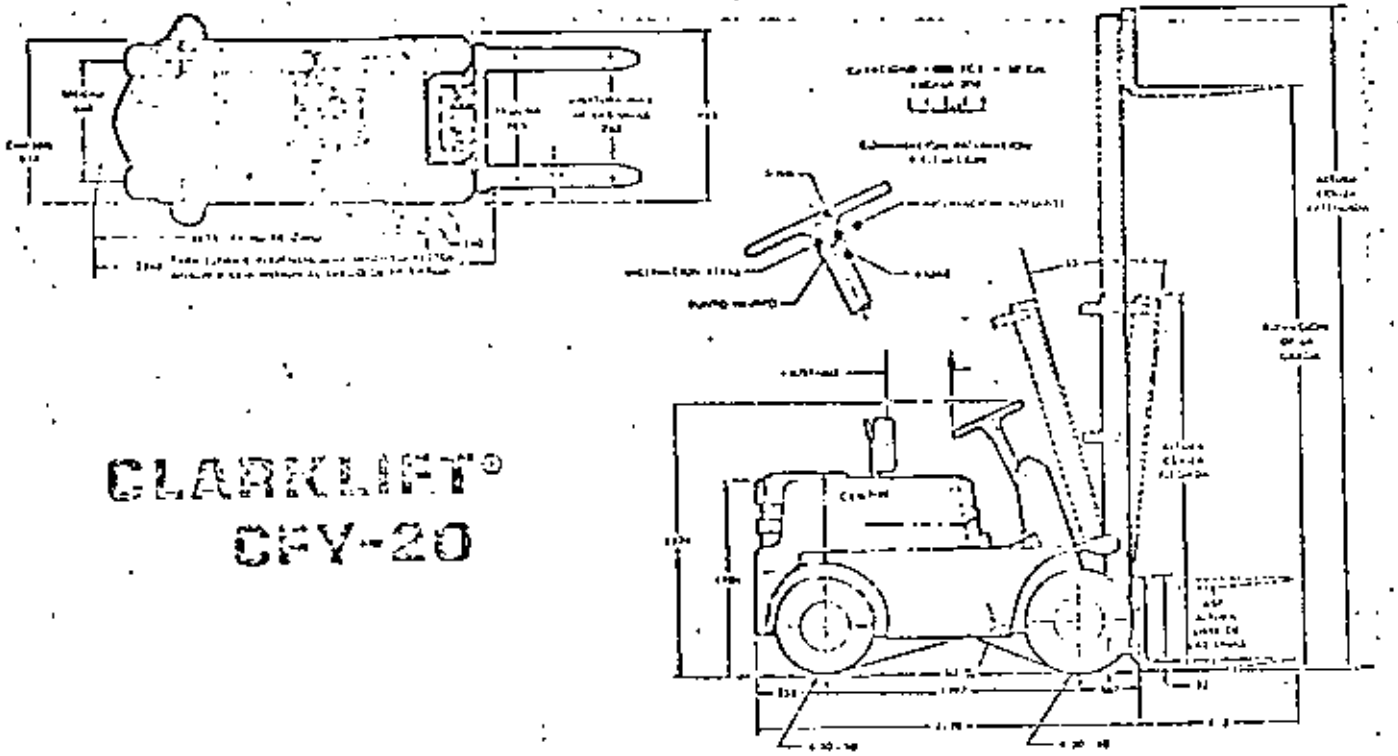
Las neumáticas facilitan la marcha y ejercen menos presión sobre el piso --por razón de su gran superficie de contacto. Esta es una consideración impor--tante para vehículos que trabajen al exterior o por superficies sin pavimentar--o en interiores en que los pisos están mojados o resbaladizos. Las llantas ma--cizas, sin embargo, duran más. Todos los autoelevadores tienen cambio de direc--ción en las ruedas posteriores.

En cuanto a los mástiles hay dos tipos: El telescópico, por medio del --cual se obtiene un rango de elevación más grande, si bien se disminuye la capaci--dad de carga pues ésta se aleja del eje delantero, y el mástil no telescópico --con limitación de la distancia de elevación. Para evitar que la carga se desli--ce de la plataforma, la mayoría de los autoelevadores de horquilla tienen un re--

canismo de inclinación de modo que el mástil completo se puede inclinar hacia atrás, alrededor de un punto de rotación bajo. La inclinación hacia adelante es de 6° y hacia atrás de 15°.

Dado que el peso de la horquilla y de la carga deben balancearse, es importante tener presente el centro de gravedad de la carga. Los catálogos de los fabricantes traen estas especificaciones. Otro aspecto a considerar, es la resistencia de los pisos, ya que éstos constituyen muchas veces una limitación, y los anchos necesarios de pasillos de acuerdo a la forma en que se quiere estibar. Los catálogos traen datos, como el radio de giro, distancias al eje delantero, etc. y fórmulas matemáticas que permiten calcular los pasillos de acuerdo a la carga, la velocidad, la posibilidad de tránsito de ida y vuelta.

En cuanto a la potencia, podemos decir que si las cargas se llevarán a grandes distancias o si hay rampas empinadas, se preferirá el montacargas impulsado por motor de gasolina, gas de petróleo licuado o diesel. Dichos montacargas presentan el inconveniente de que emiten gases. Los montacargas eléctricos son limpios, silenciosos y sin gases y se suelen preferir cuando la pulcritud es un requisito.



CLARKLIFT® CFY-20

ESPECIFICACIONES Y MEDIDAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MODELO

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

CAPACIDAD Y DISTRIBUCION DE PESO

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

RODADO

Standard	Medida	Telas	Presión
Tacción simple y dirección	6.50 x 10	10	100 lbs.

Optional

Tacción dual y dirección	6.50 x 10	10	100 lbs.
Tacción simple y dirección	6.50 x 10	10	100 lbs. especial

VELOCIDAD Y DECLIVS

	Embrague # 1	HIDRATORK
Velocidad de desplazamiento con carga nominal	15,9 Km/hora	17,6 Km/hora
Capacidad de subir rampas con carga nominal	31 %	31,5 %
	COLIZA STANDARD cargada	vacía
Velocidad de elevación	25,3 mts./minuto	28,6 mts./minuto
descenso	18,3	24,4

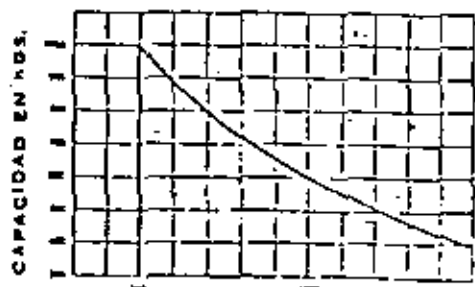
MOTOR

IKA de 4 cilindros con regulador de velocidad centrifuga actuando en la punta del árbol de levas. Distribución a engranajes de diente helicoidal rectificado. Conductor automático.

Modelo	4L-151
Alarg.	14,127 mm.
Carro	111,125 mm.
Cilindrada	2180 cm ³
Cap. aceite	5,25 ls.
Revoluciones reguladas con carga	2000
HP a 2000 revoluciones reguladas	49,5
Tensión eléctrica (v)	16,6
Cap. tanque de combustible	37,5 ls.

Nota: CFY-20 equipado a 16,6 v. 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 matrices simples)	543 mm.
Trocho (matriz)	765 mm.
Radio de giro	1575 mm.
Posillo básico para estibar en ángulo recto (añadir longitud de carga)	
Coliza	130 mm.
Eje matriz	184 mm.
Eje de dirección	181 mm.
Centro de chasis	203 mm.
Luz central	50 %

FILTROS DEL MOTOR

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

SISTEMA ELÉCTRICO

Batería	NEGATIVO A MASA
Tensión	12 Voltios nominales
Capacidad	40 amperes-hora
Regulador de carga compuesto por	Disyuntor Limitador de intensidad Regulador de tensión
Generador	
Voltios	12 nominales
Amperes	35 nominales
Motor de arranque	
Tensión	12 Voltios nominales
Potencia	Centrólogo

FRENOS

• Dos sistemas: Torsión del pedal multiplicada a través de reducción final en cada rueda matriz que reduce el esfuerzo y prolonga la vida de los frenos. Doble tapoteo de expansión hidráulica interna y forros adheivos. Pedal ancho central en modelos Hydrotork de fácil aplicación con cualquier pie. Tambores encastrados en carcasa del eje matriz en lugar de las ruedas. Zapatos auto-regulables, no necesitan ajuste durante la vida útil del forro.

DIRECCION

Cubiertas grandes brindan fácil desplazamiento y buena tracción 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 elípticos para estabilidad lateral. Fijantes inclinados disminuyen el efecto de golpes. Tira de dirección tipo a balillos circulantes. El punto central geométrico y la angulación de 75° permiten giros cerrados. Bóvalos tipo autolubor. Volante de 457 mm. de diámetro.

EJE MOTORIZ Y CAJA DE VELOCIDADES

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

EMBRAGUE A FRICCION

Mangonera sexy de 250 mm. de diámetro de cambio rápida "quick-change" con resistentísimo resorte de 25 mkg. de torsión; control a pedal tipo automático. Dos palancas de cambio directas a la caja: adelante-atrás y alto-bajo que seleccionan 2 velocidades adelante y dos atrás.

TRANSMISION HYDROTORK (OPCIONAL)

• Dos velocidades engranajes en aceite constante y punto hidráulico de dirección. El empujador multipunto lo permite detener sin saltar la línea matriz al engranarse. El pedal es empujado por resorte en un tanque de aceite a la presión del aceite frío y frío. El empujador es controlado por cable de acero. Frenado por corona en el eje motorizado y la corona es de acero. En topes verticales el fondo del eje y pedal de freno, así como hidráulicamente una válvula de control de la línea hidráulica de freno. El eje motorizado es controlado por el motor hidráulico a la presión del aceite constante.

CILINDROS DE ELEVACION E INCLINACION

Embolos de inclinación cromados. Espectores para compensar el desgaste de empaquetaduras, cambiables desde afuera. Válvula de seguridad de inclinación garantiza un control eficiente contra derrives. Todos los cilindros tienen arcos metálicos de protección 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 rolete blindado. Perfil central de acero tratado SAE 1045 embutido en perfil tipo del mismo material, proveen un funcionamiento uniforme y brindan mayor durabilidad. Curro porta uñas con rieles de empuje lateral montados exteriormente para dar mayor estabilidad y evitar esfuerzos de la coliza. Una tibia impide que la coliza interna se cleve antes de la completa elevación libre de las uñas.

SISTEMA HIDRAULICO

Válvulas tipo carrete totalmente balanceadas a precisión brindan puertos en marcha y paradas suaves. Válvulas de alivio para sobrecargas, rotas SAE rectas y "O" rings de goma en todo el sistema de presión. Bomba hidráulica de portos inclinados por el motor a través de engranajes. Tanque hidráulico de tipo de 8 mm. montado sobre el eje y como parte integral del mismo. Mangueras hidráulicas de goma y malla de acero trenzado. Protección contra la 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 entera sobre el tubo para mangonera, en uñas de acero 1045 cortado a medida. El eje motorizado de uñas de 201025 mm. con un diámetro de 10 mm. Cuentamente malla de acero tipo de 20 mm. y malla de 20 mm. Uñas laminadas y mecanizadas. Malla de acero con mayor resistencia en toda la sección del tubo.

MANTENIMIENTO

El acceso a los órganos mecánicos del autoelevador es simple. Con tan solo abrir las tapas laterales y el capó 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 botón de fijación, permite ser retirado rápidamente.

ASIENTO

Amplio asiento y respaldo de goma espuma cubiertos de Vinyl plástico. Cómoda espalda curvada e inclinable. Corredera que permite un ajuste longitudinal de hasta 90 mm.

TACHO Y PARRILLA

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

COLORES

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

OTROS

Reserva auxiliar de combustible accionada a mano de 2 lts. de capacidad. Arople tipo perro empotrada a 30 cms. del suelo. Bulones y tornillos cadmiados. Silenciador resonante detrás del radiador, frente a la corriente de aire, espanta el gas evitando el recalentamiento. Todas las superficies expuestas con antióxido y pintadas a aceite.

Accesorios para autoelevadores



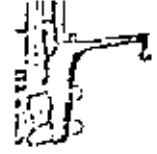
Sujeción de canchales



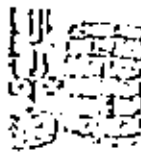
Accesorios de empuje



Horquilla giratoria



Placa cuello de ganso



Dispositivo de sujeción



Horquilla de mordaza



Capucha deslizante



Sujeción de canchales



Sujeción lateral de varilla



Capa lateral



Capucha deslizante



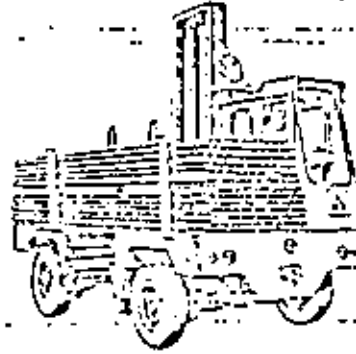
Sujeción de canchales

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 operador.

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



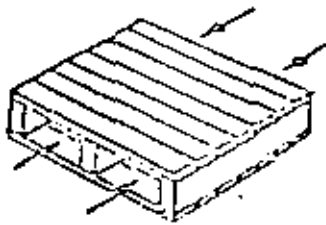
2.- ACARREADOR DE HORCAJADAS. En un elevador de cuatro ruedas, diseñado para que el material sea tomado por la parte inferior del vehículo. La carga, que en algunos casos se coloca en pallets, se levanta por medio de zapatas elevadoras. Se ha difundido mucho en los últimos años en los E.E.U.U. y es muy 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.



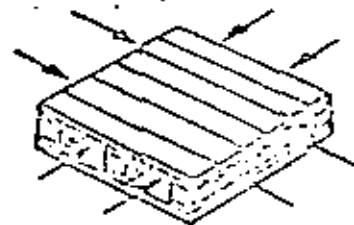
Simple cubierta



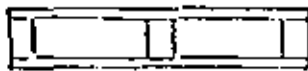
Doble cubierta



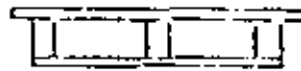
De dos entradas



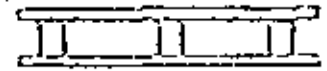
De cuatro entradas



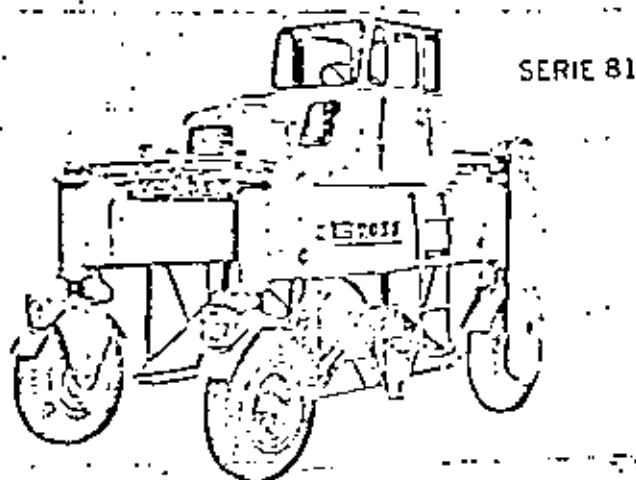
Sin slats



Con slats simples



Con slats dobles



Grupo 8 CAJAS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS AUXILIARES: 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.

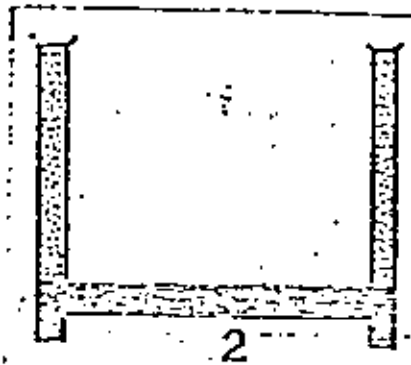
Veamos algunos tipos:

1)

Esta es simplemente una plataforma (plata).

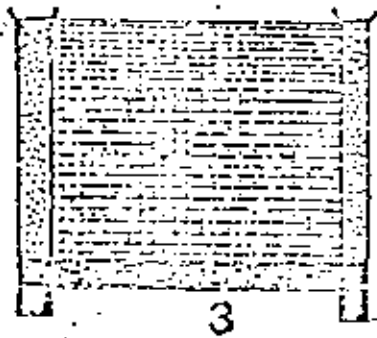
Destinado a transportar bobinas, rollos, etc. Existen diferentes tipos

2)



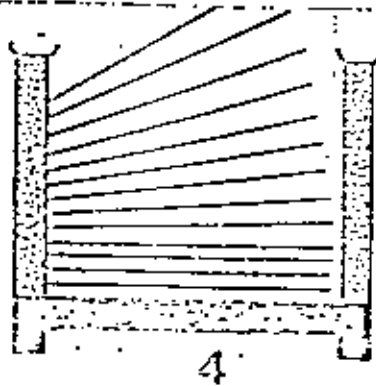
Igual al anterior con el agregado de cuatro columnas, lo que permite transportar caños, redondos, caños, etc.

3)



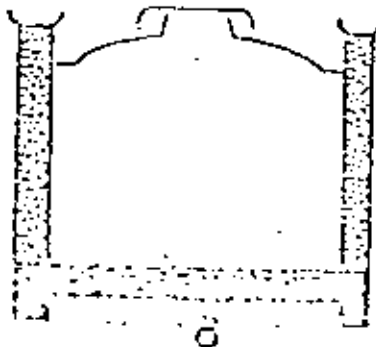
La forma básica se completa con tela metálica para el abrazamiento de partes que pueden estar en contacto, tales como piezas de fundición, piezas de plástico, etc.

4)



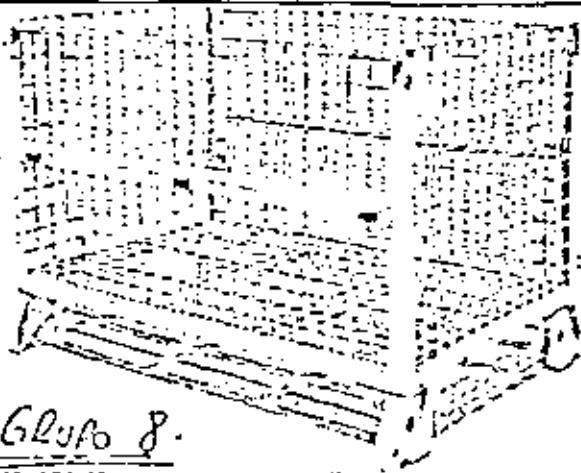
Consiste en bases, columnas, costados y estantes para transportar piezas chicas en bastijas.

5)



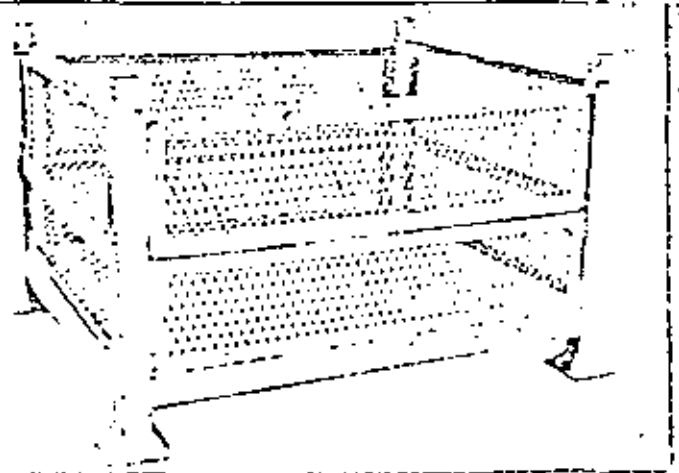
Similar a los anteriores, pero fornado interiormente para el transporte de material granular. Pueden hacerse también para transportar líquidos o elementos con-

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.



Glyfo 8.

Este estantería de malla es de... para almacenar de materiales (productos a granel). Por la forma de poderse estibar unos sobre otros, se logran mayores áreas aprovechables, cuando se plegan horizontalmente. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su construcción. En una... de C. V.



Este estantería de malla es de... de estructura... con un... para operaciones de carga y descarga. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su construcción. En una... 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 predeterminado, 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.

Celdas fotoeléctricas cuentan el número de cajas y determinan 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 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 los tipos principales:

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

Las causas principales de las primeras son:

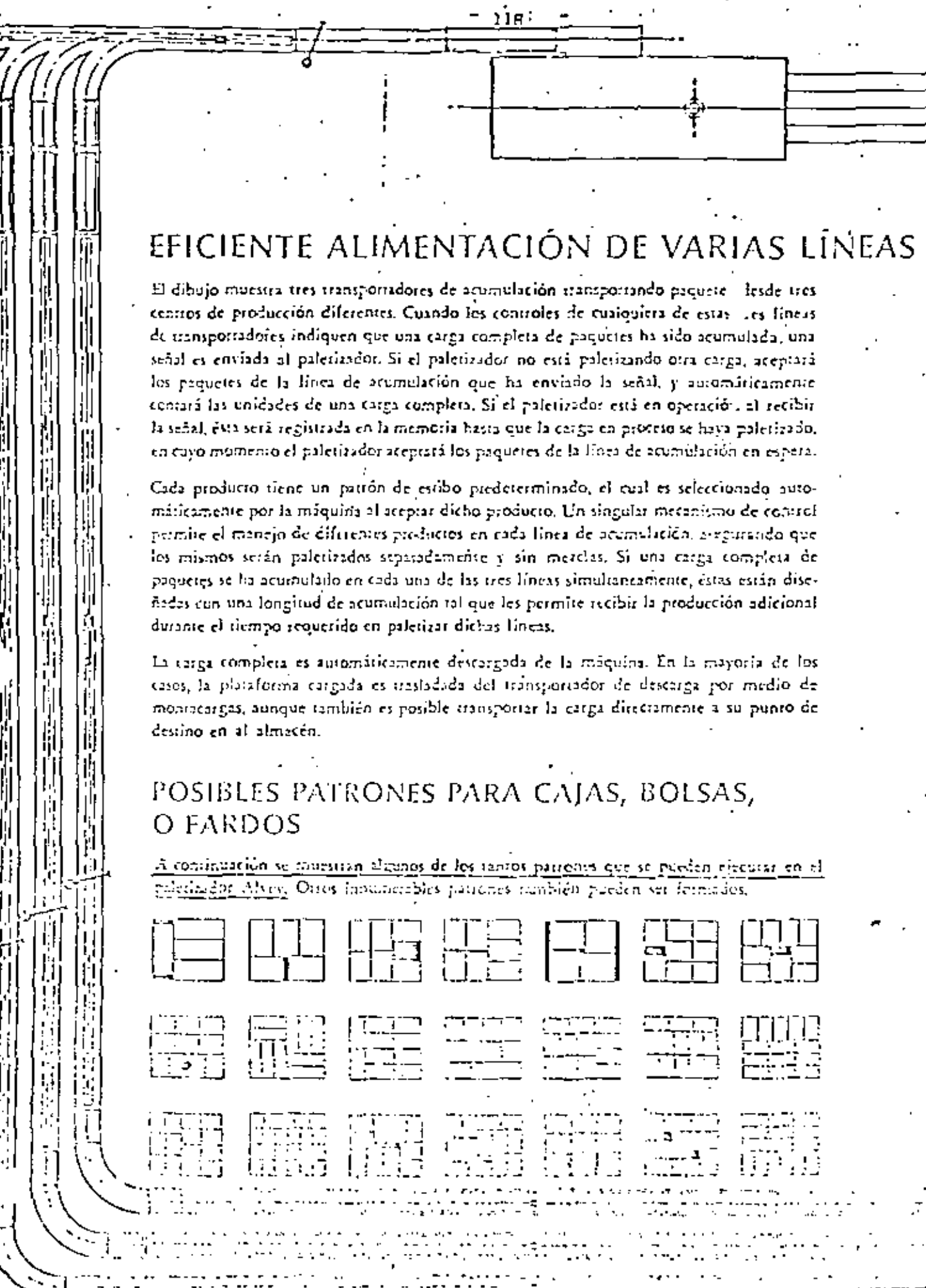
- 1) Defensas inseguras.
- 2) Diseño o construcción inseguro.
- 3) Iluminación deficiente.
- 4) Ventilación deficiente.
- 5) Ropas inadecuadas.
- 6) Herramental no apropiado.
- 7) Pisos en mal estado, etc.

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, bostezos, etc.
- 6.- No utilizar dispositivos de seguridad (anteojos, guantes, etc.)
- 7.- Dar mantenimiento a equipos trabajando.

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

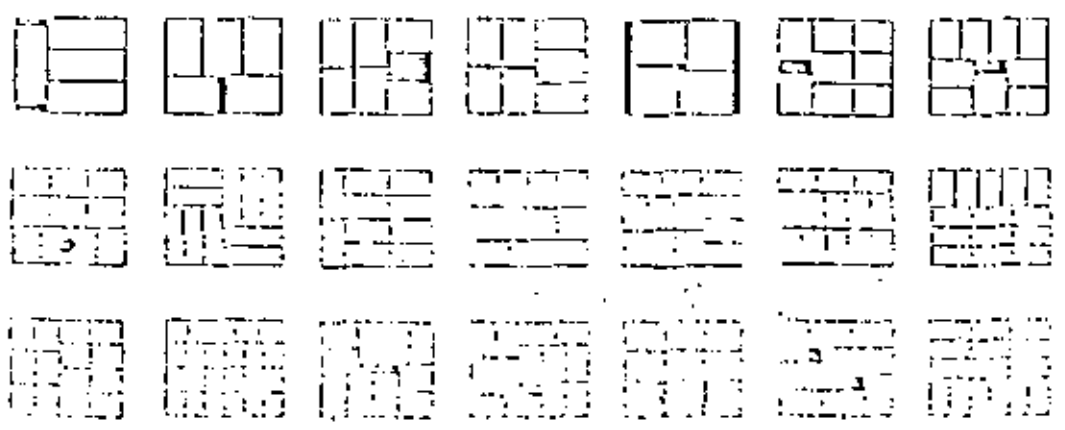
El dibujo muestra tres transportadores de acumulación transportando paquetes desde tres centros de producción diferentes. Cuando los controles de cualquiera de estas tres líneas de transportadores indiquen que una carga completa de paquetes ha sido acumulada, una señal es enviada al paletizador. Si el 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, ésta 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.

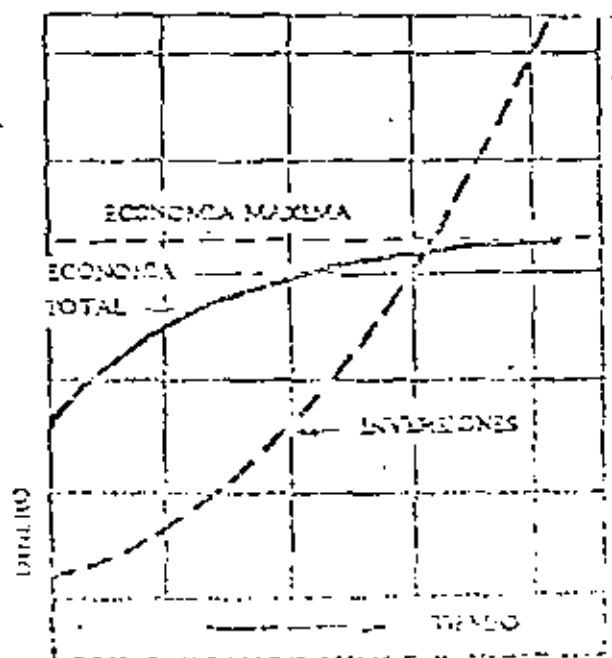
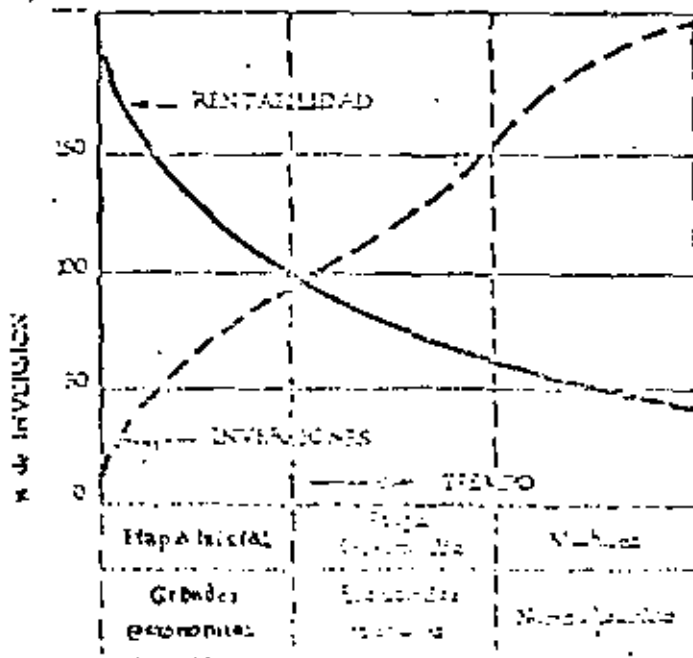


ANÁLISIS ECONOMICO: En el mejoramiento del manipuleo de materiales pueden identificarse tres fases bien definidas:

- 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 no llega al límite de los rendimientos decrecientes. (Ley de los Rendimientos Decrecientes).



- el programa entra en una faz intermedia en la cual los Ingenieros Industriales dedican mayor tiempo para obtener mejores resultados siendo sus proyectos más detallados.

Al llegar a la etapa de madurez, los cambios son más limitados y específicos. En esta etapa la atención de los especialistas se centra en la normalización 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 realizar las propuestas económicas. Se puede aplicar el método que vemos en selección de maquinaria en el cual se calculaban los costos totales anuales para las alternativas. Se le dispone también de formularios impresos como el de la figura.

UNIDADES MAG . (Adoptado del Systematic Layout Planning de Richard Mather).

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 fué 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 (líquido, sólido, etc.)
- F.- Camino (incluyendo sólo en algunos casos).

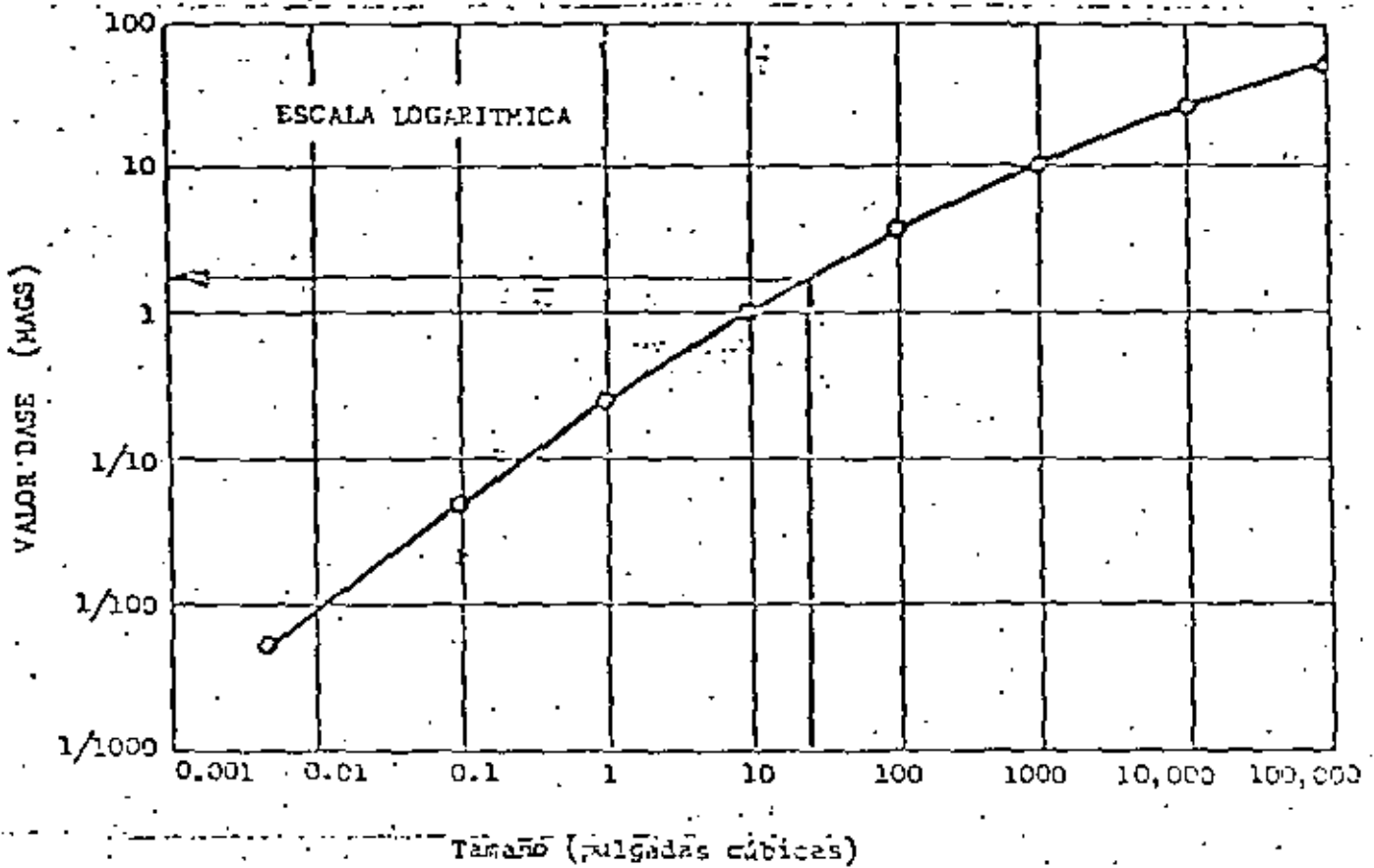
El peso no se incluye porque para un material dado, es proporcional al tamaño y además indicamos la densidad o estado de agregación.

El sistema que aplica la unidad MAG establece un valor básico para el tamaño, que se incrementa 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 seco de 10 pulgadas cúbicas de volumen.

Sobre esta base, una cajetilla de cigarrillos es 1/2 MAG, etc. Para el factor A, existe una gráfica 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:

$$\text{MAGS} = A + 0.05A(B + C + D + E + F)$$

Los valores B, C, D, E, F, se calculan en el mismo. El factor F no se aplica

ría 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" cúbicos de volumen.

Operaciones:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1.- Corte de lámina en tiras | 2.- Estirado en prensa |
| 3.- Recorte | 4.- Baños galvánicos. |

Producción: 200,000 piezas/año.

Determinar el número de MAGS para el movimiento de estirado a recorte (p. 2 a 3).

Del gráfico adjunto en el pág. 3 se obtiene, para el A. 3.

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

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

= 3 + (0.25) (3) (-2 - 1 + 0) = 3 - 1.5 = 1.5 MAGS/pza.

= 1.5 M/pieza y 200,000 piezas año.

Intensidad de movimiento:

= 300,000 MAGS/año

UNIDAD MAG.

GRADO	B. DENSIDAD	C. FORMA	D. RIESGO	E. CON. DN
-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 apiastamiento, rotura o raspadura (Piezas pintadas)	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

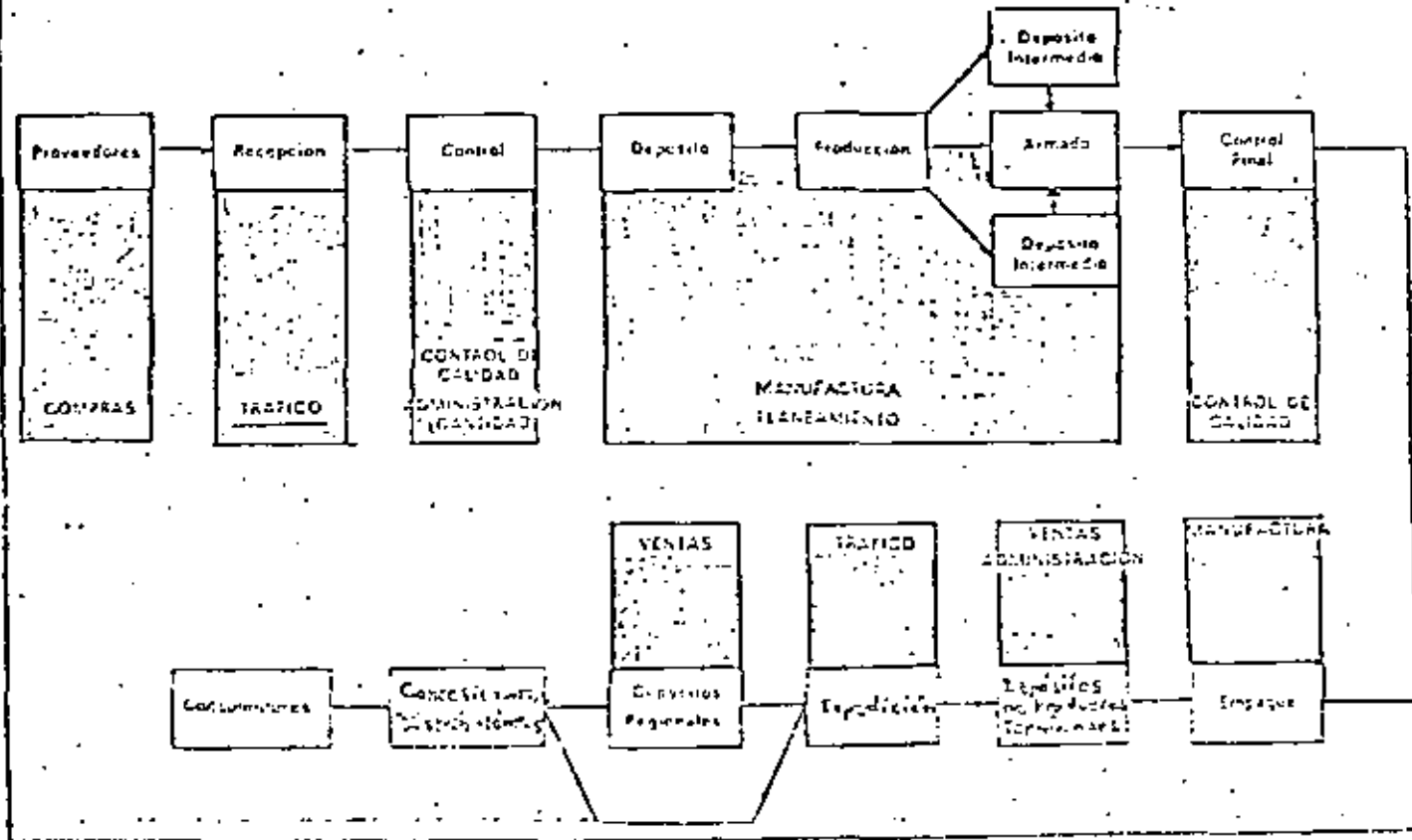
Controlar existencias y movimientos de materiales con miras a su eficiencia global, ha sido de particular interés en las grandes compañías y adquirió jerarquía científica, con la introducción de la Investigación de Operaciones y el Procesamiento Electrónico de datos. Con relación a esas actividades, 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 considerara el despliegamiento de los materiales y las responsabilidades pertinentes en una empresa integrada de producción y distribución, tendríamos un esquema como el siguiente:

DESPLAZAMIENTO DE MATERIALES
EN UNA EMPRESA DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION



Se observa que la responsabilidad sobre los materiales y sus costos asociados, está dividida 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 pueda planear, ejecutar y controlar las operaciones en su totalidad, independientemente de los intereses particulares de áreas específicas.

ASPECTOS ECONÓMICOS. Dado el peso decisivo que sobre los costos del producto terminado y el costo de inventarios, tienen los materiales, es necesario...

mente que el capital inmovilizado en ellos, debe ser objeto de un análisis científico.

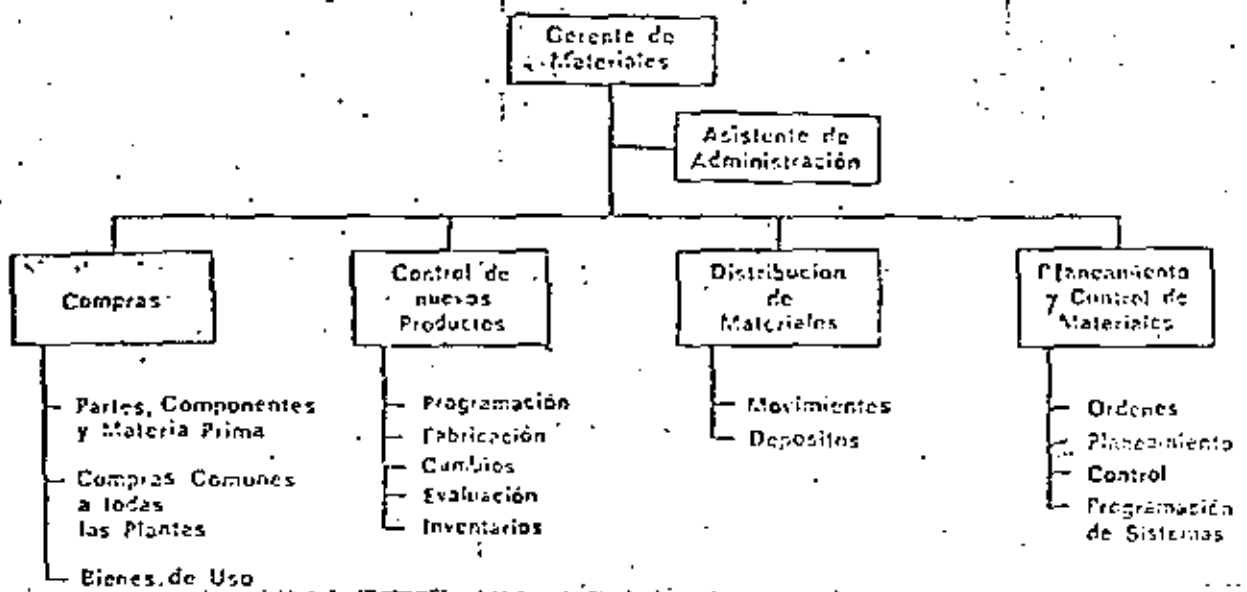
El control de inventarios, consiste en mantener los lotes óptimos que resulten de la aplicación de la Investigación de Operaciones, estableciendo los límites económicos para órdenes de compra, transporte producción y depósitos.

Una de las primeras empresas que concretó la idea de la Gerencia de Materiales fué la GODDYEAR 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 estadísticos y de electrónica aplicables a los problemas de I. E. P. M.

Posteriormente la IBM hizo una exposición más detallada de la función. Su organigrama toma la siguiente forma:

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 10/62
- 2.- Déficit en despacho de máquinas: cero.
- 3.- Déficit de compra porcientos por día: cero aumento 10%
- 4.- Se cumplen las metas fijadas en el plan.

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%

TECNICAS UTILIZADAS: Aparte del cambio que se produce en la organización, la Gerencia de Materiales no implica ninguna novedad ya que, su dinámica participa de la aplicación de técnicas conocidas y que han sido gradualmente convalidadas con la experiencia y la práctica industrial.

Dado que el campo es muy amplio, muchas son las técnicas de eficiencia y organización que pueden aplicarse.

Dentro de ellas funcionan así:

organización que pueden aplicarse.

Dentro de ellas mencionaremos:

1°. Para Inventarios

Regla 20/80, ABC, Lote Económico.

Lo que entra primero, sale primero.

Lo que entra primero, sale último, etc.

2°. Costos de movimientos y almacenaje

Estudios de tiempos y métodos

Muestreos.

Programación Lineal.

3°. Análisis y Comunicaciones.

Estadística, Inv. de Operaciones.

(Colas, etc.).- Análisis Marginal.

Computación, etc.

CRITERIOS EURESTICOS.

Algunas empresas han aceptado la idea de la Gerencia de materiales, aunque no todas aceptan sus consecuencias estructurales. En general, se ha tratado de desarrollar y centralizar funcionalmente los aspectos tecnológicos relati-

vos al movimiento y almacenaje de materiales, más que a promover una integración económica financiera del control de los materiales. El criterio general en Europa parte de una definición de objetivos un poco diversa a la norteamericana; se considera como meta de la gerencia de materiales la reducción de costos en la recepción, almacenaje y movimiento de materiales durante el proceso y expedición. Se excluyen en casi todos los casos las actividades de compras y programación.

INICIACION DE UN PROGRAMA

Dado que una reestructuración con vista a la administración integral de los materiales exige una redistribución de funciones y personas, no puede iniciarse fácilmente desde niveles inferiores de la organización. En las empresas que lo han experimentado en los últimos años, la nueva función ha debido contar con el apoyo firme de la dirección y fueron gradualmente afectando a los gerentes.

Un punto clave del nuevo esquema es la selección del ejecutivo máximo que ha de dirigirlo. De acuerdo a la experiencia, no hay una especialidad que habilite más que las otras. Hay en la actualidad gerentes de materiales que anteriormente se desempeñaban en compras, ingeniería, administración, etc.

No obstante, y dado el nivel en que actuará, es evidente que la perso-

ha 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 sólo 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 halla 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 de personal y herramientas, el cambio de estructura hacia la gerencia de materiales debe repetir las experiencias de las empresas norteamericanas con gran éxi-

dades de obtener importantes beneficios.

Observaciones finales sobre la Administración de Materiales

- 1.- Como en otras áreas de la Ingeniería Industrial, hay un poco de confusión en la terminología con que se designa esta función.

Aparte de los ya mencionados Gerencia de Materiales y Administración de Materiales, se usan en México otros términos como Aprovisionamientos, Suministros, Logística.

Los dos primeros son fácilmente interpretables.

El término logística proviene de las fuerzas armadas.

En este campo se usa para mencionar todas las cosas que apoyan a las personas que directamente luchan (armas, comidas, ropas, transportes, tiendas de campaña, etc). Para ejemplificar podemos mencionar dos ejemplos famosos: Se dice que el desembarco de las tropas aliadas en Normandía durante la segunda guerra mundial fué un éxito total de logística.

Napoleón fracasó en su campaña a Rusia por un problema de logística que hizo que miles de franceses murieran congelados por la nieve o por el hambre.

- 2.- Esquema de desarrollo de la Administración de Materiales.

Por supuesto que el desarrollo de la Administración de Materiales, no es

igual en todas las empresas. No obstante, parece ser que, en general, se desarrollan las siguientes etapas:

Etapa 1.- Todas las actividades de Administración de Materiales se llevan adelante por ejecutivos cuya principal actividad es otra y no son muy concientes de ello.

Etapa 2.- Se toma conciencia de las actividades más importantes de la Administración de Materiales, pero éstas son desarrolladas por varias personas sin estar centralizadas.

Etapa 3.- Todas las actividades de compras y cosas afines, son agrupadas bajo órdenes de un sólo ejecutivo que gradualmente comienza a funcionar como Gerente de Materiales.

Etapa 4.- La Administración de los materiales se convierte en una verdadera actividad, considerada ésta como que agrega valor al producto (valor agregado). La Gerencia de Materiales da asesoría especializada a producción y mercadotecnia en sus problemas de distribución física.

3.- Notas de la Administración de Materiales

Todo Departamento de Administración de Materiales tiene por lo menos 10 objetivos:

1.- Obtener precios de compra de materiales lo más bajos posibles.

- 2.- Lograr una alta rotación de inventarios.
- 3.- Menores costos de almacenamiento. Si los materiales son revisados y almacenados eficientemente, el costo real disminuye.
- 4.- Provisión Continua. Es evidente que la interrupción en la provisión de materiales genera costos de ineficiencia que, de otra manera, podrían evitarse.
- 5.- Consistencia en la calidad. La Administración de Materiales debe ser responsable únicamente por la calidad de los materiales y servicios provistos desde afuera de la compañía. El departamento de producción es responsable por la calidad de los procesos de manufactura.
- 6.- Menores costos de mano de obra. Esto es común a todos los departamentos de la compañía. Pero el problema debe verse en una correcta perspectiva. A veces, conviene pagar un peso más si ello nos permite ahorrar \$1.01 en otra área.
- 7.- Buenas relaciones con proveedores. Debe tenerse el concepto que los proveedores pueden contribuir a que una empresa tenga éxito.
- 8.- Desarrollo del personal. Esto también es común. No debe olvidarse que las utilidades futuras de la empresa dependerán del talento de sus ejecutivos.
- 9.- Buenos archivos. Ello ayuda a la Administración de Materiales a desarrollar mejor su trabajo. Los compradores de la empresa gastan el dinero de la firma y ello es una gran tentación para caer en la corrupción. Buenos archivos junto con bien planeados controles administrativos y auditorías periódicas, pueden disuadir a la corrupción.

10.- Estandarización. Cuanto menor sea la variedad de artículos a controlar, más simple y eficiente será el proceso de Administración de Materiales. Por lo tanto, debe promoverse la estandarización y simplificación de las especificaciones. Ingeniería del Producto es la función responsable de esto, pero la Gerencia de Abastecimientos puede hacer contribuciones importantes. Por ejemplo, a través de revisiones periódicas de los inventarios para detectar artículos no estandarizados.

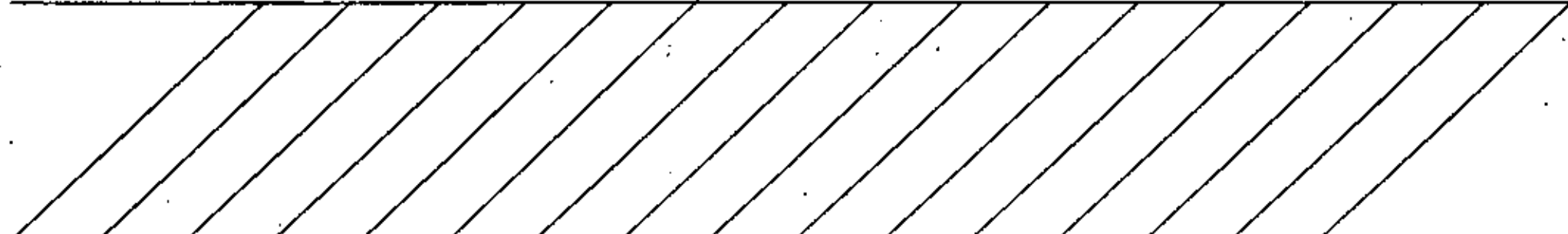
B I B L I O G R A F I A

- 1.- "Manejo de Materiales." Inzer, J.R. - Ed. Hispano-Europea. 1972.
- 2.- "Manual de Ingeniería Industrial." Maynard, H.B. - Mc. Graw Hill.
- 3.- "Material Handling Systems Design." Apple, J.H. - Ronald, 1972.
- 4.- "Materials Management." Amer, D.S. - Irwin, 1974.

MOVIMIENTO	SIMBOLO	
PRODUCTIVOS		
ALCANZAR	A	MOVER LA MANO HACIA UN DESTINO O LUGAR GENERAL
MOVER	M	TRANSPORTAR UN OBJETO A UN DESTINO
COGER	C	CONSEGUIR SUFICIENTE CONTROL SOBRE UN OBJETO CON LOS DEDOS DE LA MANO
POSICIÓN	P	ALINEAR, ORIENTAR Y MONTAR UN OBJETO EN OTRO
DESMONTAR	D	ROMPER EL CONTACTO ENTRE DOS OBJETOS
SOLTAR	SC	ABANDONAR EL CONTROL QUE LOS DEDOS DE LA MANO EJERCEN SOBRE UN OBJETO
EXAMINAR	E	IDENTIFICAR O INSPECCIONAR UN OBJETO EMPLEANDO CUALQUIER SENTIDO
HACER	H	EFFECTUAR TOTAL O PARCIALMENTE LOS FINES DE LA OPERACIÓN
RETARDANTES		
CAMBIAR DIRECCIÓN	CD	CAMBIAR LA LÍNEA O PLANO A TRAVÉS DEL CUAL SE REALIZA UN "A" O UN "M"
POSICIÓN PREVIA	PP	PREPARA EL OBJETO TRANSPORTADO PARA EL ELEMENTO BÁSICO SIGUIENTE
BUSCAR	B	LOCALIZAR CUALQUIER OBJETO
SELECCIONAR	SE	ESCOGER ENTRE VARIOS OBJETOS
PLANEAR	PL	RETRASO O VACILACIÓN PARA DECIDIR EL MÉTODO A SEGUIR
RETRASO NIVELADOR	RN	UNA PARTE DEL CUERPO SE RETRASA POR LA LENTITUD DE LA OTRA CON LA QUE DEBE REALIZAR UNA OPERACIÓN SIMULTÁNEA
IMPRODUCTIVOS		
SOSTENER	S	MANTENER CON LA MANO UN CONTROL ESTÁTICO SOBRE UN OBJETO MIENTRAS SE EJECUTA UN TRABAJO EN ÉL
RETRASO EVITABLE	RE	ATRIBUIBLE A LA DECIDIA O PEREZA DEL TRABAJADOR
RETRASO INEVITABLE	RI	ATRIBUIDO AL MÉTODO
RETRASO POR FATIGA	F	DESCANSO PARA VENCER LA FATIGA

HOJA DE ESTIMACIONES DE TIEMPOS

PARTE _____ FECHA _____ PARTE No. _____
 OPERACION _____ OPER. No. _____
 PREPARADO _____ HTA. _____ MAQUINA _____ DEPTO. _____



T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	COMPLEMENTARIOS
																				A
																				B
																				C
																				D
																				E
																				F
																				G
																				H
																				I
																				J

HABILIDAD _____ ESFUERZO _____ CONDICION _____ CONSISTENCIA TOTAL _____ TOLER. REGU. TOLER. ESPE. TOTAL _____ CO. EXTRA P/PZA. _____ MINS.

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TPOS. P/PZA.	MINS. TRABAJADOS POR TURNO	TPO. NIV EN MINS POR PIEZA	NO DE PIEZAS POR TURNO
PROMEDIO																			
FAC. NIV.																			
TPO. NIVELADO																			
TIEMPO TIPO																			
FRECUENCIA																			
TOTAL																			

CATEG. MOD _____
 PZAS. P/HORA _____
 STD. HRS/C _____

Práctica Diagrama Hombre - Máquina

En una fábrica se tienen registrados los siguientes datos, para la producción de un cepillo:

Operacion	Tiempos (min.)
a_1 - Poner vane de madera en máquina	0.2
a_2 - Cargar máquinas con cerdas de nylon	0.3
a_3 - Poner en marcha la máquina	0.15
a_4 - Quitar producto terminado de máquina	0.25
c_1 - Inspeccionar pieza terminada	0.3
c_2 - Acomoder pieza terminada en caja	0.1
c_3 - Caminar de una máquina a otra	0.1
m - Trabajo automático de la máquina	4.2

Un operario puede manejar más de una máquina, pero, su pago variará de acuerdo a la siguiente tabla:

No. de máquinas	1	2	3	4	5	6
Sueldo diario (8 horas)	\$ 500.-	\$ 600.-	\$ 675.-	\$ 730.-	\$ 775.-	\$ 810.-

El costo de operación por hora de cada máquina es de \$ 80.-

Primero determine el No. de máquinas que deberá operar un obrero y después elabore el diagrama hombre - máquina para un tiempo de 8 minutos, indicando el ciclo.

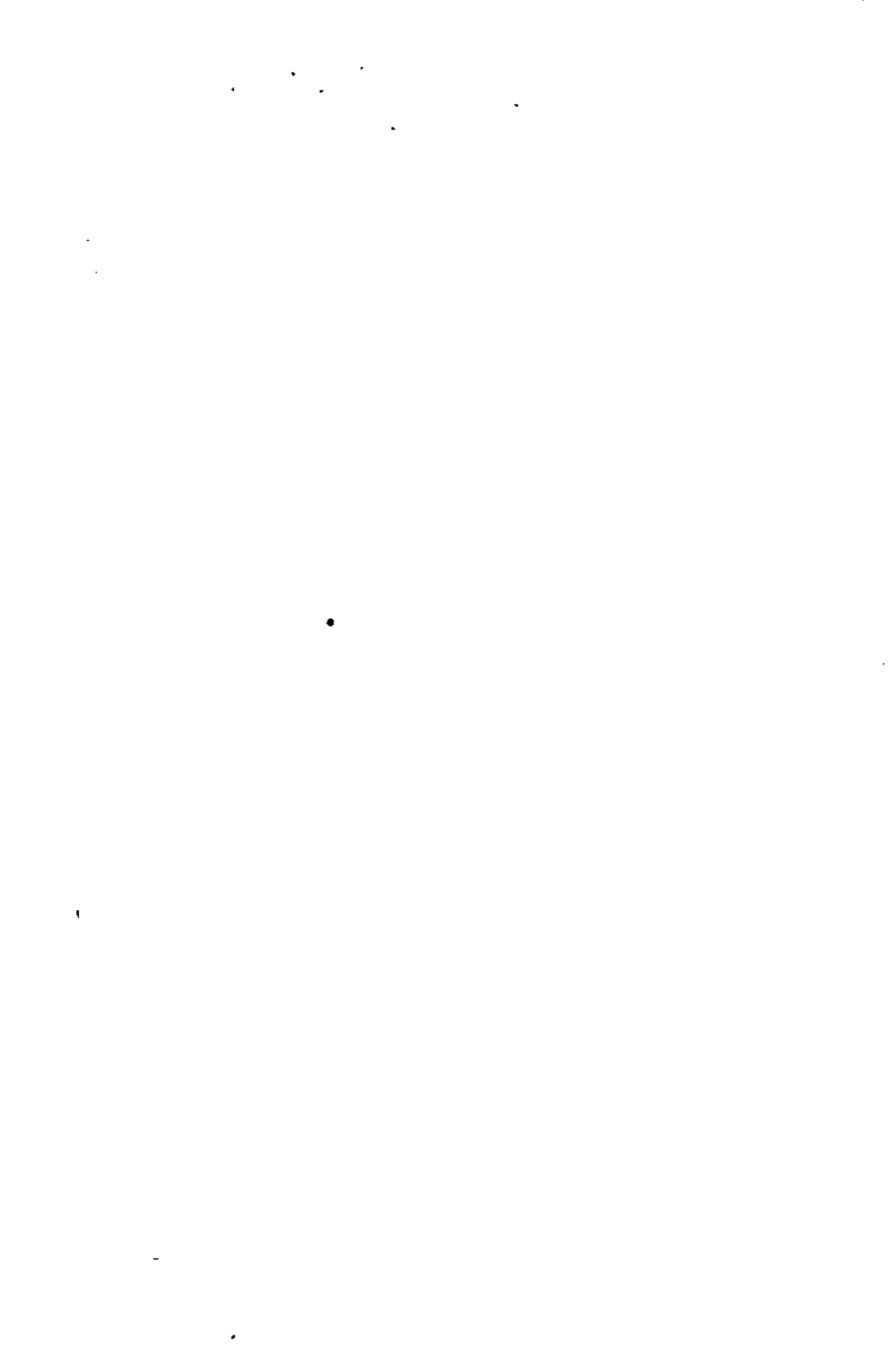


DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ESTUDIO DEL TRABAJO

T A B L A

FEBRERO, 1984



DATOS MTM SUPLEMENTARIOS

TABLA 1 - POSICIONAR - P

CLASE DE AJUSTE CLARO	CASO DE SIMETRIA +	ALINEAR UNICAMENTE	PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN (cm)				
			0	1	2	3	4
21 301 - 680 cm	B	3.0	3.4	6.4	7.2	8.1	9.0
	BB	3.0	10.3	13.3	14.1	15.0	15.9
	NB	4.8	18.8	18.8	19.3	20.2	21.1
22 1064 - 380 cm	B	7.2	7.2	11.7	12.6	13.4	14.3
	BB	8.0	14.9	19.4	20.3	21.1	22.0
	NB	9.8	20.2	24.7	25.6	26.4	27.3
23* 713 - 063 cm	B	9.3	9.3	15.8	17.6	18.5	21.4
	BB	10.4	17.3	22.8	23.4	27.3	29.2
	NB	12.2	22.9	29.2	31.0	32.8	34.6

ADVERTENCIAS—Agregar el número observado de "Aplicar Presión".
 DIFICULTAD DE MANEJO—Agregar el número observado de C2.
 * Determinar la Simetría por las propiedades geométricas.
 EXCEPCION Usar caso "B" cuando haya orientación previa al Mover precedente

TABLA 1A - ENCAJE SECUNDARIO - E2

CLASE DE AJUSTE	PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN (Cm)			
	1	2	3	4
21	3.0	3.6	4.7	5.6
22	4.5	5.4	6.2	7.1
23	6.3	8.1	10.0	11.9

TABLA 2 - MANIVELA (RESISTENCIA LIGERA) - C

DIAMETRO DE MANIVELA (Cm)	TMU (T) POR REVOLUCION	DIAMETRO DE MANIVELA (Cm)	TMU (T) POR REVOLUCION
2	8.2	22	13.8
4	9.2	24	14.2
6	10.0	26	14.5
8	10.7	28	14.8
10	11.3	30	15.0
12	11.9	35	15.5
14	12.4	40	16.0
16	12.8	45	16.4
18	13.2	50	16.7
20	13.6		

FORMULAS.

- A. MANIVELA CONTINUA (Empezar al principio y parar al final del ciclo unicamente)
 $TMU = [(M+T)+S.2] \cdot F+C$
- B. MANIVELA INTERMITENTE (Empezar al principio y parar al final de cada revolución)
 $TMU = [(T+S.2) F+C] \cdot N$

C Componente estático en TMU de la concesión por peso de la Tabla MOVER
 D Componente dinámico, factor de la concesión por peso de la Tabla MOVER
 E Numero de revoluciones
 F TMU por revolución (Movimiento Tipo III).
 G TMU para empezar y parar

MEDIDA DEL TIEMPO DE LOS METODOS MTM - I DATOS DE APLICACION

1 TMU = .00001 horas 1 hora = 100,000.0 TMU
 - .0006 minutos 1 minuto = 1,666.7 TMU
 - .036 segundos 1 segundo = 27.8 TMU

No intente usar estos datos o aplicar la Medida del Tiempo de los Métodos en ninguna forma, a menos que conozca su aplicación correcta. Esta advertencia se hace para evitar las dificultades que pueden resultar por la aplicación incorrecta de los datos.



**MTM ASSOCIATION
 FOR STANDARDS
 AND RESEARCH**
 9-10 Saddle River Road
 Fair Lawn, N.J. 07410

J. PERALTA F.

Traducido e Impreso en México por

NORRIS & ELLIOTT EDUCACIONAL, S. C.

MELCHOR OCAMPO 463-101

MEXICO 5, D. F.

MTMA 10J
 MEX. 15/VII/75

Derechos Reservados 187

TABLA I - ALCANZAR - R

Distancia Alcanzada (cm)	Tiempo en TMU				Mano en Movimiento		CASO Y DESCRIPCION
	A	B	C = D	E	A	B	
2 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A Alcanzar a un objeto en situación fija, o a un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.8	2.4	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.8	3.1	B Alcanzar a un solo objeto en situación que pueda variar ligeramente de un ciclo al siguiente.
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	C Alcanzar a un objeto amontonado con otros en un grupo, de forma que ocurra buscar y seleccionar.
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	D Alcanzar a un objeto muy pequeño o en donde es necesario coger con mucha precisión.
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	E Alcanzar a una situación indefinida para poner la mano en posición de equilibrar el cuerpo o dispuesta para realizar el próximo movimiento, o donde no estorba.
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	TMU por cm arriba de 80 cm
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	
25	8.6	11.7	13.0	10.7	7.4	8.6	
26	8.7	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	
28	9.3	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9	
30	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	
50	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	
60	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	
85	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	
100	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	
125	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	
150	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	
175	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	
200	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	
Adicional	0.18	0.28	0.28	0.28			

TABLA II - MOVER - M

Distancia Alcanzada (cm)	Tiempo en TMU				Concesión por Peso			CASO Y DESCRIPCION
	A	B	C	B	Peso (kg) Hasta	Dist. m/mo. Factor	Eslátos TMU Constante	
2 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7				A Mover el objeto a la otra mano o contra un tope
4	3.1	4.0	4.5	2.8	1	1.00	0	
6	4.1	5.0	5.8	3.1	2	1.04	1.6	B Mover el objeto a una situación aproximada o indefinida.
8	5.1	5.9	6.9	3.7	4	1.07	2.6	
10	6.0	6.8	7.9	4.3	6	1.12	4.3	C Mover el objeto a una situación exacta
12	6.9	7.7	8.8	4.9	8	1.17	5.8	
14	7.7	8.5	9.8	5.4	10	1.22	7.3	
16	8.3	9.2	10.5	6.0	12	1.27	8.8	
18	9.0	9.8	11.1	6.5	14	1.32	10.4	
20	9.6	10.5	11.7	7.1	16	1.36	11.9	
22	10.2	11.2	12.4	7.6	18	1.41	13.4	
24	10.8	11.8	13.0	8.2	20	1.46	14.9	
26	11.5	12.3	13.7	8.7	22	1.51	16.4	
28	12.1	12.8	14.4	9.3				
30	12.7	13.3	15.1	9.8				TMU por cm arriba de 80 cm
32	14.3	14.8	16.8	11.2				
40	15.8	15.6	18.5	12.6				
45	17.4	16.8	20.1	14.0				
50	19.0	18.0	21.6	15.4				
55	20.5	19.2	23.5	16.8				
60	22.1	20.4	25.2	18.2				
65	23.6	21.6	26.9	19.5				
70	25.2	22.8	28.6	20.9				
75	26.7	24.0	30.3	22.3				
80	28.3	25.2	32.0	23.7				
Adicional	0.32	0.24	0.34					

TABLA III A - GIRAR - T

P E B O	Tiempo TMU para Grados Girados										
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
Pequeño S - 0 a 1 kg	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano M - 1 a 5 kg	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande L - 6 a 16 kg	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.3

TABLA III B - APLICAR PRESION - AP

CICLO COMPLETO			COMPONENTES		
SIMBOLO	TMU	DESCRIPCION	SIMBOLO	TMU	DESCRIPCION
APA	108	AF + DM + RLF	AF	54	Aplicar Fuerza
APB	162	APA + G2	DM	42	Mantener Fuerza Minimo
			RLF	30	Soltar Fuerza

TABLA IV - COGER - G

TIPO DE COGER	CASO	Tiempo TMU	DESCRIPCION
LEVANTANDO	1A	20	Objeto de cualquier tamaño solo, que se pueda coger fácilmente
	1B	35	Objeto muy pequeño o que yace próximo sobre una superficie plana
	1C1	73	Diametro mayor de 12 mm
	1C2	87	Diametro entre 6 y 12 mm
1C3	108	Diametro menor de 6 mm	Interferencia con el coger en el fondo y un lado de un objeto casi cilindrico
VOLVER A COGER	2	56	Cambiar la forma de coger un objeto sin perder el control
TRANSFERENCIA	3	56	Transferir el control de una mano a otra
SELECCION	4A	73	Mayor de 25 x 25 x 25 mm
	4B	81	Entre 6 x 6 x 3 mm y 25 x 25 x 25 mm
	4C	129	Menor de 6 x 6 x 3 mm
CONTACTO	5	0	Coger de Contacto de Deslizamiento o de Contacto

PESO NETO EFECTIVO

Peso Neto Efectivo (ENW)	Num de Manos	Especial	Deslizando
	1	W	W x Fc
2	W/2	W.2 x Fc	

W = Peso en kg
Fc = Coeficiente de Friccion

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
1. JOSE LUIS ALANIS QUIROZ Tenancingo Lte. 4 Mza. 93 Altavilla Edo. de México Tel: 5-69-79-43	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Av. de los Cien Metros No. 152 México, D. F.
2. ARNOLDO ALVARADO CABADA México, D. F.	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES México, D. F.
3. FRANCISCO ALVARADO MIGUEL México, D. F.	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. México, D. F.
4. MAURICO ARTURO ANDRADE RAMOS Carlota No. 114 Gpe. Tepeyac Deleg. Gustavo A. Madero México, D. F. Tel: 5-17-08-29	ANDRADE Y ASOCIADOS, S. C. Av. Juárez 64-1012 Col. Centro México 1, D. F. Tel: 5-21-16-10
5. MIGUEL ARROYO CHAVEZ Ingenio Zachtepec 117 Rinconada Coapa Tlalpan C.P. 16040 México, D. F. Tel: 5-94-93-38	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL Hospital de Tramatology Lomas Verdes Naucalpan, Edo. de México Tel: 5-63-93-42
6. ALFONSO BARRIENTOS CAMARENA Ret. 1 No. 15 de A. Portilla Col. Jardín Balbuena Deleg. V. Carranza C.P. 15700 México, D. F.	DEIMAN, S. A. de C. V. Acatl. No. 320 San Antonio Deleg. Azcapotz. C.P. 16500 México, D. F. Tel: 5-61-42-00
7. SERGIO COLLAZO ORTIZ Retorno 707 No. 25 Col. Centinela Deleg. Coyoacán C.P. 04450 México, D. F. Tel: 6-70-52-19	INDUSTRIAS CHOPERENA, S. A. de C. V. Calle España No. 356 Sn Nicolas Tolentino Deleg. Ixtapalapa C.P. 09850 México, D. F. Tel: 6-70-52-19

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

- | | |
|--|---|
| 8. MIGUEL A. DOMINGUEZ GAMEZ
Congreso 164
Col. Federal
Deleg. V. Carranza
C.P. 17500
México, D. F.
Tel: 7-62-32-37 | BECTON, DICKINSON DE MEXICO, S. A. de C.V.
Dr. García Diego 170
Col. Doctores
C.P. 06720
México, D. F.
Tel: 5-78-50-00 |
| 9. ANTONIO ESPINOSA HERNANDEZ
Ayuntamiento No. 126-6
La Fama
Tlalpan, D. F.
C.P. 14410
Tel: 5-73-05-16 | GRUPO MARINA, S. A.
Sandaló No. 58
Col. Sta. María Insurgentes
México 4, D. F.
Tel: 5-97-22-59 |
| 10. WILLIAM RAFAEL FLORES BOGGIO
Sta. María La Rivera 107-B
Col. Sta. María La Rivera
Deleg. Cuauhtémoc
C.P. 06400
México, D. F.
Tel: 5-47-02-93 | |
| 11. JOSE GALVE AGUIRRE
Calle Nopala S/N
Cot. Rojo Gómez
Cd. Sahagún, Hgo.
Tel: 3-31-74 | PLASTICOS AUTOMOTRICES DINA, S. A.
Zona Industrial
Cd. Sahagún, Hgo.
Tel: 3-05-00 |
| 12. JUAN GARCIA BAUTISTA
Monte Blanco No. 19
Parq. Res. Coacalco
Ecatepec Edo. de México
C.P. 50700 | DEIMAN, S. A.
Acatl- 320
Fracc. Ind. San Antonio
Atzacapotzalco
Tel: 5-61-42-00 |
| 13. ARTURO GARCIA GARCIA
San Pablo No. 239
Valle Dorado
Edo. de México | INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
Eje Lazaro Cárdenas No. 152
México, D. F.
Tel: 5-67-66-00 Ext. 2407 |
| 14. ANTONIO GARCIA RAMIREZ
Avicultura No. 38
Deleg. Venustiano Carranza
C.P. 15300
México, D. F.
Tel: 7-89-14-06 | INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR
Alfonso Reyes No. 30
Col. Condesa
C.P. 06140
México, D. F.
Tel: 2-11-00-36 |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
15. JOSE LUIS GIL ESTRADA Elisa No. 87-3 C.P. 03500 Nativitas México, D. F.	COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS Vito Alessio Robles No. 380 Tecogotitla Deleg. A. Obregón México, D. F. Tel: 5-54-64-09
16. HECTOR HERNANDEZ GARIBALDI Rivera No. 42 Col. Los Alpes Deleg. Alvaro Obregón C.P. 01710 México, D. F. Tel: 6-51-53-12	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Av. Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152 San Bartolo Atepehuacan México, D. F. Tel: 5-67-66-00
17. RUBEN LEYVA GUZMAN Elena No. 191-2 Col. Nativitas Deleg. Benito Juárez C.P. 03500 México, D. F.	IMPRESOS Y CAJAS, S. A. Arenal No. 42 Col. Tránsito Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06820 México, D. F. Tel: 5-52-73-55
18. CESAR LOPEZ MORALES Av. Tenorios 222 Edif. 27 Dep. 5 Unidad Infonavit Ex-Hacienda Coapa México, D. F. Tel: 6-71-54-14	CONALEP Av. Plan de Ayala No. 395 Ejidos Sta. Ma. Astahuacan Iztapalapa México, D. F. Tel: 6-91-05-84
19. ELIAS LUNA MENDOZA Zona 1 No. 118 Depto. 402 Col. Jorge Negrete Deleg. Gustavo A. Madero C.P. 07280 México, D. F.	PLASTICOS LOMERR DE MEXICO, S. A. Av. Central No. 159 Esfuerzo Nacional Xalostoc. Edo. de México Ecatepec C.P. 55320 México, D. F. Tel: 5-69-40-22

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
20. CARLOS MARTINEZ REYNOSO Calle Cinco No. 3 Col. Espartaco Deleg. Benito Juárez C.P. 04870 México, D. F.	PETROLEOS MEXICANOS Av. Marina Nacional No. 329 Col. Verónica-Anzures México, D. F. Tel: 2-54-26-11
21. YSAIAS MERCADO ESQUEDA 4a. Priv. Mimosas No. 618 Villa de las Flores Coacalco Edo. de México Tel: 8-74-44-31	PLASTICOS LUMERR DE MEXICO Av. Central No. 159 Esfuerzo Nacional Xalostoc Ecatepec Edo. de México Tel: 5-69-40-22
22. JUAN MARTINEZ VAZQUEZ Poniente 140-840 Col. Industrial Vallejo México, D. F. Tel: 5-87-52-66	PRODUCTOS IMPORTADOS DE PAPEL Poniente 140 No. 840 Col. Industrial Vallejo México, D. F. Tel: 5-87-52-66
23. J. MANUEL MOLINA CABRERA Av. Cordoba 463 Valle Dorado Tlalnepantla Edo. de México C.P. 540020 México, D. F. Tel: 3-70-01-25	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152 San B. Atepehuacan Deleg. Gustavo A. Madero C.P. 07730 México, D. F. Tel: 5-67-66-00 Ext. 2068
24. ARNOLDO NAVAR CAVADA Reforma 616-406 Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06900 México, D. F. Tel: 5-29-90-80 Ext. 406	DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS Insurgentes Sur 664 Col. Condesa Deleg. B. Juárez México, D. F. Tel: 6-87-53-27
25. HUGO ORTEGON SALINAS Caracas No. 197 Deleg. Gustavo A. Madero México, D. F. Tel: 5-86-95-13	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Av. Eje Central Lázaro Cárdenas San Bartolomé Atepehuacan México, D. F. Tel: 5-67-66-00
26. ALBERTO PADILLA SILVA Av. 12 No. 177 Col. Ignacio Zaragoza Deleg. Venustiano Carranza C.P. 15000 México, D. F. Tel: 7-62-83-99	LAMIFORMA, S. A. Manuel. Dublán No. 52-4 Col. Tacubaya Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11870 México, D. F. Tel: 5-16-86-01

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
27. FERNANDO PARRA GARCIA I. Comonfort No. 3 Sahagún, Hgo.	PLASTICOS AUTOMOTRICES DINA, S. A. Zona Industrial, Sahagún, Hgo. Tel: 3-05-00
28. MIGUEL RAMIREZ VILLEGAS México, D. F.	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES México, D. F.
29. JORGE RAMOS VALENCIA Reforma No. 105 Pachuca, Hgo. Tel: 2-48-87	VIDRIERA MEXICO, S. A. Lago Zurich No. 243 Col. Anáhuac Deleg. Miguel Hidalgo México, D. F. Tel: 2-54-21-11
30. JAIME SAGASETA MORA Playa Rincón No. 13 Col. Avante México, D. F. Tel: 5-90-57-51	CORREOS DE MEXICO México, D. F.
31. ADAN URIBE MICHEL Av. Revolución No. 102 Col. Mixcoac Deleg. Benito Juárez C.P. 03910 México, D. F. Tel: 5-98-09-09	FUA, S. A. Av. Revolución No. 1028 Col. Mixcoac Deleg. Benito Juárez C.P. 03910 México, D. F. Tel: 5-98-09-09
32. ALFREDO JOSE VILLAFUERTE Constancia 4-G Col. Industrial Deleg. Gustavo A. Madero C.P. 07800 México, D. F. Tel: 5-17-17-53	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Eje Central Lázaro Cárdenas México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD (DEL 6 AL 17 DE FEBRERO DE 1984)

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
33. ING. JUAN M. MU FLORES Ind. 89 No. 247 B4-101 Deleg. Iztapalapa México, D. F. Tel: 6-70-23-75	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES AUTOTRANSPORTE FEDERAL Calz. de las Bombas 411-2o. Piso Coapa México, D. F. Tel: 6-84-14-61
34. LIDIA ONTIVEROS MALDONADO Calle T-12-34 Coyoacán C.P. 04800 México, D. F. Tel: 6-77-41-76	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Auto Transporte Federal San Bartolo Coapa Deleg. Coyoacán México, D. F. Tel: 6-84-36-14
35. ALBERTO VEGA VERA Texas 110 Int. 1 Col. Nápoles México, D. F. Tel: 5-36-91-45	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL San Bartolo Coapa Deleg. Coyoacán México, D. F. Tel: 6-71-41-88 Ext. 2335
36. JUAN PERALTA FLORES Edif. 72 Depto. 401 CROC II Unidad El Rosario Deleg. Azcapotzalco C.P. 02430 México, D. F.	GRUPO MARINA Sandaló No. 58 Sta. Má. Insurgentes Deleg. Cuauhtémoc México, D. F.
37. LUIS MENDOZA RAMIREZ Calle 7 49-A - 001 U. Lomas de Sotelo Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11200 México, D. F. Tel: 5-57-75-82	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL Av. Las Bombas No. 411 -2o. Piso San Bartolo Coapa Coyoacán México 21, D. F. Tel: 6-84-46-04