

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MAYO DE 1985.

1. ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA
 GERENTE GENERAL DE ASYMIC
 HIDALGO NO. 57
 TLALPAN
 MEXICO, D.F.
 573 17 61

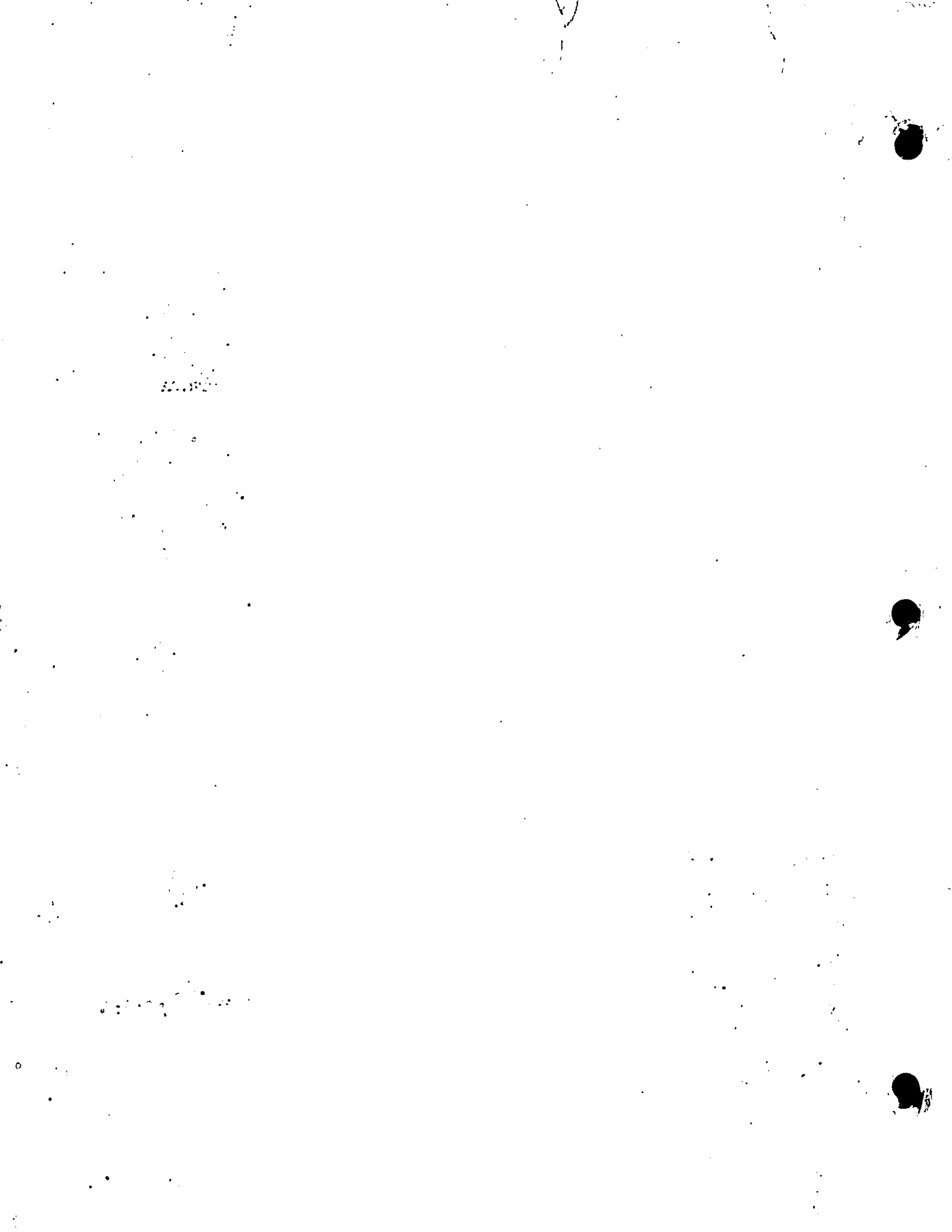
2. ING. SILVINA HERNANDEZ GARCIA (COORDINADORA)
 Coordinadora
 ESCUELA INDUSTRIA Y COMPORTAMIENTO HUMANO
 COORD. DEL SERV. SOCIAL
 DIVISION DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
 FAC. DE ING.
 UNAM
 550 52 15 EXT. 3740

3. ING. HUGO E. BORRAS GARCIA
 SUBCOORDINADOR DE METODOS Y PROBABILIDAD
 EN LA DIVISION DE CIENCIAS BASICAS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNAM
 550 52 15 EXT. 4607

4. ING. EDEN ALEJANDRO GOMEZ
 JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFORMATICA
 COORDINACION GENERAL DE TRANSPORTE
 D. D. F.
 UNIVERSIDAD 800 METRO ZAPATA
 MEXICO, D.F.
 688 89 55

5. ING. ENRIQUE GALVAN AREVALO (COORDINADOR)
 PROFESOR
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNAM
 MEXICO, D.F.
 550 52 15 EXT. 3740

6. ING. JUAN JOSE DIMATTEO C.
 GERENTE GENERAL
 ANUNCIOS Y PLASTICOS INYECTADOS, S.A.
 16 DE SEPTIEMBRE NO. 55
 SAN ANDRES ATOTO
 NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO
 576 82 50



PROGRAMA DEL CURSO ESTUDIO DEL TRABAJO
PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

<u>DIA Y HORA</u>	<u>T E M A</u>	<u>PROFESOR</u>
Lunes 6 de Mayo de 17:00 a 21:00 Hrs.	1. Los factores de la Empresa Objetivo y Ubicación del Estudio del Trabajo en la Organización Industrial. 2. Productividad y Creatividad Técnicas de Resolución de Problemas Industriales. 3. Estudio de Métodos y Simpli ficación del Trabajo.	Ing. Carlos Sánchez Mejía.
Martes 7 de Mayo de 17:00 a 21:00 Hrs.	- Economía de Movimientos - Simplifacación del Traba jo en los Procesos de Fa bricación.	Ing. Silvina Hernández
Miércoles 8 de Mayo de 17:00 a 21:00 hrs.	Análisis de la Operación Diagramado. - Simplificación del Tra bajo en los Sistemas Ad ministrativos.	Ing. Silvina Hernández.

Jueves 9 de Mayo de 17:00 a 19:00 hrs. - Análisis de Formatos Im presos. Ing. Silvina Hernández

- Capacitación de los Mé-
todos de Trabajo.

4. Medición del Trabajo.

Jueves 9 de Mayo de 19:00 a 21:00 hrs. - Estudio de Tiempos - con Cronómetros. Ing. Silvina Hernández.

- Valoración.

Sábado 11 de Mayo de 09:00 a 13:00 hrs. - Tiempo Estándar Ing. Hugo E. Borrás G.
- Muestreo de Trabajo.
- Tiempos Predetermi-
nados.

Lunes 13 de Mayo de 17:00 a 21:00 hrs. - Tiempos Históricos. Ing. Hugo E. Borrás G.
- Fórmulas de Tiempo.
- Datos Estándar.

Martes 14 de Mayo de 17:00 a 21:00Hrs. 5. Ergonomía Ing. Edén Alejandro G.
Condiciones Ambientales
de Trabajo.

6. Seguridad Industrial.
Causas de los Accidentes
Costos y Sistemas de
Seguridad.

Jueves 16 de Mayo de 17:00 a 21:00 hrs.	7. Salarios e Incentivos Curva de los Salarios Valuación de Puestos Incentivos Económicos y No Económicos.	Ing. Edén Alejandro G.
Viernes 17 de Mayo. de 17:00 a 21:00 hrs.	8. Distribución de Plantas y Balanceo de Líneas de Producción. Tipod y Principios de Distribución de Plantas.	Ing. Juan J. Dimatteo C.
Sábado 18 de Mayo de 09:00 a 13:00 hrs.	9. Manejo de Materiales 10. Relaciones Humanas en el Proceso Productivo.	Ing. Juan J. Dimatteo C.

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

①

CURSO: ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

FECHA: Del 6 al 17 de Mayo de 1985.

	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIO VISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
CONFERENCISTA				
1. ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA				
2.				
3. ING. SILVINA HERNANDEZ GARCIA				
4. ING. HUGO E. BORRAS GARCIA				
5. ING. EDEN ALEJANDRO GOMEZ				
6. IN. JUAN JOSE DIMATTEO C.				
7.				
8.				
9.				

ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
Los factores de la empresa...					
Productividad y creatividad					
Estudio de métodos y simplificación					
Economía de movimientos					
Análisis de operación					
simplificación del trabajo en los ...					
Análisis de formatos impresos					
Medición del trabajo					
studio de tiempos con cronómetros..					
Valoración					

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
Tiempo estándar					
...pos históricos					
Ergonomía					
Seguridad industrial					
Salarios e incentivos					
Distribución de plantas y balanceo de ...					
Manejo de materiales					
Relaciones Humanas en el proceso productivo					

EVALUACION DEL CURSO

③

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

1. ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE	AGRADABLE	DESAGRADABLE

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DI VISION DE EDUCACION CONTINUA	PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DI VISION DE EDUCACION CONTINUA	FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL	RADIO UNIVERSIDAD	COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TECNICAS	FOLLETO ANUAL	CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY"	GACETA, UNAM

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR	METRO	OTRO MEDIO

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI	NO

6. ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

7. La coordinación académica fue:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA

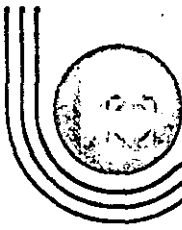
8. Si está interesado en tomar algún curso intensivo ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 A 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAS)	LUNES A VIERNES DE 17 A 21 H.	LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 Y DE 14 A 18 H.	O T R O

9. ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

10. Otras sugerencias:



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

MOVIMIENTOS BASICOS DE GILBRETH

MAYO, 1985

MOVIMIENTOS BASICOS DE GILBRETH

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	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																	CATEG. MOD		
TIEMPO TIPO																			
FRECUENCIA																	PZAS. P/HORA		
TOTAL																			
																	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 vase 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 PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y SU CAMPO DE ACCION ORIGEN
Y FUENTES HISTORICAS DEL CONCEPTO PRODUCTIVIDAD

Ing. Carlos Sánchez Mejía

MAYO, 1985

" 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 expresadas 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 creamos 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 idiosincracia 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

cuando el hombre se empieza a preocuparse por la productividad de los sistemas, sino por el contrario, la productividad ha sido una preocupación constante desde sus primeros tiempos y entendemos que "la productividad es un instrumento para generar niveles crecientes de bienes tar compartido."

Por lo que la función objetiva de los Ingenieros Industriales es el incremento de la productividad considerando ésta no como un fin, sino como un medio para lograr alcanzar un nivel digno del hombre.

La universalidad de los estudios de Ingeniería Industrial se puede observar en que la productividad es quizá el único concepto en la teoría económica aceptando y aplicando en forma similar, tanto por las naciones de régimen capitalista, como por las economías inspiradas en los sistemas comunistas o socialistas.

Dar una definición de Ingeniería Industrial, es complejo, dentro de las definiciones aceptadas por las Asociaciones de Ingeniería Industrial.

Una de las definiciones más completas que se tienen relativas al tema es la siguiente:

La Ingeniería Industrial, es la rama de la Ingeniería que estudia el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados por

hombres, materiales, equipo, recursos económicos y energéticos. Obtiene sus especializados conocimientos y habilidades, de la física, las matemáticas y las ciencias sociales conjuntamente con los principios y métodos de análisis y diseño de Ingeniería; especificando, prediciendo y evaluando los resultados obtenidos para cada sistema.

Sobre la definición anterior se tienen las siguientes aclaraciones.:

- 1.- El sistema no puede funcionar sin la gente, ya que el elemento humano forma parte de todos los componentes activos de és te.
- 2.- Especificar, predecir y evaluar, significa que el Ingeniero Industrial debe diseñar sus métodos de trabajo.
- 3.- Es muy importante señalar "Que los sistemas existen para beneficio del hombre y no él hombre para el Sistema".

En la actualidad el trabajo de la Ingeniería Industrial en gran parte es interdisciplinario, teniendo que ver con las unidades de organizaciones productivas o sistemas de actividad humana integrados por los siguientes factores: Medio ambiente que rodea a empresas e instituciones, máquinas, herramientas y materiales, los métodos y procesos de trabajo, administración de los sistemas considerando las condiciones y características del mercado de adquisiciones y consumo, aplicación de -

5.

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 percápita).

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, está 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 satisfactorias para núcleos humanos.

Ing. Carlos Sánchez Mejía V.

ORIGEN Y FUENTES HISTORICAS DEL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

El concepto de productividad no es nuevo, pues ya lo empleaban algunos economistas clásicos. Lo que es realmente nuevo es la aplicación de la productividad en los problemas políticos, económicos, técnicos y sociales, a raíz de ello, la palabra productividad, ha adquirido una gran difusión y se le utiliza frecuentemente en la toma de decisiones, en su planteamiento y solución.

Una de las primeras citas históricas en que se hace referencia a la palabra productividad, es en la obra *De re metallica* escrita por Jean Fourastie en 1530. Este término aparece de nuevo en el siglo XVIII -- con los trabajos de Physiocrates, en su obra titulada "Queensday".

En 1776 Adam Smith y los economistas clásicos en general, distinguían entre trabajo productivo e improductivo. En esta última categoría, Smith incluía todos los servicios personales que se contratan para el bienestar del individuo y no para generar ganancias futuras, -- así como todas las actividades del gobierno: para el soberano, por ejemplo, con todos los funcionarios o ministros de justicia que sirven bajo su mando, los del ejército, de la marina, son en aquel sentido improductivos.

Modificando parcialmente el pensamiento de Marx, los países socialistas consideran a los servicios improductivos y no los incluyen dentro del producto nacional.

Sin embargo, en los países capitalistas se les considera como productivos, siguiendo la tradición de los economistas neoclásicos, que reducen la distinción entre trabajo productivo e improductivo a la distinción entre trabajo remunerado y no remunerado.

Georg Schiltz, precursor de la economía política alemana, se pronunció contra la economía individualista del cambio, afirmando la productividad de la producción intelectual.

Federico List, consideró la productividad como un fenómeno del desarrollo de las fuerzas nacionales. Él caracteriza la productividad como una categoría del éxito económico; según esto, será productivo todo lo que proporciona utilidades.

Thunem, apela a la productividad para explicar la cuantía del salario y Mieser, introduce el concepto de la productividad en la doctrina de la distribución que Clark, años después, la desarrolló en América con el nombre de "Productividad Límite".

Fue entre los años de 1880 a 1910, donde gracias a los estudios de métodos para aumentar el rendimiento técnico-económico nació la Administración Científica en los Estados Unidos de Norte América, con el fin de analizarlas de una manera más racional, determinando técnicas más convenientes.

A partir de la Primera Guerra Mundial, la palabra productividad ad

quiere un nuevo impulso, bajo el concepto de "Racionalización" y persigue los mismos fines que la administración científica.

El concepto moderno de productividad comienza a extenderse como problema de proyecciones socio-económicas. Intrínseco al interés particular de las empresas e influye en esto la intervención que en los asuntos de interés nacional tuvieron las organizaciones obreras y patronales. Paralelamente a esto el alemán Schmalenbach introduce el concepto de "Economicidad". El cual no solamente está relacionado con la mayor eficiencia de los procesos productivos, sino también, con el grado de utilidad de la empresa dentro de su medio social.

Realmente el concepto de productividad es mucho más profundo que el de racionalización o Economicidad, puesto que, en la forma que se concibe y se desarrolla actualmente es inherente a la dirección empresarial.

Como un fenómeno de la postguerra, en 1945 se inició en Europa la política de productividad, por la presión de la tarea de la reconstrucción de sus economías, pues los países habían quedado destruidos moral y materialmente. dichos problemas únicamente podían solucionarse mediante el acrecentamiento de la productividad.

Los objetivos que se habían trazado los pueblos europeos, fueron los que permitieron sostener altos niveles de vida, manteniendo ocupación plena y mejores condiciones de trabajo. Fue entonces, cuando en los países europeos se establecieron institutos de investigación en difusión de problemas y asesoramiento, cuyos objetivos versaban sobre productividad.

De esta manera el concepto de productividad adquirió un significado propio y debido a su popularidad ha logrado difundirse con ímpetu a través de todo el orbe, sobre todo durante los últimos 40 años, debido a la transformación de técnicas de producción.

EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

El concepto de productividad, no obstante la variedad de significados y la ambigüedad con que frecuentemente se utiliza, está asociado invariablemente, a la relación entre productos y factores; es decir, la relación entre el resultado obtenido y los medios empleados.

Desde un punto de vista más técnico, la productividad puede definirse como: "la cantidad de producto obtenido en términos físicos -- por unidad de factor o factores utilizados para lograrla". (Medidos también en términos físicos).

Generalmente se ha utilizado dicha relación en forma parcial, enfrentando al producto la utilización de uno solo de los factores que se emplean, siendo la más común de estas medidas la llamada "Productividad del Trabajo", misma que se mide como "El número de unidades del producto obtenidas entre horas-hombre empleadas".

Este tipo de relaciones parciales se extiende a la utilización de materias primas, energéticos, unidades de maquinaria, etc. y el producto a que da lugar.

El uso más generalizado del término productividad se aplica al campo económico y dentro de éste al terreno industrial, como el símbolo del rendimiento o bien como la eficiencia con que se realiza una actividad determinada.

La productividad se aplica en todos los campos donde el factor humano es el centro de acción. En producción, hablar de productividad puede parecer a primera vista, como un intento estrictamente económico al tratar de estimar objetivamente algo tan intangible. Sin embargo, analizando esta, en su desarrollo y alcance, se comprende que este deseo no es absurdo, por el contrario, es la reflexión sobre la productividad traducida para fijar metas prácticas y alcanzarlas sobre bases técnicas derivadas del conocimiento.

La productividad es una exigencia tendiente a obtener los mejores resultados con el menor esfuerzo, "Es la conjunción de las técnicas del aumento de la producción en cantidad y calidad y de la promoción del consumo, por medio de la disminución del costo de producción y la elevación del poder de compra".

"Es la proporción entre el rendimiento y la inversión", "Es la fuerza para producir bienes y servicios económicos".

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

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Producto medio en cantidades Físicas}}{\text{Insumo medio en cantidades Físicas}}$$

El concepto de productividad frecuentemente es confundido con las palabras eficiencia y rendimiento. A éste respecto es conveniente aclarar el alcance de dichos términos.

DEFINICION DE EFICIENCIA Y RENDIMIENTO

Con objeto de comprender debidamente estos conceptos, debemos previamente saber que se entiende por estandar.

Un estandar es la norma o modelo aceptado y válido para un lapso determinado de tiempo en un círculo dado de actividad que se destina a la comprobación o mediación de cosas o accidentes.

En producción, se utiliza el término "Tiempo estandar", y quiere decir el tiempo que un operario representativo o medio tarda para ejecutar una operación, trabajando a ritmo normal, considerando los factores de tolerancia por condiciones ambientales de trabajo. Entendiéndose por trabajador medio, en una clase de trabajo determinado, aquel que posee la inteligencia y facultades necesarias, y la formación y experiencia suficientes para ejecutarla, con arreglo a normas de calidad aceptables y cuya habilidad y rendimiento son el promedio dentro del grupo examinado.

El concepto de ritmo normal, está definido como la velocidad de trabajo del operario medio, que actúa bajo una dirección competente, pero sin el estímulo de un sistema de remuneración o rendimiento. Este ritmo puede mantenerse fácilmente un día tras otro sin excesiva fatiga física o mental, y se caracteriza por la realización de un esfuerzo constante y razonable.

Propiamente la eficiencia utilizada en producción podríamos definirla como el cociente que se obtiene de dividir la producción real entre la producción teórica (Estandar), cuando ambas se miden bajo la misma base, la eficiencia está sujeta al método que utilizemos y si cambia el método cambiará el patrón de comparación. En general eficiencia es la relación:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Lo que es realmente}}{\text{Lo que debe ser teóricamente}}$$

Este concepto es confundido algunas veces con eficacia.

Eficacia es la habilidad innata en los seres humanos para lograr un efecto determinado es decir, es una fuerza para realizar algo. A diferencia de la eficiencia, que es la medición de este efecto logrado. Si existe eficiencia tuvo que haber existido eficacia, pero si hay eficacia no necesariamente tiene que haber eficiencia.

El rendimiento es un concepto muy ambiguo y difícil de definir, tratamos de dar una explicación de éste.

Es el resultado, producto o utilidad que se obtiene al ejecutar un trabajo. El rendimiento en la producción establece el efecto sobre el de la cantidad del producto obtenido entre las cantidades de factores productivos empleados.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{cant. del Producto Obtenido}}{\text{Cant. de Fact. Productivos Empleados}}$$

Si el producto aumenta en la misma proporción que la de los factores, el rendimiento es constante; si aumenta en proporción mayor, es creciente; y si aumenta en una proporción menor, es decreciente, una función de producción presenta generalmente los tres tipos. Para pequeños aumentos a las cantidades de factores productivos empleados el rendimiento suele ser creciente, se pasa luego por una etapa de rendimiento constante y finalmente, a medida que las cantidades de factores empleados son mayores, aparece el rendimiento decreciente. Pueden definirse los conceptos de rendimiento medio, que es el aumento de la cantidad del producto ante un aumento unitario de las cantidades de factores productivos empleados.

El rendimiento va ligado al estandar o sea a base de la experiencia y con alguna técnica específica fijamos un nivel de producción como estandar, considerando una serie de factores particulares en cada caso.

Una vez obtenido este estandar de producción hacemos una comparación y sacamos un por ciento de aumento o reducción del rendimiento.

Hablando de costos, el rendimiento es el ingreso general por una versión 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 descritos. 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:

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

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, expondremos 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.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{5,500 \text{ Productos}}{8 \text{ hrs.} \times 6 \text{ Obreros}} = 114$$

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.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE TRABAJO} = \frac{5,000 \text{ Productos}}{7 \text{ hrs.} \times 6 \text{ Obreros}} = 142$$

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, al tema favorito de nuestro tiempo, se habla del desarrollo económico, desarrollo político, desarrollo técnico, etc. En economía se habla de establecer "El símil de un adecuado desarrollo en función del crecimiento económico y lo relaciona 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 ésta 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
Ubicadores de la Función del Estudio del Trabajo

Ing. Carlos Sánchez Mejía

MAYO, 1985

(1)

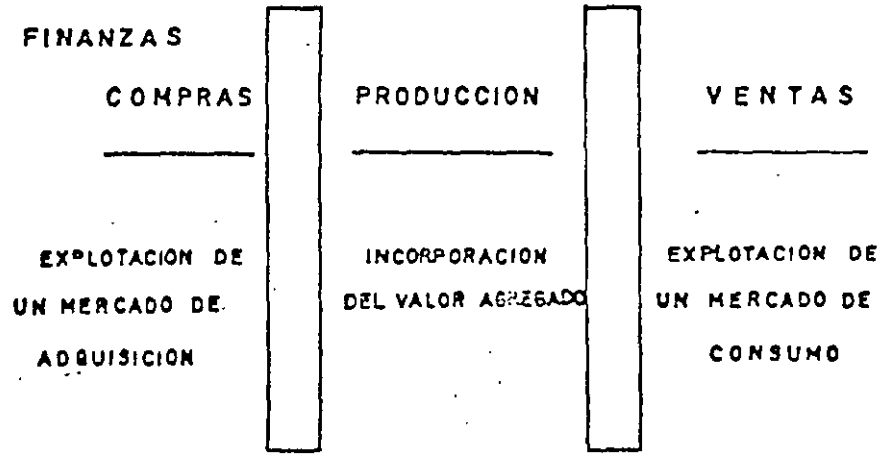
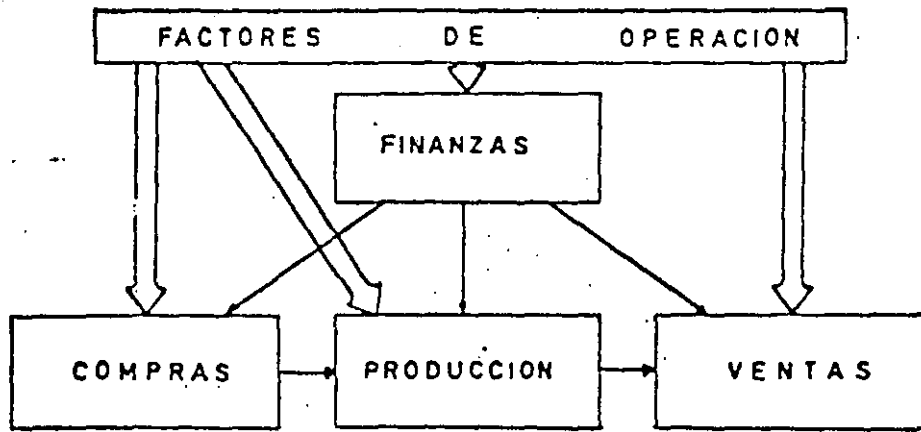


Fig.2.1.



De el medio ambiente 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.

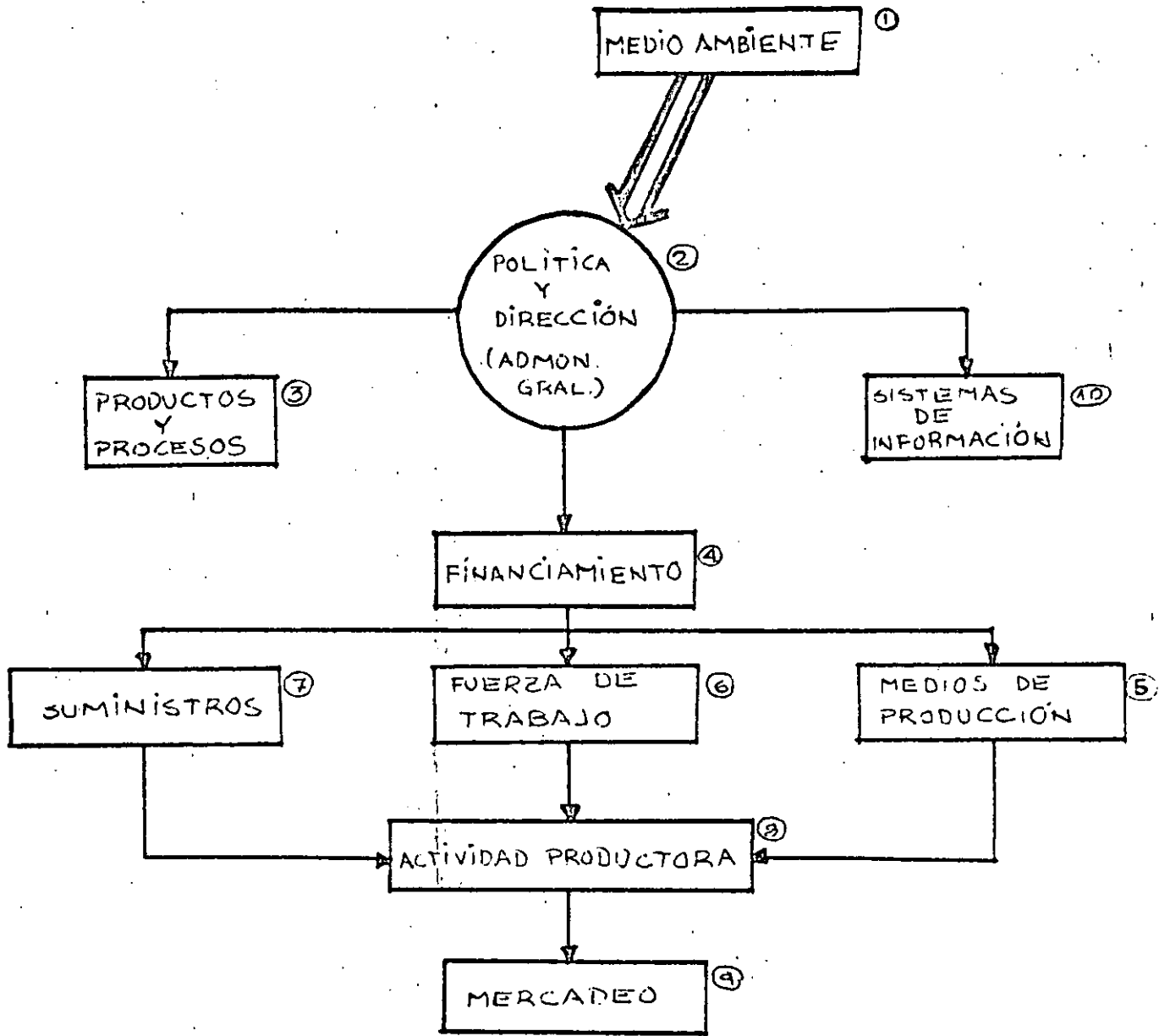
De suministros generamos las funciones de compras.

De la actividad productora surgen las funciones de producción, control de calidad e Ingeniería Industrial.

De mercadeo 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. MEDIOS DE PRODUCCION. - se refiere a los inmuebles, equipus, 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 PRODUCTORA. - Atañe a la transformación de los materiales en productos que puedan comercializarse.

MERCADERO. - Es la orientación y manejo de las ventas y la distribución de los productos.

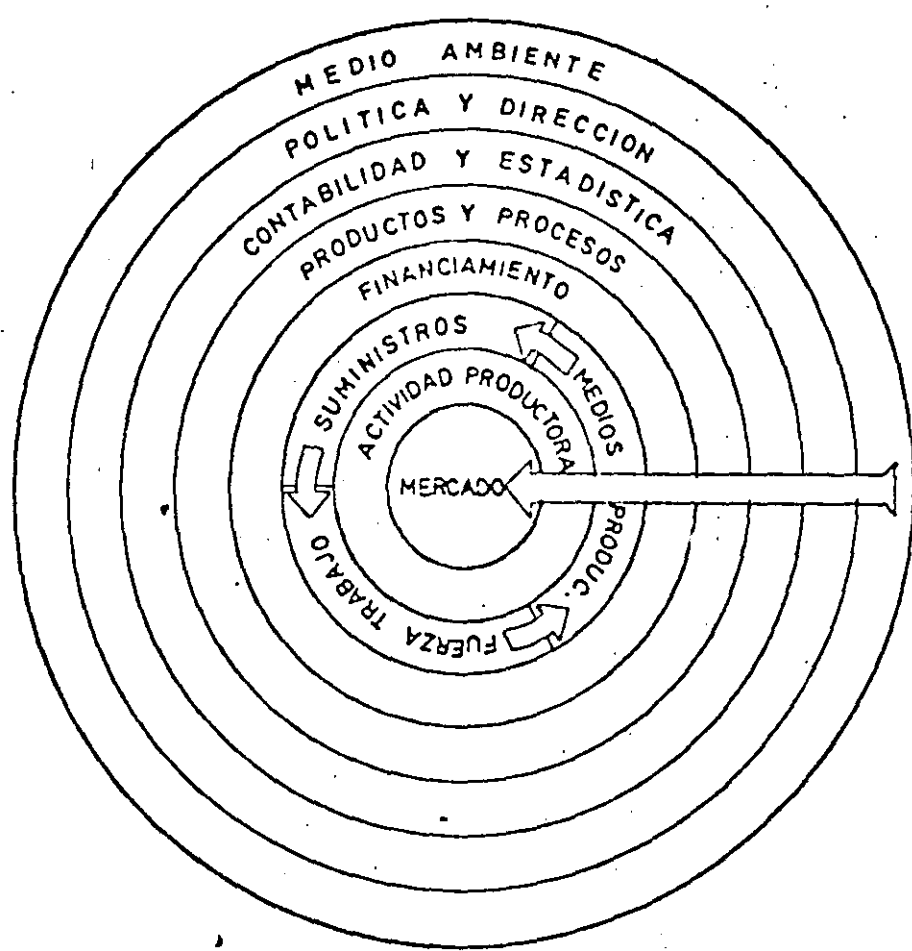
CONTABILIDAD, ESTADISTICA E INFORMACION. - Se refiere al registro y asentación de información de las transacciones y operaciones y a los elementos que permitan tomar decisiones sobre la información que se genera en la empresa.

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 | | |

(6)



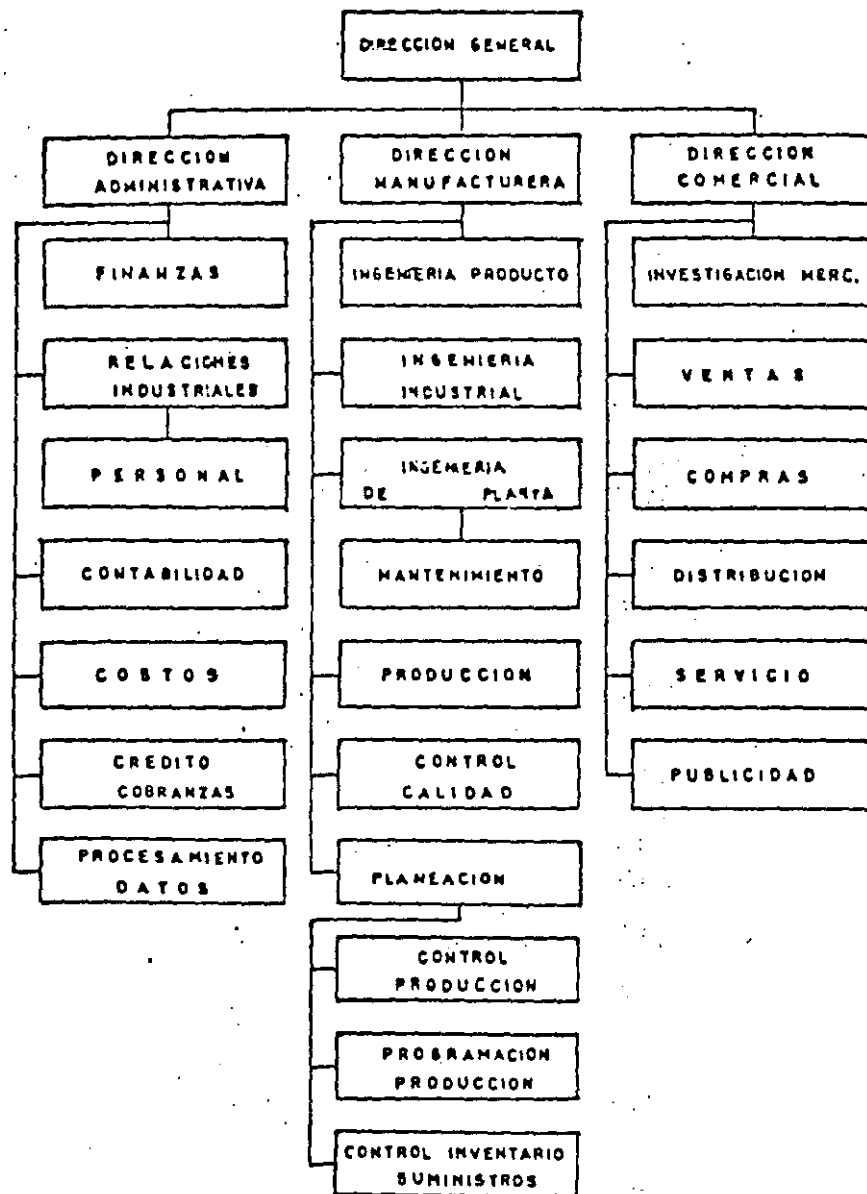
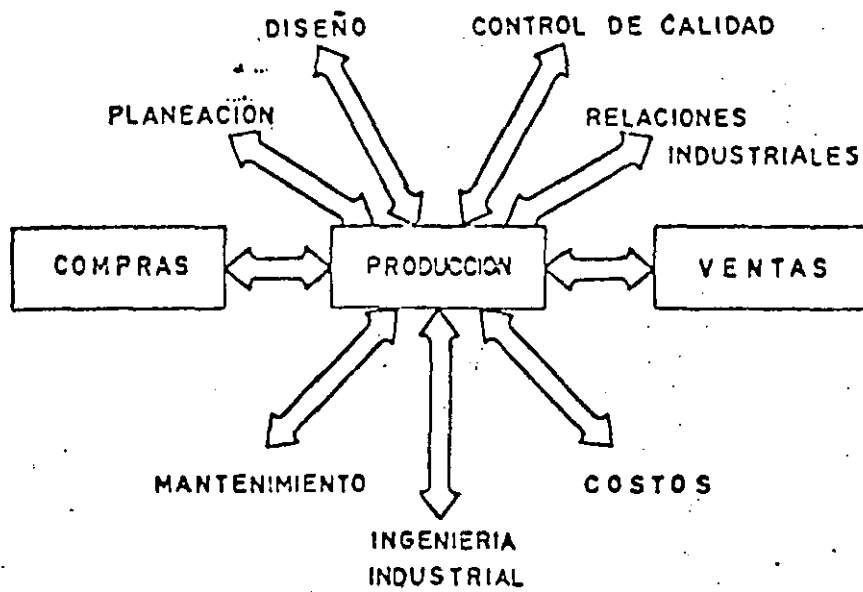


Fig. 2.4

(19)



¿Qué tienen en común una colmena, un buñuelo, 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),

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

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



quieren 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 domino. No había mejor forma para pasar órdenes de superiores a subordinados. Los antiguos egipcios tenían un concepto tan elevado de la pirámide que enterraban a sus fara-

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

Los innumerables regímenes 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 autocrática de la pirámide acentuada por su cúspide rigidamente 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 comi-

pañías productoras de equipo eléctrico pesado.

Pero la colmena está diseñada no solamente para alejar la tendencia de la autocracia; 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 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

círculo central. Fuera de este círculo se encuentran las diferentes divisiones o compañías afiliadas, de nuevo, sin ninguna conexión con ningún 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 cómo 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

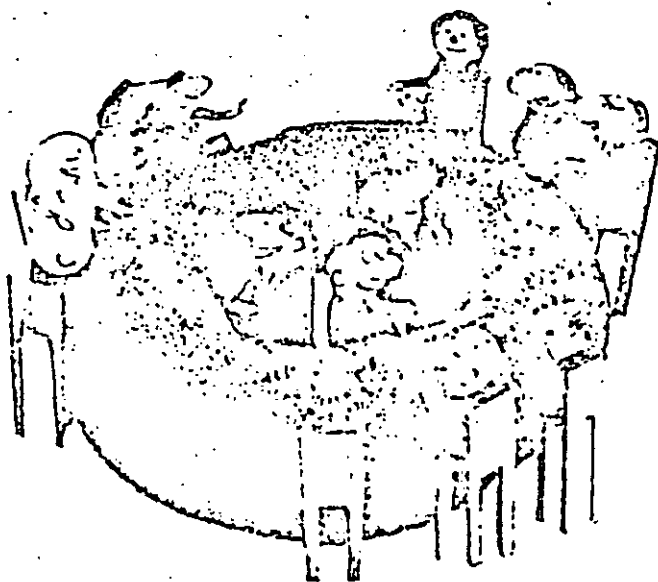
compañías han optado por modificarla en vez de eliminarla por completo. En el análisis final, la administración ha resuelto que siempre tiene que haber responsabilidad y autoridad fundamental en una compañía.

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 Foseco 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 Foseco, 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 Foseco 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 Foseco, afirma que la gente trabaja mucho mejor cuando esta bajo tensión, y agrega que no



ha detectado 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 entriquecimiento 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 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 soliciten. 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 eslabonados, 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 cima administrativa entre los Estados Unidos y Europa, pero la verdadera cima 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 circular 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 atar 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

- 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.- Ordenes 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

MAYO, 1985

**"LA CREATIVIDAD NO TIENE
LIMITE 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.

Maslow, Rogers y Gorden 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 el, no se ponen de acuerdo sobre lo que es la creatividad y cuales 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.

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

- 1) El tener en mente el "no servirá".
- 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 servirá", determinar los beneficios de la misma, y crear ideas para venderlas.

Existe también un sinnúmero de trampolines para alcanzar las buenas ideas y algunos 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 comenzar.
- Preparación: Investigación de todas las formas posibles de desarrollo de ideas.
- Incubación: Donde el subconsciente toma el mando.
- Verificación: se pone en tela de juicio para confirmar o negar con lógica los trances o corazonadas.

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 inconcientes, 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 trabajas 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 dió origen al término "confusión 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 Dr. J. P. Guilford mientras era director del Laboratorio de Psicología de la University of Southern California, describía 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-sesegar 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, explorado 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 tu pensamiento. En vez de limitarte a soluciones convencionales para un problema, buscas 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 aplica el 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 sabíamos -- que necesitábamos al principio. Y, por supuesto, deberíamos verificar el apoyo de nuestras hipótesis para 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, empiezo 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.

ENFOCA SU ATENCION EN EL PROBLEMA. Pon fuera de tu mente los demás problemas y pensamientos; sopesa tu problema actual y dedícale todos 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 -- estés 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 llegue, seguirán otras. Persevera, porque las buenas ideas rara vez llegan con facilidad.

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; Vinci concibió el condensador de vapor cuando se paseaba en las praderas de Glasgow.

7. **TEN 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 imprímelos 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 estés 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 mofarse de la estadísticas y pueden aparecer como imprácticas a primera vista; si de inmediato tomas una actitud de "no servirá" hacia estas nuevas ideas nacies, 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 decirla. 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 extermoso 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 servían", 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 llegas funcionar las buenas 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 rasgo 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 transir 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 reconozca 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 creadores 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 tí 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 cortesmente mientras estás arguyendo; algunos ingenieros y científicos tienden a tener mal carácter cuando son criticadas sus ideas tan cuidadosamente preparadas; procura más bien mantenerte tranquilo, ya que es una gran desventaja para tí perder el control de tus emociones.

2. Crea ideas para vender tus ideas. No te limites solo a una buena idea pon a 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 interese 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 planificado 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 puede 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 gráficas.

Haz 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, resume 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 estés lleno de energía. Es el tiempo de acumular buenas ideas. Evalúa ideas cuando tu mente no está desarrollando pensamientos creadores.
2. Cimiento 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 pierdes 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 periodos 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 relacione con ellas, experimentando constantemente y haciendo hipótesis.
7. Ten cuidado con la autoseratisfacción. Supongamos, como hizo Harlow H. Curtice cuando es presidente de la General Motors, que "cualquier cosa y todo -producto, proceso, método, procedimiento o relaciones humanas- pueden ser mejorados". La autoseratisfacción fomenta la complacencia y ésta reduce el esfuerzo creativo.

8. Organiza tu método. John Arnold, en su curso MIT sobre la creatividad, sugería tres preguntas que deberías hacer cuando reemplaces una máquina o un proceso: (a) ¿Hará más?

(b) ¿Costará menos? (c) ¿Será más fácil venderla a los que deben vivir con ella?

9. Saca grandes ideas de pequeñas 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 negativas; te darán miles de razones acerca del "porqué no servirá". Olvida estas opiniones continúa adelante 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 reconocerlas y poder aquilatarlas. El futuro queda abierto a aquellos que tienen un entremamiento 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. Cuídate 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 las 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. Dubois, 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 Dubois. Enuncia tu problema en cinco o seis palabras (sugerencia No.3). 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.

10

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 las denomina 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 porte, de plan?.....¿Invertir? ¿Usar opuestos? ¿Retroceder? ¿Trastornar?..... ¿Combinar? ¿Una mezcla, un arreglo? Puedo combinar propósitos, recursos, metas, ideas?

26. Intenta el esquema de poner y producir. Esta técnica es una 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 al 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 quejosos; anota tus propias quejas 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 piensa.

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 escombrosos 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". Decídete 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 agradable 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 "Permítenme exhortar a todos y a 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 escolividad exonerada."

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 acerquen 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 indevidos.

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 f6 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.

16

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 ha 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.

- 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 desechar 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

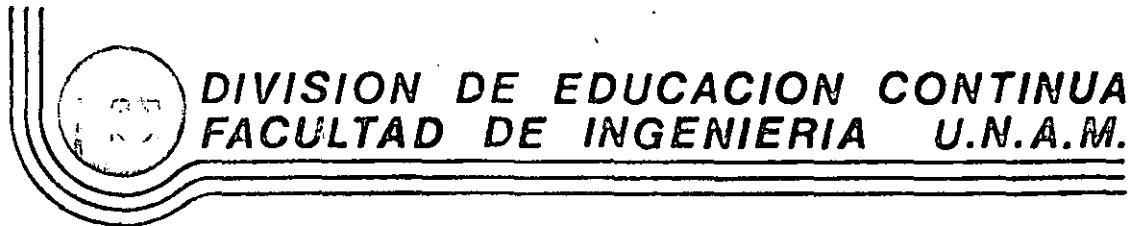
Habiendo seleccionado nuestra proposición, anotamos -- igualmente la función y el funcionamiento requerido para cada parte, así como sus características, poniendo especial énfasis en quién ha de responder las preguntas que surjan.

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.



ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

SALARIOS E INCENTIVOS

Ing. Carlos Molina Palomares

MAYO, 1985

- 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.

11.1 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 estandares 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 estandares.

Así se mide la eficiencia del trabajador y cuando éste supera los estandares 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:

Ea = Remuneración
Ra = Salario por hora
T = Tiempo dedicado en el trabajo
Sr = Tiempo ahorrado
Ta = 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 recompensa 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: Ft = factor tomado de la tabla
Ra = Salario por hora
St = 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 trabajado 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 estandar 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. Estándares 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.

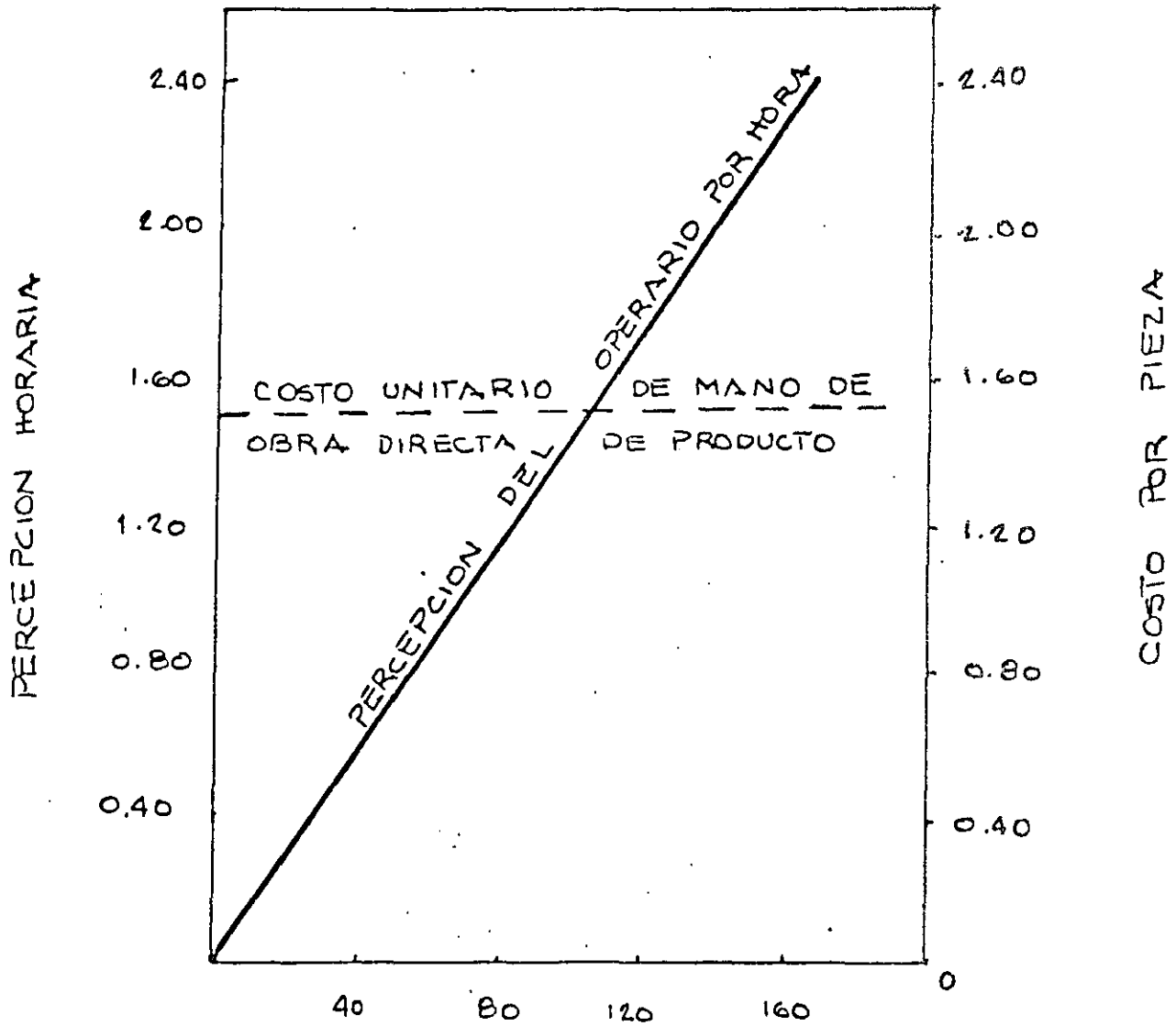
- * Revisar los viejos estándares para asegurarse de su validez.

- * 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.

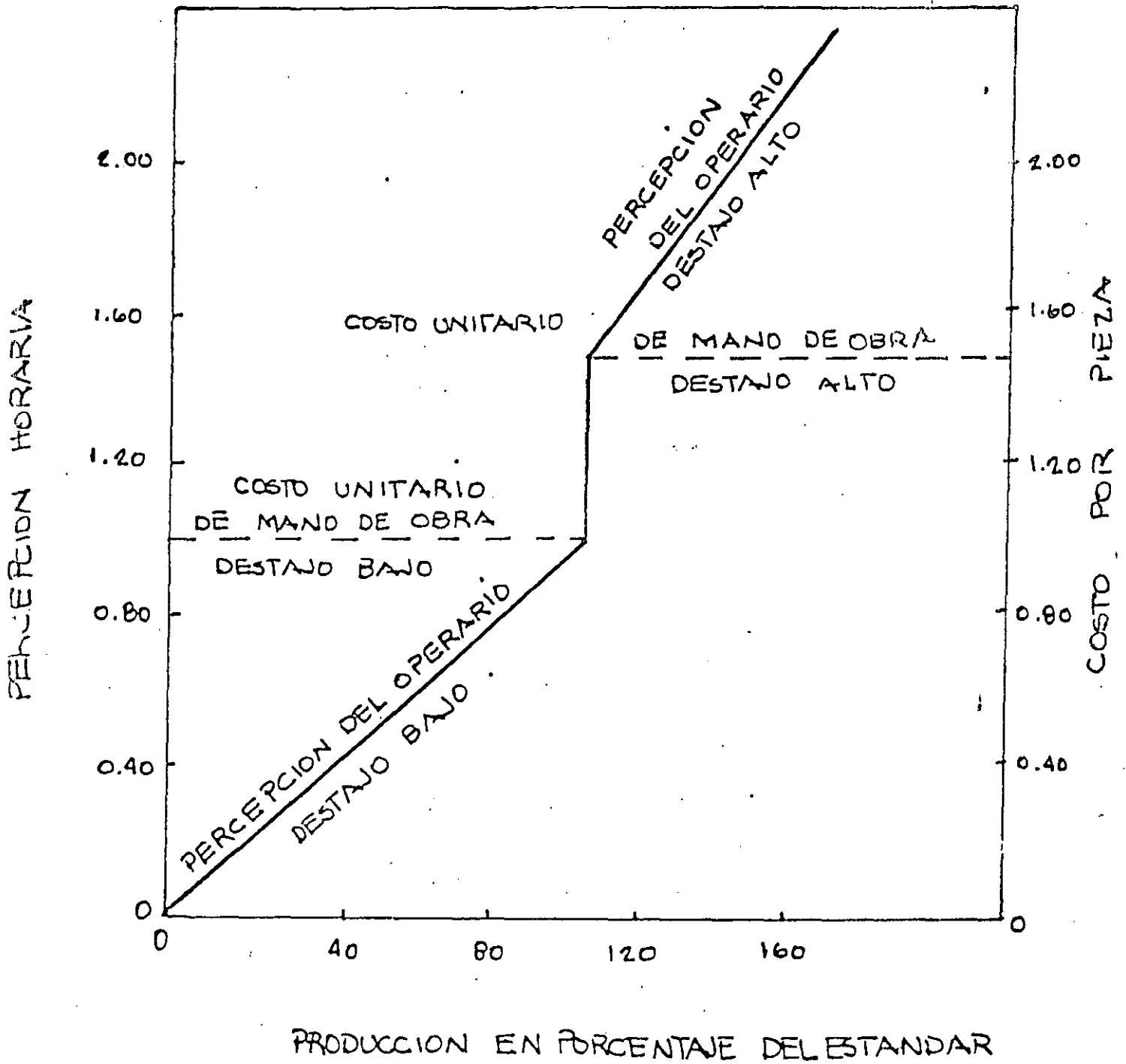
- * Mantenerse reportes de progreso que den información pertinente de eficiencias departamentales y global, trabajadores dentro y fuera de los estándares, etc.

- * Hacer un continuo esfuerzo por minimizar las horas muertas de mano de obra directa.



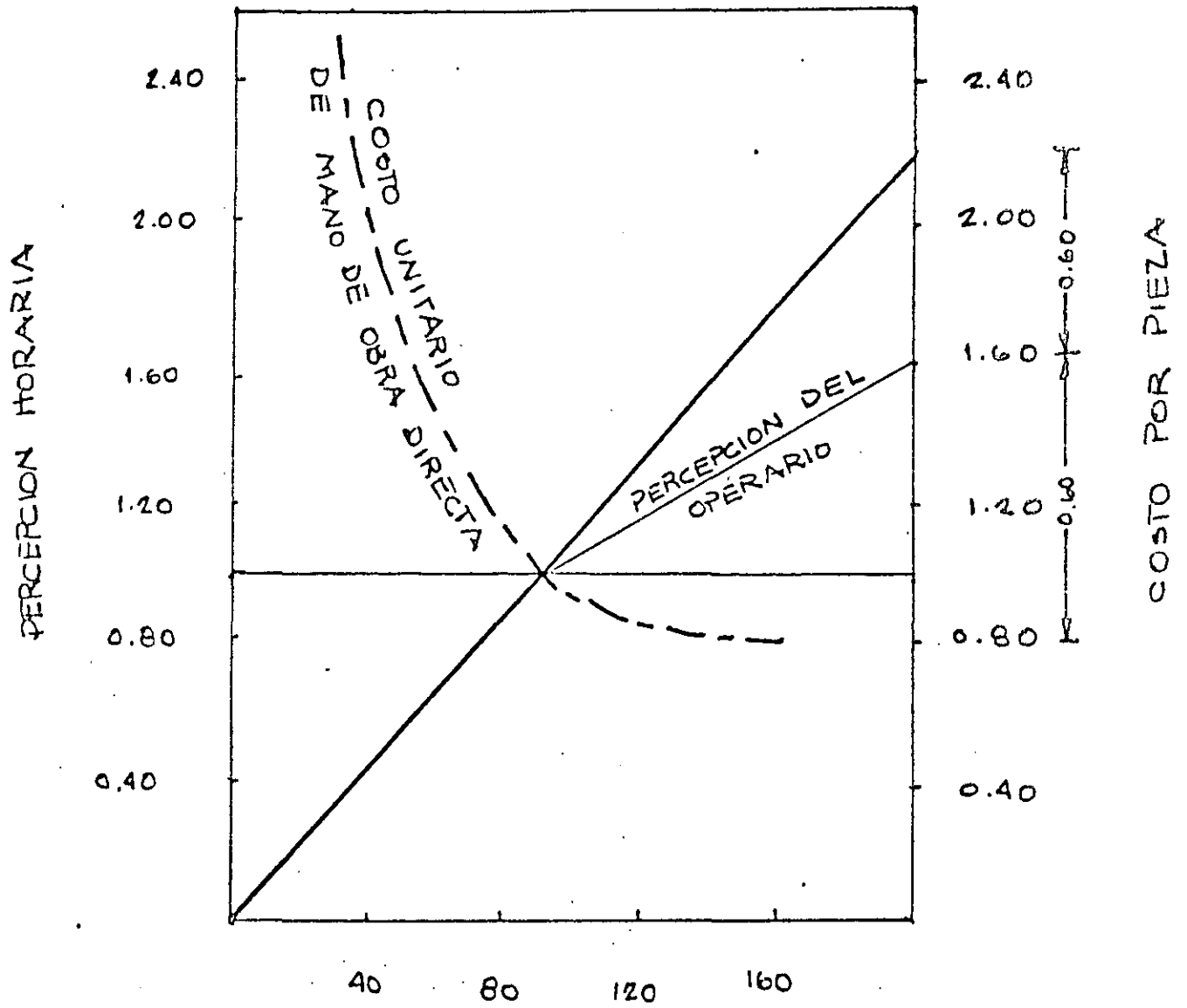
PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR .

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



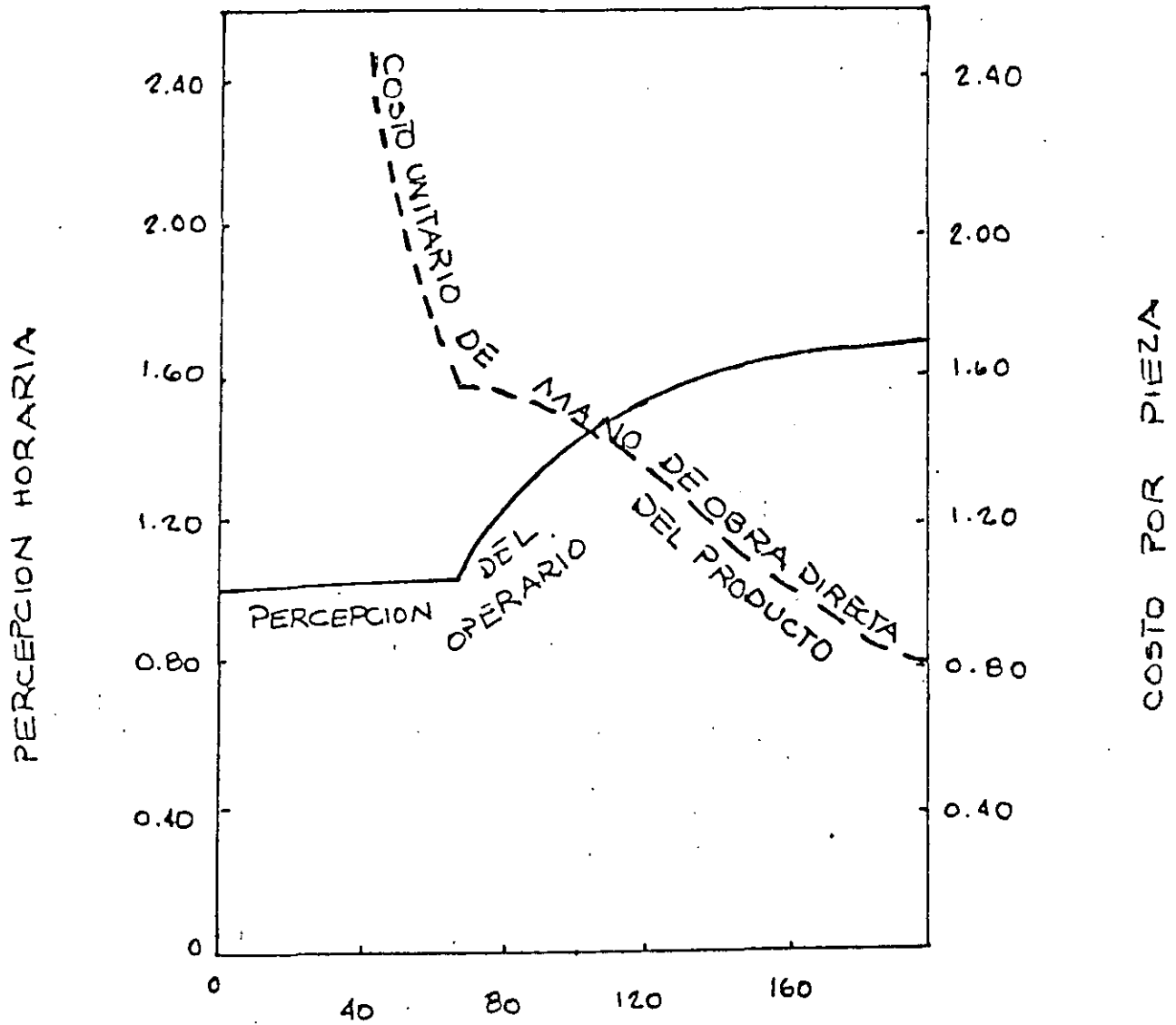
Percepciones del operario y costo unitario de mano de obra directa bajo el plan Taylor de destajo diferencial.

(3)



PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR

Percepciones del operario y costo unitario de mano de obra directa bajo el plan Halsey.



PRODUCCION EN PORCENTAJE DEL ESTANDAR .

Percepciones del operario y curva del costo unitario bajo el plan Rowan 17

5

DISTRIBUCION REAL DE INCENTIVOS

DISTRIBUCION TEORICA DE INCENTIVOS

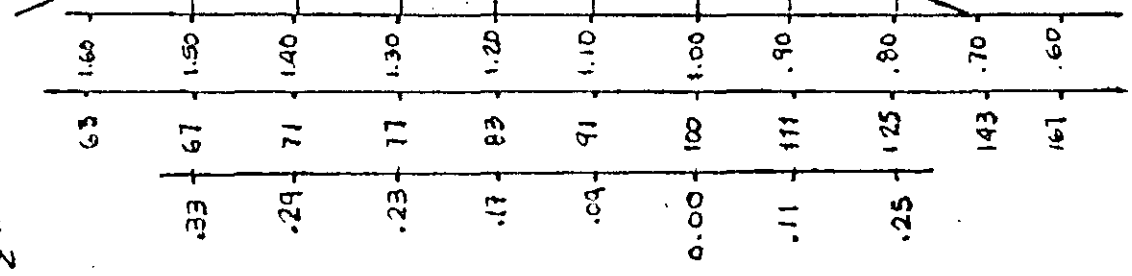
DISTRIBUCION REAL DE NO-INCENTIVOS

FUERA DEL RANGO DE CAPACIDAD HUMANA ESPERADA

UNIDADES DE TIEMPO

EFICIENCIA (POR CLIENTE)

FACTOR DE ACTUACION



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

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

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

1, 2, 3 y 8

- 1.- TRANSPORTADORES CONTINUOS.- Genéricamente un transportador contínuo se define como "un dispositivo horizontal, inclinado o vertical, concebido y construído 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 contínuos 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 contínuos se pueden dividir en dos grandes grupos:

- a) De paquetes individuales (Cargas discretas)
- b) De material a granel (cargas contínuas).

- 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.

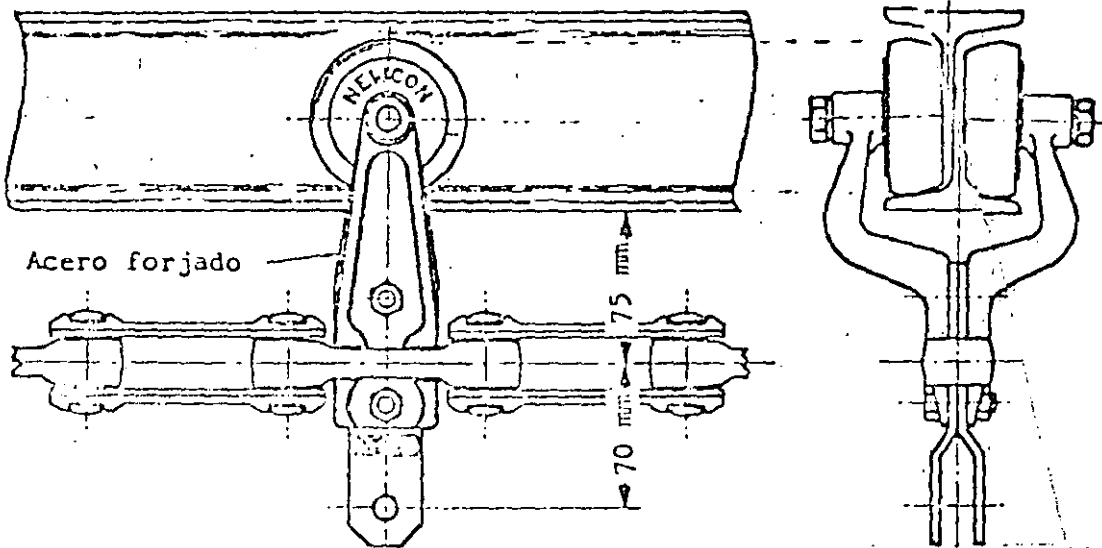
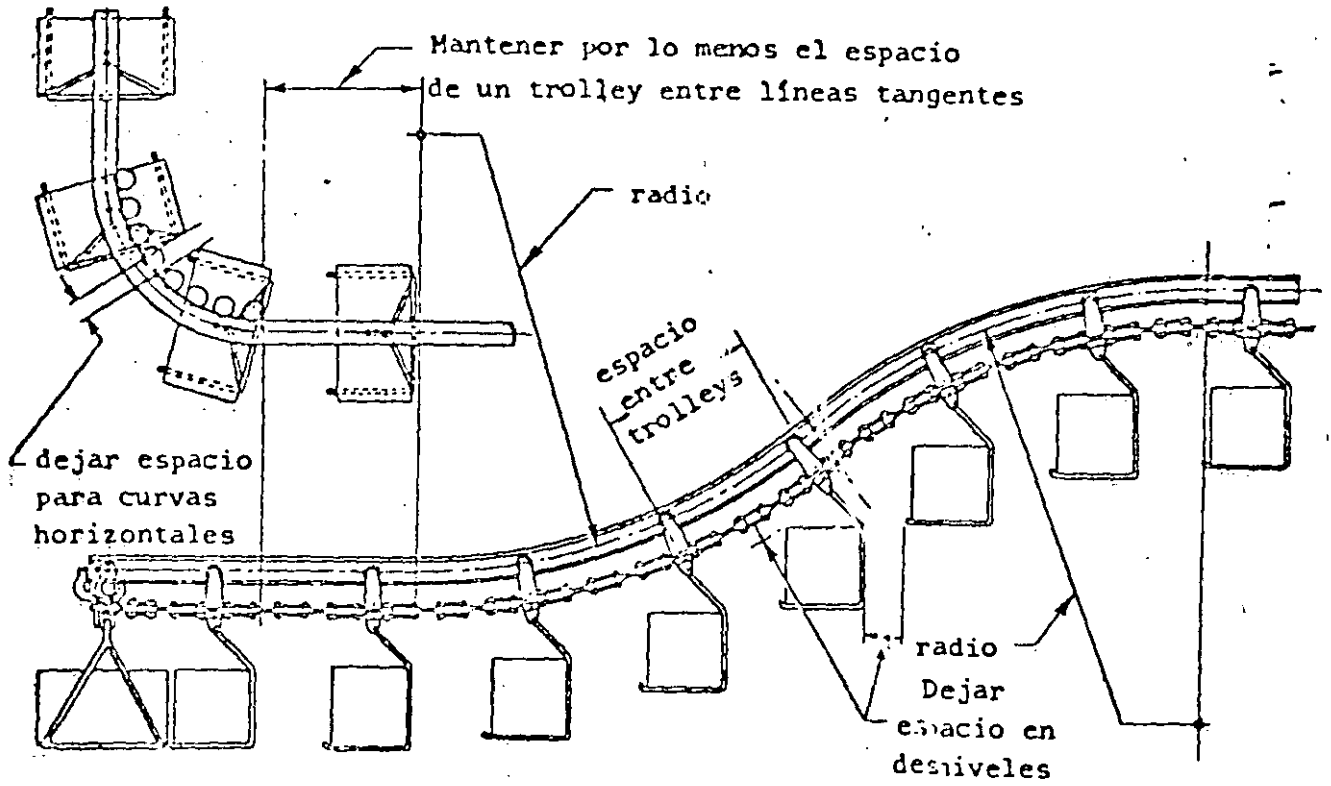
Se usan cuando se mueven cargas individuales con mucha frecuencia, siendo su aplicación más definida en los siguientes casos:

- 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.



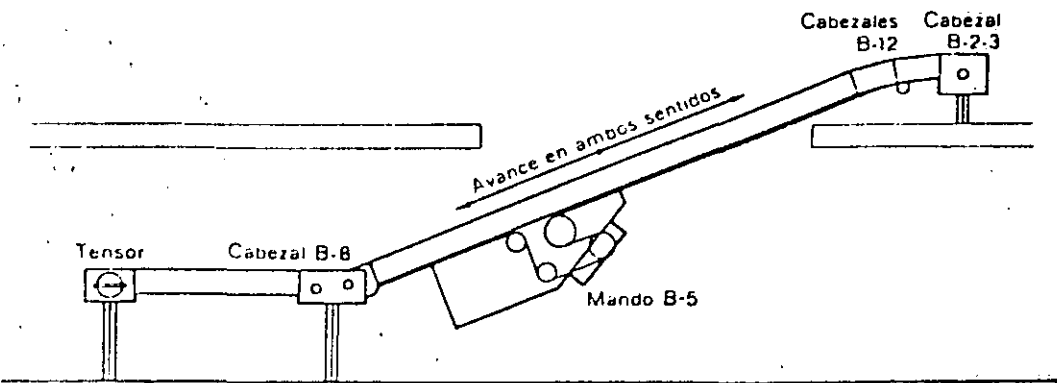
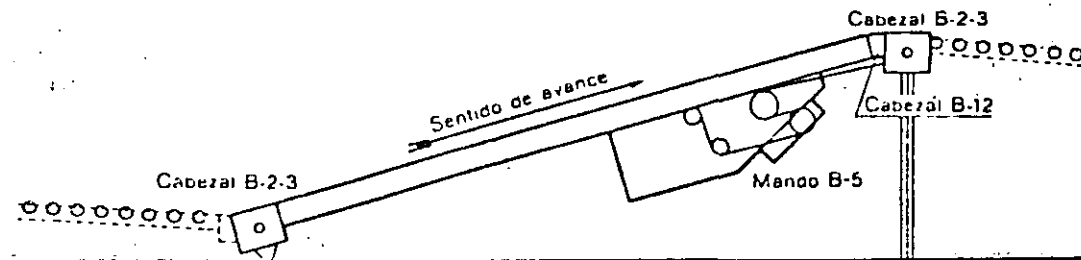
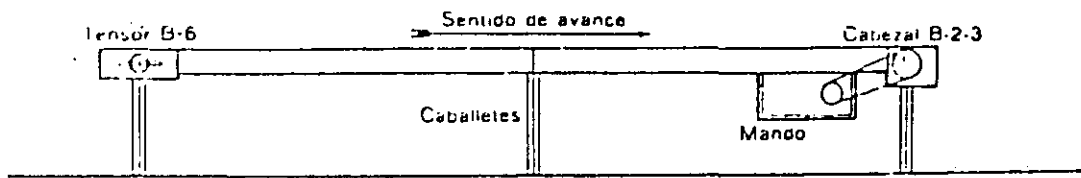
2.- CINTAS TRANSPORTADORAS: Este grupo comprende los equipos utilizados para mover cargas discretas como son: paquetes u objetos sobre una cinta generalmente de superficie plana y a lo largo de una trayectoria horizontal o inclinada. No incluye los equipos para transportes a granel, - que en parte se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

En principio se trata de un movimiento bidimensional.

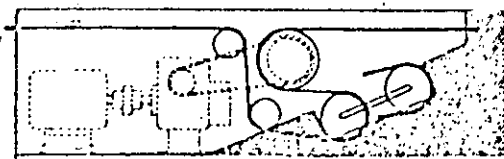
La superficie de acarreo es accionada por fricción mediante una polea matriz apoyada en rodillos. Son de uso muy general debido a su baja inversión y poco costo operativo. Su única limitación la constituye el hecho de que el material no debe dañar a la cinta. Las cintas se contruyen de tela, hule, plástico, 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.

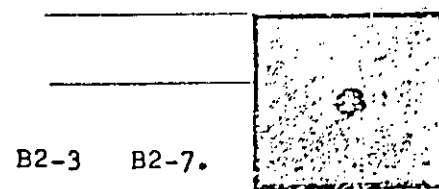
En cuanto a velocidades, el rango es muy grande, pudiendo ir desde - - - 15 cms./min. hasta varios mts./minuto.



Cintas transportadoras



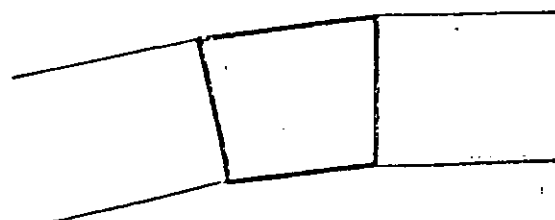
B5. Mando intermedio



B2-3 B2-7.
Cabezal extremo cinta



B8. Intermedio

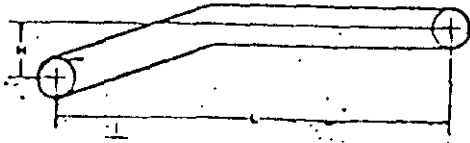


B12. Segmento angular intermedio

Cálculo de potencia requerida para una cinta transportadora de bultos

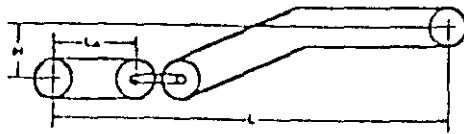
Se aplican las siguientes fórmulas de potencia requerida en la polea de mando (forrada con capa de goma) para los casos básicos de mando en cabezal de extremo de cinta, sin aditamentos especiales.

CASO I



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

CASO II



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

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

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

La potencia requerida en el motor será:

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

NOMENCLATURA

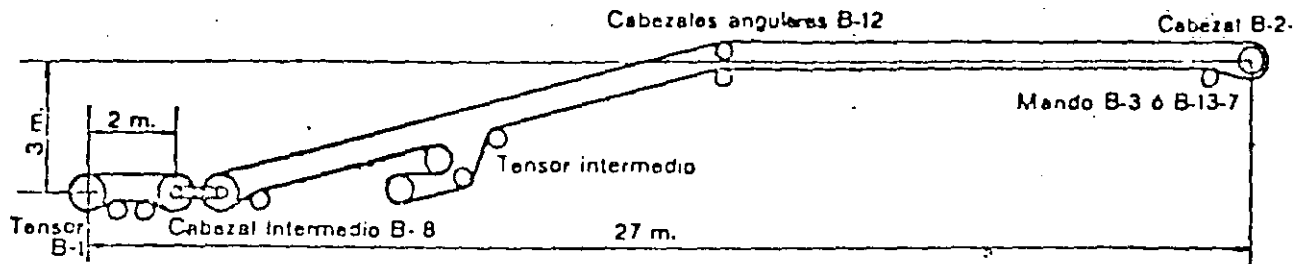
- C_b**: Capacidad de transporte en bultos/hora.
- d**: Distancia promedio libre entre bultos en m.
- F_{max}**: Fuerza de tracción máxima en kg.
- H**: Altura total de elevación en m.
- L**: Proyección horizontal en m. de la distancia total de transporte.
- L_A**: Proyección horizontal en m. de la distancia de transporte anterior al cabezal intermedio B-B
- 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:

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

perfectamente compatible con el transporte.

Elegimos la 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 da un peso $q = 14,1 \text{ Kg/m}$.

La carga máxima de bultos por metro será

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

y la potencia (para caso II):

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

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

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

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

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

La fuerza de tracción sobre la correa será:

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

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

El grupo puede funcionalmente dividirse en transportadores de rodillos, de ruedas (de patín) y tabagones. 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 contruídos 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.

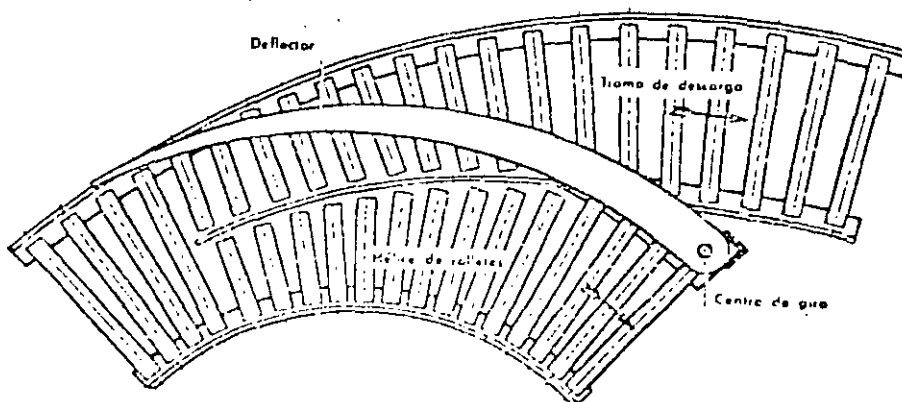
2º El paso de los rolletes elijose de la Tabla I, entrando en ella con el largo del bulto más corto. En caso de resultar esta medida entre dos valores, adóptese el que corresponde con un paso menor.

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

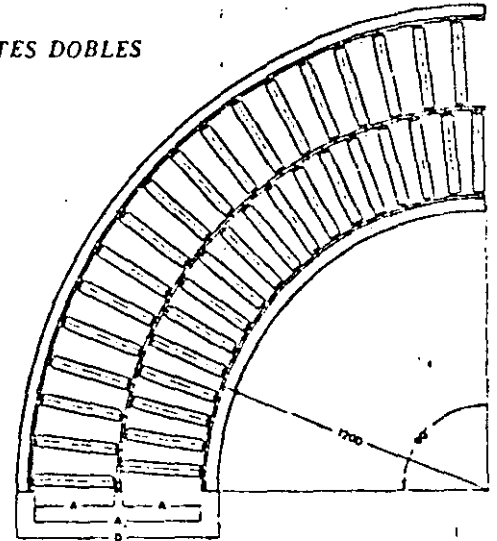
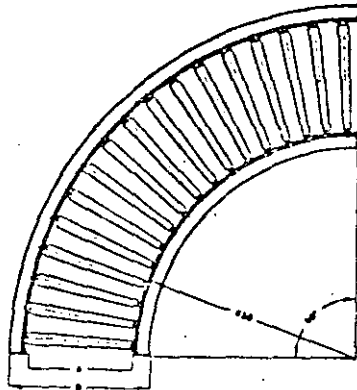
CURVAS

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*

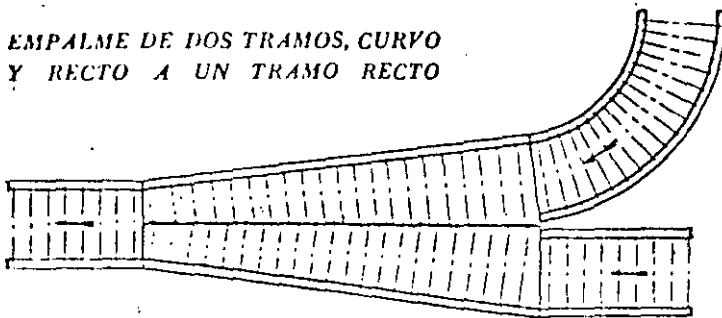
CURVAS CON ROLLETES DOBLES:

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 UN RAMAL CURVO A UN
TRAMO RECTO*

EMPALME DE DOS TRAMOS RECTOS

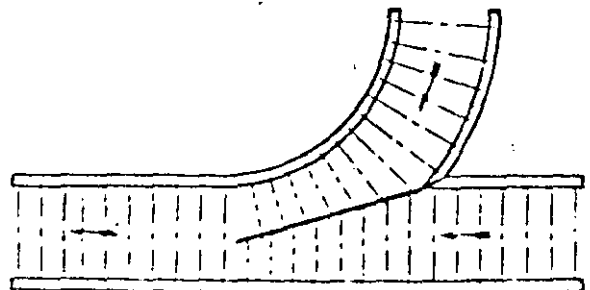
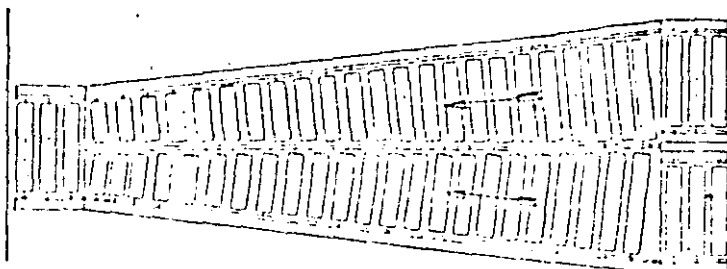


TABLA I

Largo del bulto	175	250	325	400	475	550	625	700	775	850	925	Característica de los rolletes y bastidor
Paso de los rolletes	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
Peso del bulto en Kg.	10	Requieren construcción especial	Requieren construcción especial									Rollete Ø 25 Bastidor L50x40x5
	15											
	20											
	30											
	40											Rollete Ø 70 Bastidor L75x50x7
	50											
	60											
	70											
	80											
	90											
	100											
Largo de los tramos	Para tramos con largo inferior a 2400 mm.					Para tramos de 2400 mm. de largo			Para tramos de 3000 mm. de largo			

TABLA II

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

TABLA III

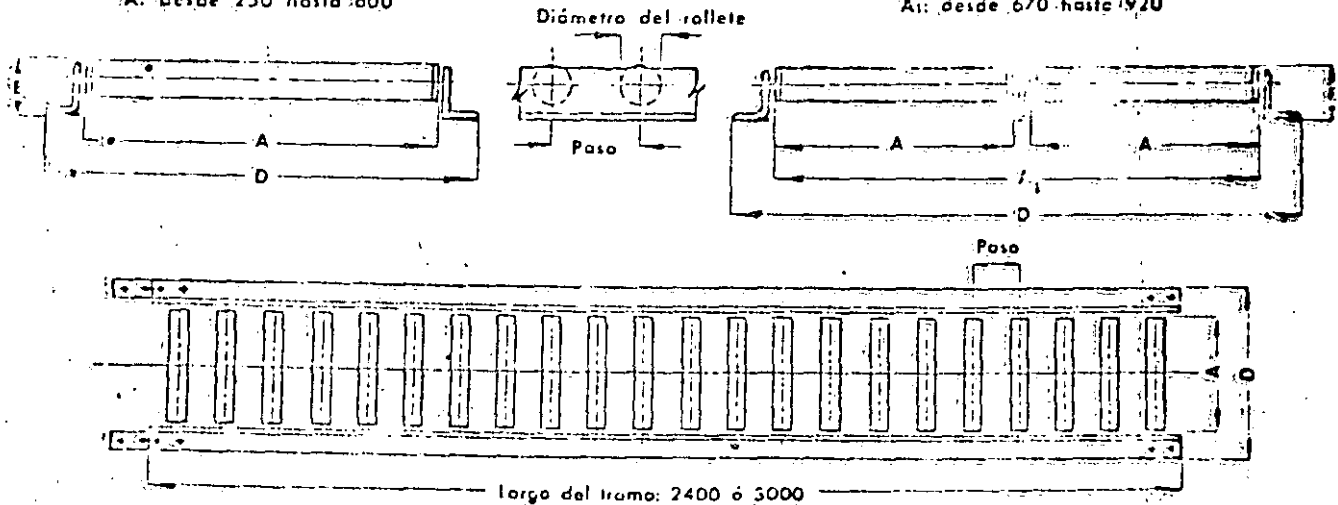
Largo del rollete A		250	300	325	350	375	400	425	450	500	550	600	
D	Bastidor de:	L50x40x5	342	392	417	442	467	492	517	542	592	642	692
		L65x50x6											
		L75x50x7	362	412	437	462	487	512	537	562	612	662	712

Largo total rolletes A 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	Bastidor de:	L50x40x5	760	810	860	910	960	1010	1110	1260	1310
		L65x50x6									
		L75x50x7	780	830	880	930	980	1030	1130	1280	1330

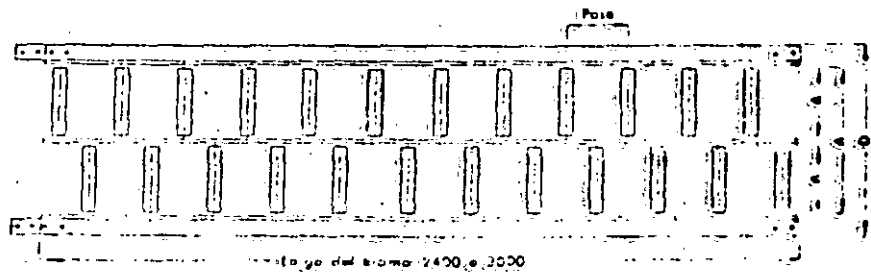
DIMENSIONES DE LOS TRAMOS DE ROLLETES DE GRAVEDAD

A: desde 250 hasta 600

A₁: desde 670 hasta 920



Diámetro del rollete	25	50	70
E	54	75	85

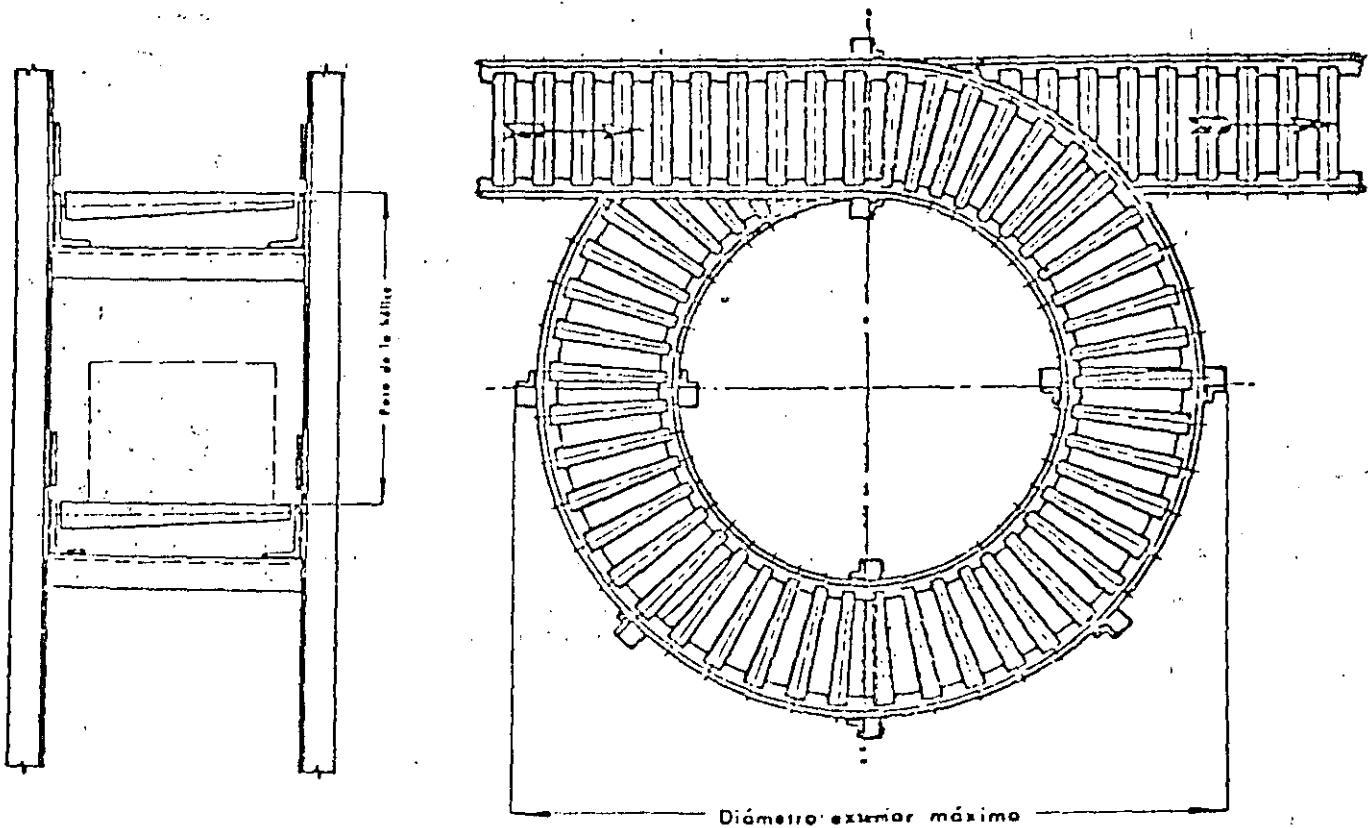


HELICES DE ROLLETES DE GRAVEDAD

Construidas con curvos 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 paso así como el tipo de rollete, dependen del peso y dimensiones de los bultos.

Permiten almacenar mercaderías a lo largo de su desarrollo, de modo tal que, a medida que se retiran los bultos de la parte inferior los demás descienden automáticamente. Los bultos pueden cargarse en la hélice mediante tromos 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.

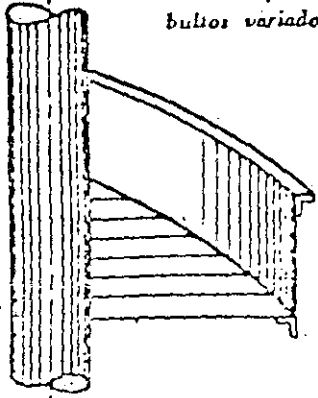


CANALETAS METÁLICAS HELICOIDALES

SECCIONES DE CANALETA

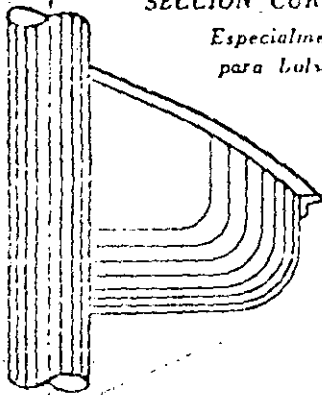
SECCION PLANA

Usada para
bultos variados.

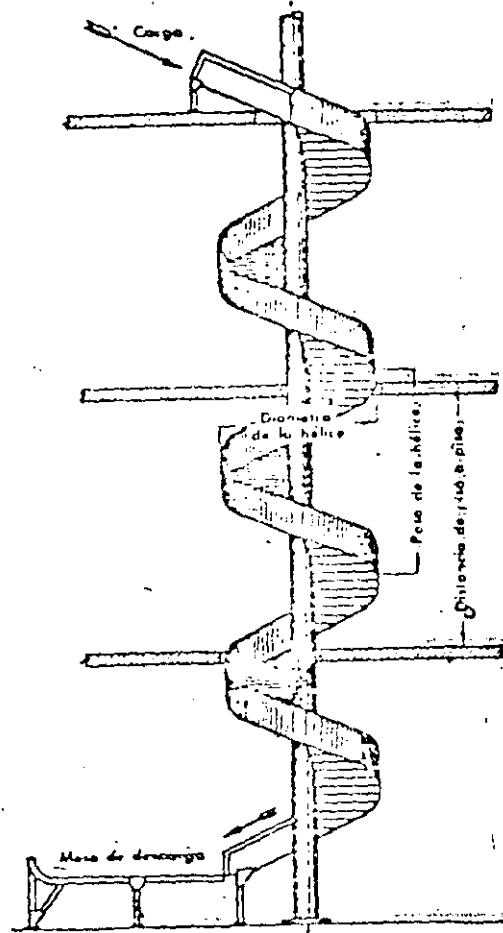


SECCION CURVA

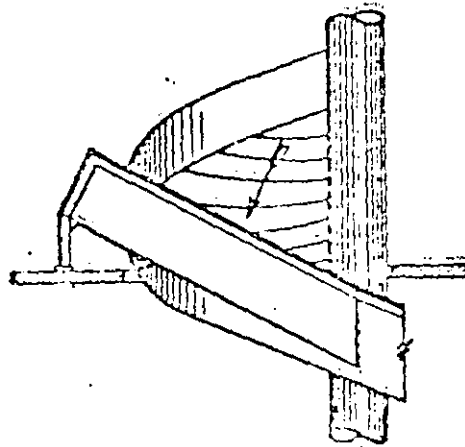
Especialmente
para lulsas.



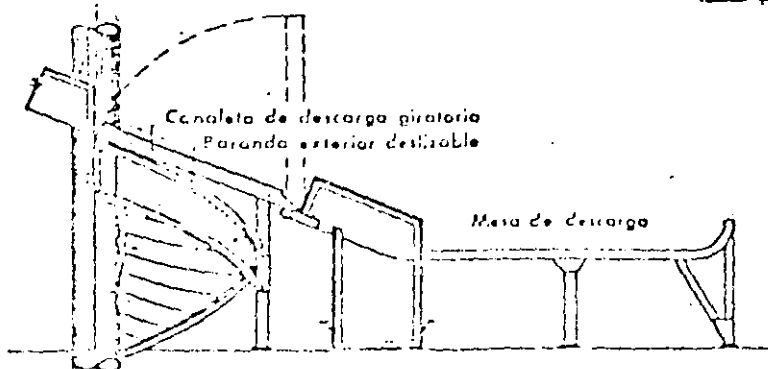
VISTA DE UNA CANALETA



CARGA INTERMEDIA

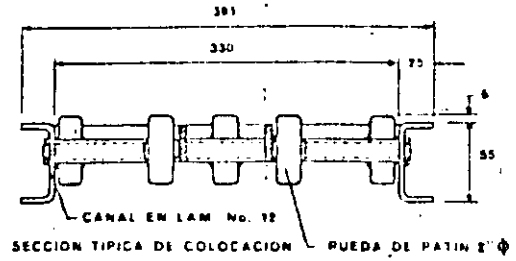
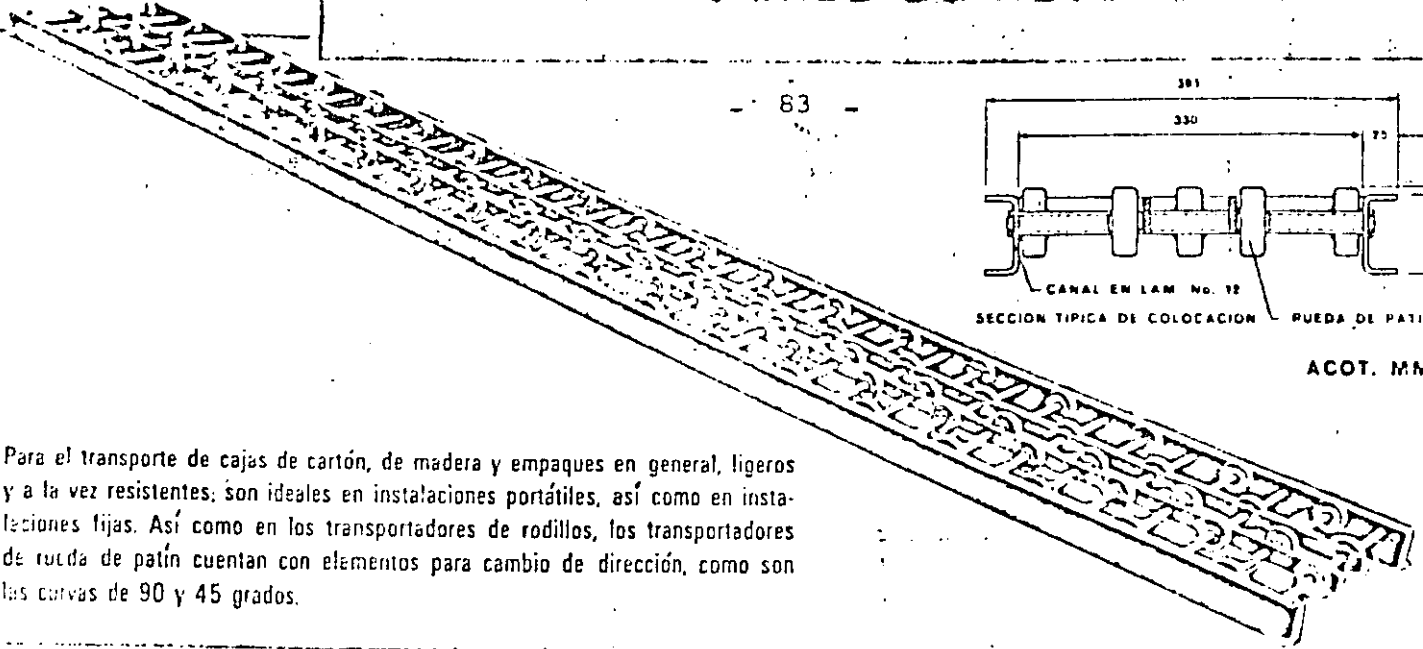


DESCARGA INTERMEDIA



TRANSPORTADORES DE RUEDAS DE PATIN

83



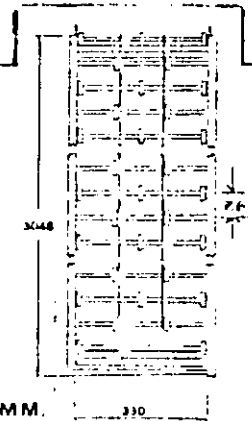
ACOT. MM.

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 patin cuentan con elementos para cambio de dirección, como son las curvas de 90 y 45 grados.

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

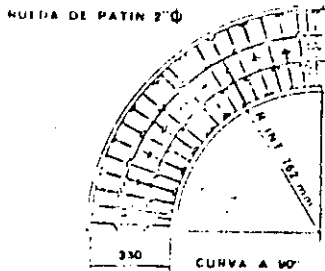
NOTA Los transportadores de ruedas de patin se surten tambien en otras dimensiones y capacidades.

CURVAS DE TRANSPORTADOR DE RUEDAS DE PATIN



ACOT. MM.

DISTRIBUCION TIPICA EN T. RECTO STD.



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, tambien se usan los tripies y los apoyos similares a los que se usan en los transportadores de rodillos.

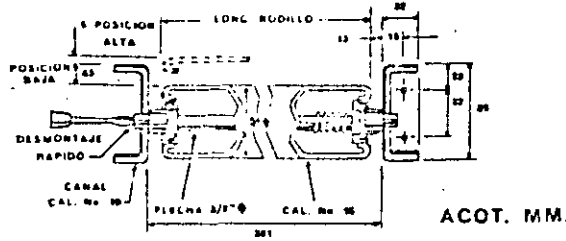
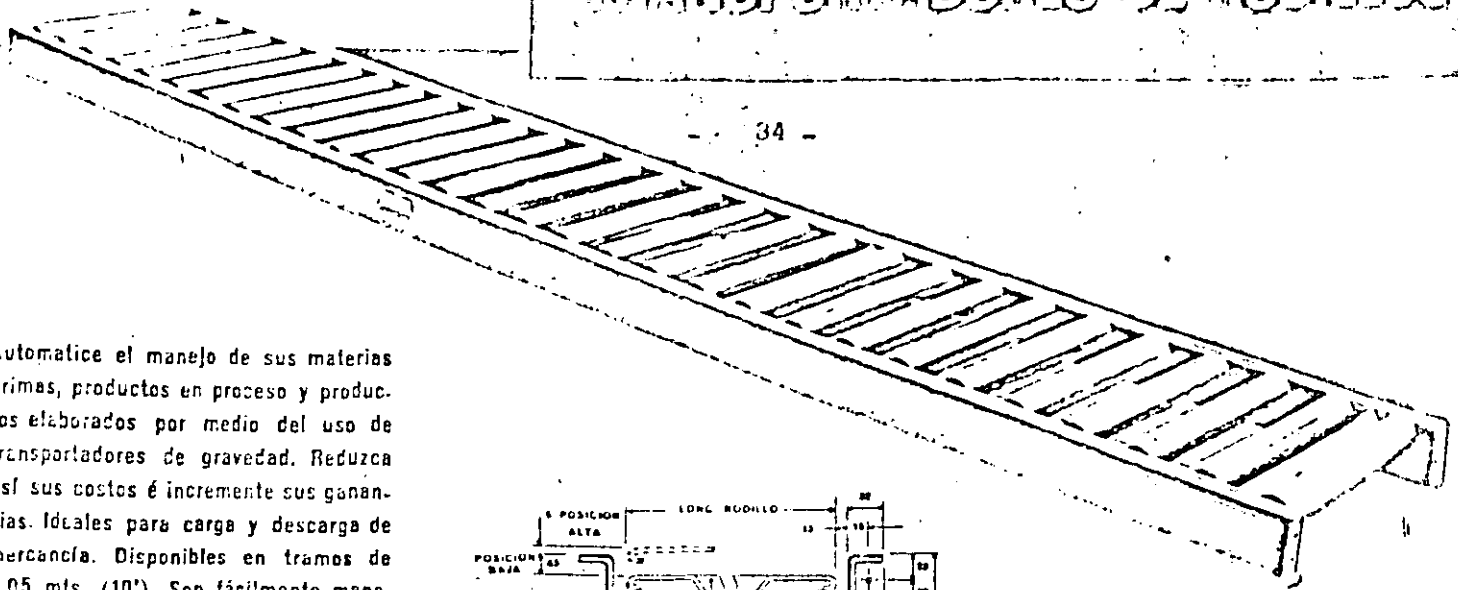
INDUSTRIAS SUCUPSA

CALLE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO • MEXICO 16, D. F.
TEL. 6-67-33-11 • APARTADO 13 B18

SUCUPSA MONTERREY: AV. CONSTITUCION 735 OTE. • TEL. 43-09-05
SUCUPSA GUADALAJARA: CALZADA GONZALEZ CALLE 2631 • TEL. 17-16 00
SUCUPSA LEON: BLVD. A LOPEZ MATEOS 633 OTE. • TEL. 3 75-56

TRANSPORTADORES DE RODILLOS

Automatice el manejo de sus materias primas, productos en proceso y productos elaborados por medio del uso de transportadores de gravedad. Reduzca así sus costos e incremente sus ganancias. Ideales para carga y descarga de mercancía. Disponibles en tramos de 3.05 mts. (10'). Son fácilmente manejables y desmontables; no ocupan espacio vital. Estos transportadores de rodillos se utilizan con eficacia para el manejo de carga pesada. Sumamente resistentes, son recomendables para instalaciones fijas y en algunos casos también para instalaciones portátiles. Para el transporte de tambores, barriles y barricas, cajas de cartón, etc. y muy especialmente en la industria embotelladora.



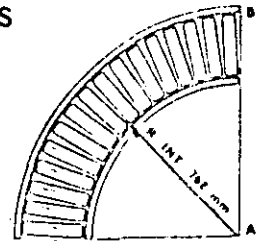
Larg. de lam. doblada:	Long. del tramo:	Ancho total:	Ancho entre Larg.:	Long util del rodillo:	Rodillos emb. por tramo:	Distancia entre ejes:	Peso total del tramo:
Calibre 10.	3.05 (10')	44 cms. (17 1/2")	38 cms. (15")	36.5 cms. (14 3/8")	30	10 cms. (4")	55 kg.

NOTA:—Los transportadores de rodillos se surten también en otras dimensiones, capacidades y diametro de rodillo.

CURVAS DE TRANSPORTADOR DE RODILLOS

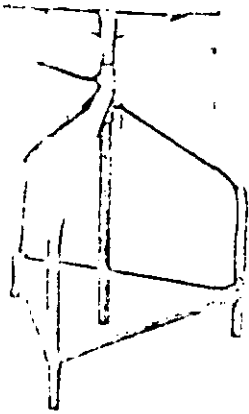


Modelo:	Rodillos embalerados por tramo:	Radio interior	Peso total del tramo:
90°	16	762 mm	30 kg
45°	8	762 mm	15 "

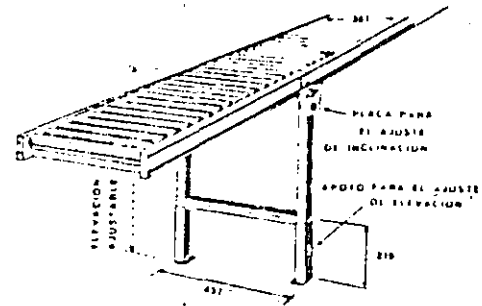


CURVA DE RODILLOS
ACOT. MM.

TRIPYES Y SOPORTES PARA TRANSPORTADORES



El peso de los transportadores lo soportan en el caso de instalaciones semifijas, livianos pero resistentes tripiés de construcción tubular de fierro y ajustables a diversas alturas para dar la inclinación requerida al transportador, y en el caso de instalaciones fijas, soportes ajustables tipo "L", hechos de robusta lámina doblada en calibre 12, tanto la altura como la inclinación se gradúan por medio de dos tornillos por lado, pudiendo fijarse al piso por sendos barrenos en la parte inferior.

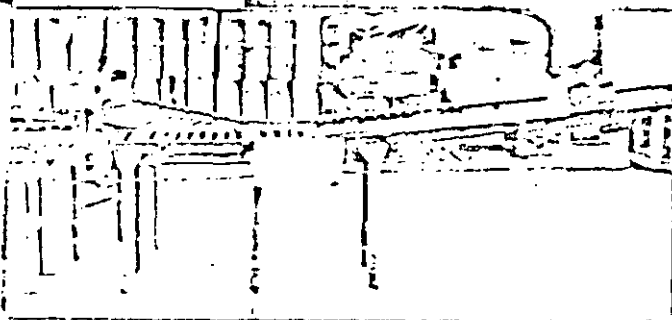


ACOT. MM.

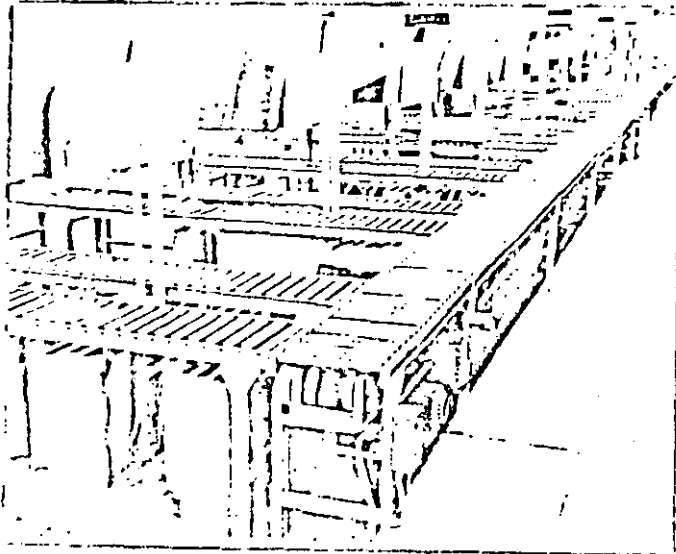
INDUSTRIAL MEXICANA

TRANSPORTADORES DE RODILLOS

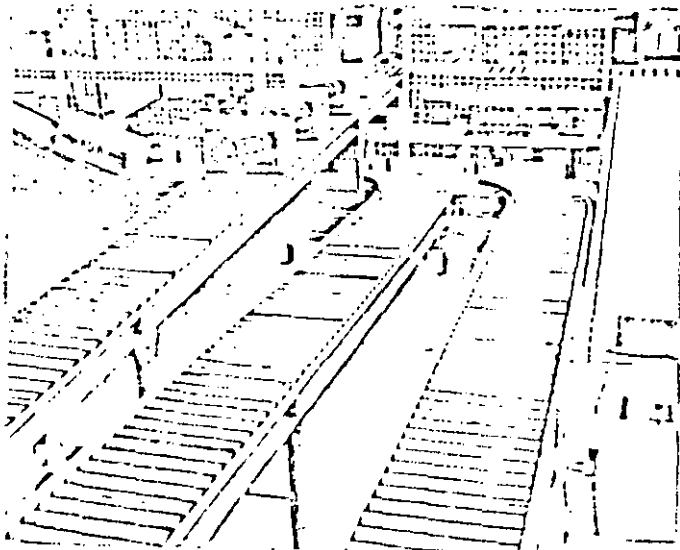
85



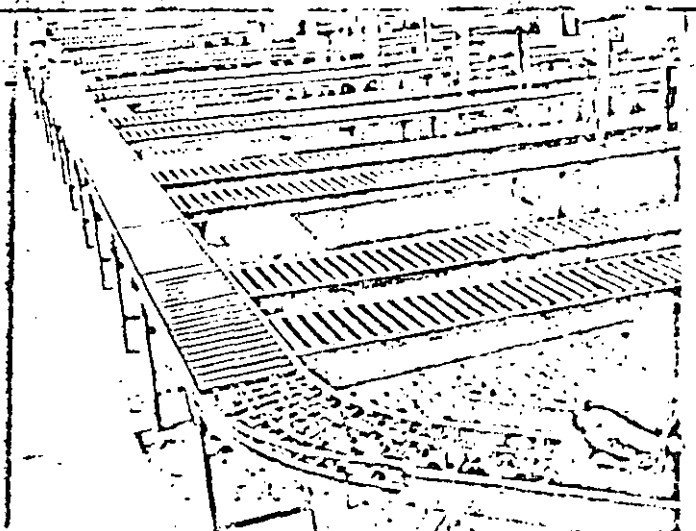
Sección de un sistema de transportadores muy completo que muestra los diversos componentes como son: Banda inclinada, rodillos, ruedas de patín, deflector para cambios de dirección, y soportes ajustables de altura e inclinación.



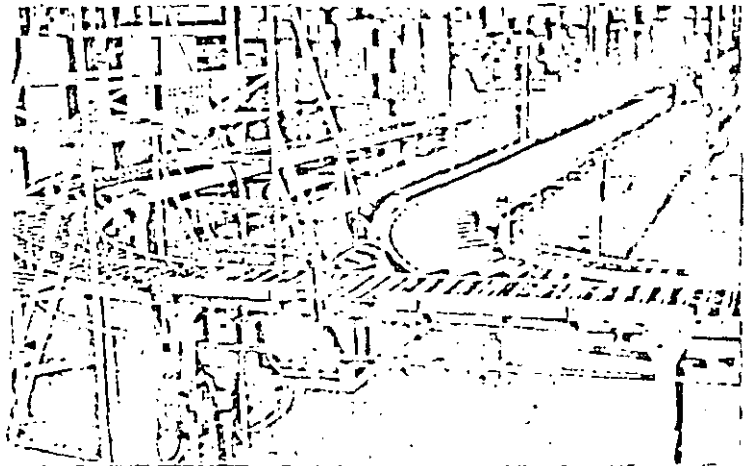
En esta secuencia se muestra como una sección de transportadores de rodillos vivos, surte el producto empacado hacia el departamento de sellado de cajas. Instalados en Avon Cosmetics, S. A. de C. V.



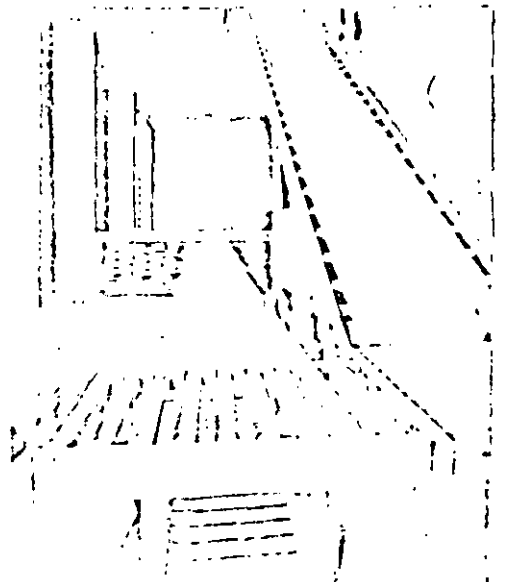
Diseño e instalación de un sistema de rodillos para transportar a los productos del Departamento de Sellado de Cajas al Departamento de Embalaje. Se completa el sistema con transportadores de banda de forma horizontal. Instalados en Laboratorio y Agrícola de C. V.



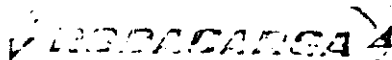
Sistema de transportadores de rodillos para surtir diversas líneas de empaque, con secciones de compuertas contrabalaceadas que permiten el paso rápido y cómodo de personal a través de los transportadores. Instalación de Avon Cosmetics, S. A. de C. V.



La afluencia 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 por una banda transportadora reversible de superficie rugosa que permite el movimiento de cajas entre pases. Instalado en Casa Family, S. A.



S. A. de C. V.

CALLE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO - MEXICO 16, D. F.

TEL. 67-23-11

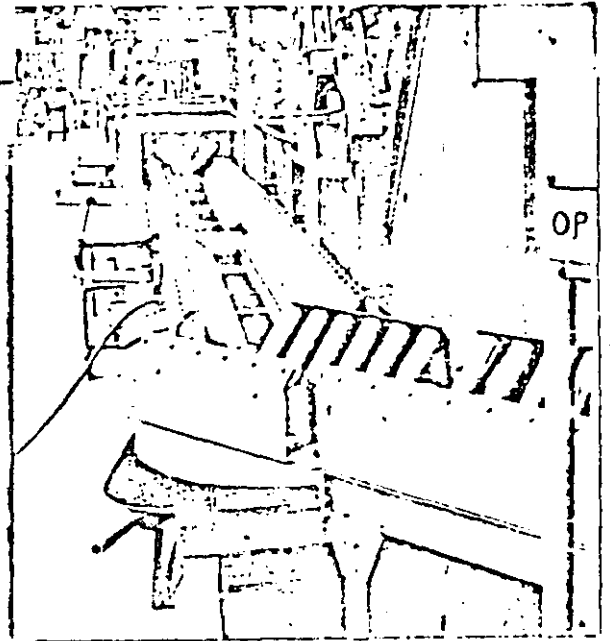
TELEFAX 13-1815

SUCURSAL MONTERREY AVENIDA LICON 120 PTE. • TEL. 75 25-71

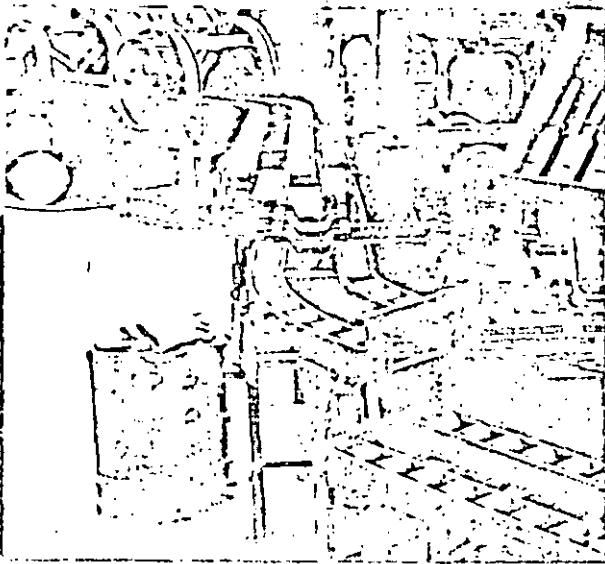
SUCURSAL TULAHUAPPA CALLE 10-24-12 CALLE 2501 • TEL. 716 80



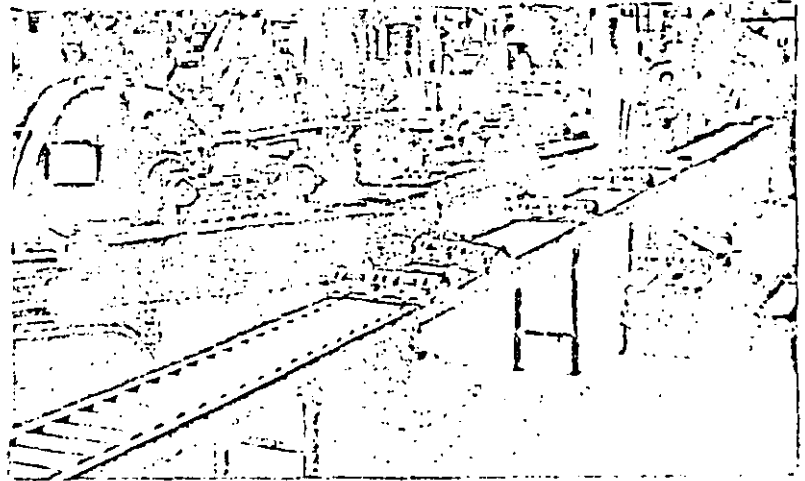
Sistema de transportadores de rodillos de gravedad combinados con tramos curvos en una sección del almacén en Richardson Merrell, S. A. de C. V.



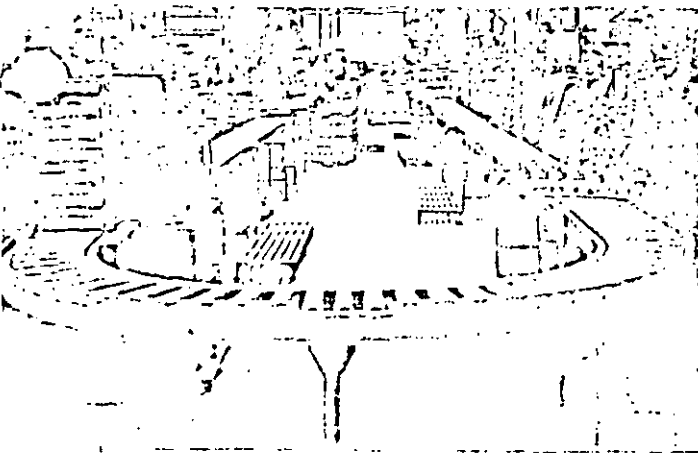
Adecuada línea de transportadores de rodillos en "V" para la sección de machuelado de piezas de motor VB de gasolina en la línea de producción en Fábricas Automex, S. A. de Toluca, Edo. de México.



Las operaciones de volteo de motores 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 rectificado en Fábricas Automex, S. A.



Línea de transportadores de rodillos de carga pesada para el maquinado de cojinetes de motor VB en la línea de producción de fábricas Automex, S. A.



Transportadores de rodillos para el tipo y tamaño mostrados en una sección de montaje de ejes de altera (1) en la línea de producción de una compañía de motores, que permite el uso de transportes forma regular y estándar. Instalado en Fábricas Automex, S. A. en Toluca, Edo. de México.



Transportadores de rodillos para el tipo y tamaño mostrados en una sección de montaje de ejes de altera (1) en la línea de producción de una compañía de motores, que permite el uso de transportes forma regular y estándar. Instalado en Fábricas Automex, S. A.

RODACARGA

EDITE 45 NORTE 1074 COL. INDUSTRIAL VALLEJO • MEXICO 16, D. F. TEL. 67-33-11

SUCURSALE MONTERREY AVENIDA COLOM PED. PTE. • TEL. 21-23-71
SUCURSALE TOLUCA AVENIDA EL VALLEZ VALLEJO • TEL. 7-10-80

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

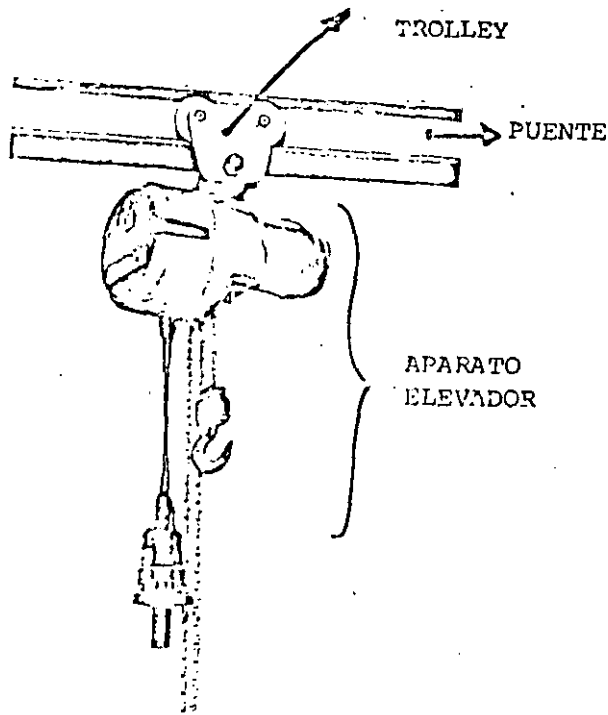
Su uso más frecuente es para piezas pesadas e irregulares como las que se dan en la construcción de buques, grandes equipos industriales como turbinas, etc.

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.

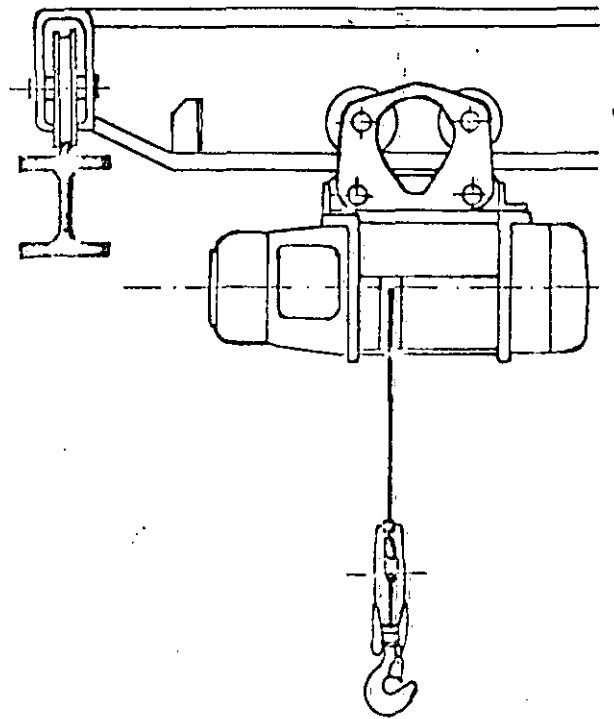
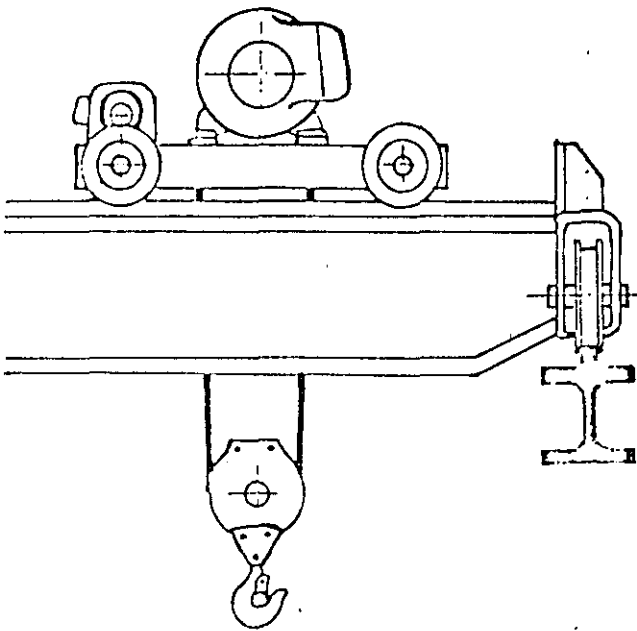
GRUAS PUENTE: En este caso el puente se apoya en ambos extremos sobre ruedas que se desplazan en rieles instalados formando ángulo recto con el puente. Los rieles se instalan sobre columnas del edificio, estructuras aéreas o marcos especiales.

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 respectivamente.

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 8 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.

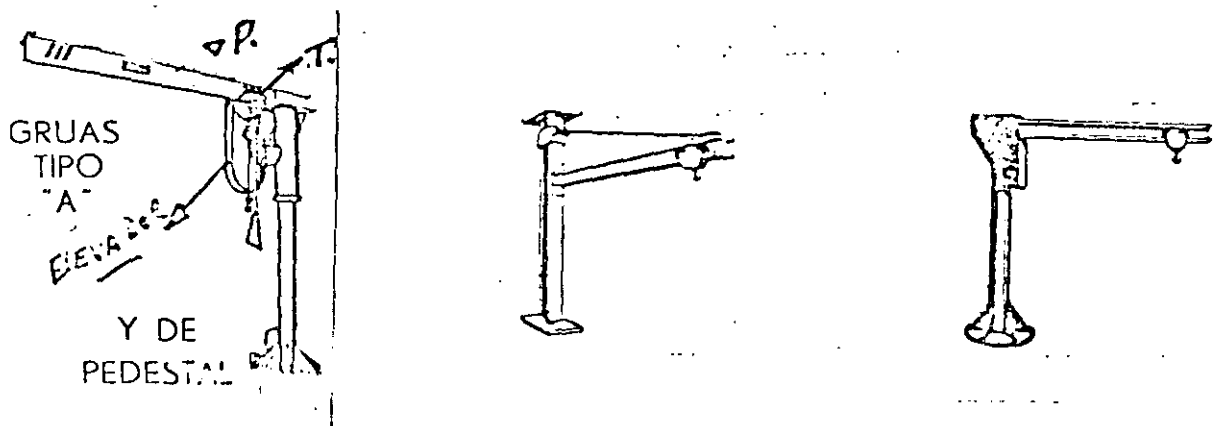


GRUAS FIJAS DE PARED Y PLUMAS. La viga principal de estas grúas gira alrededor de un eje vertical de modo que el área barrida es un segmento de círculo. Este eje vertical en las grúas está sujeto a la pared mientras que en las - -

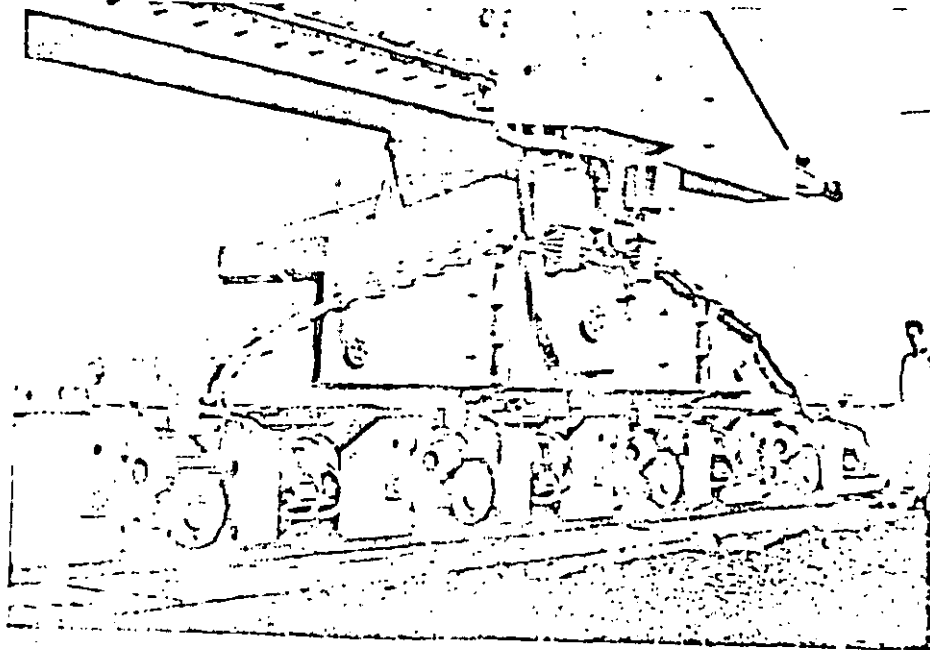
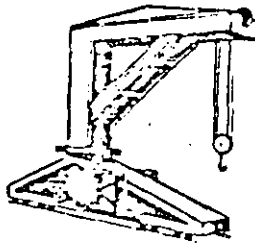
grúas pluma está en una columna que puede construirse en cualquier lugar. El ángulo de giro de la grúa fija está limitado a 180° ó a 270° si se construye en un rincón o esquina. En los equipos normalmente encontrados en la industria, la carga máxima es de 5 toneladas y la longitud varía de 1 a 8 mts.

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.

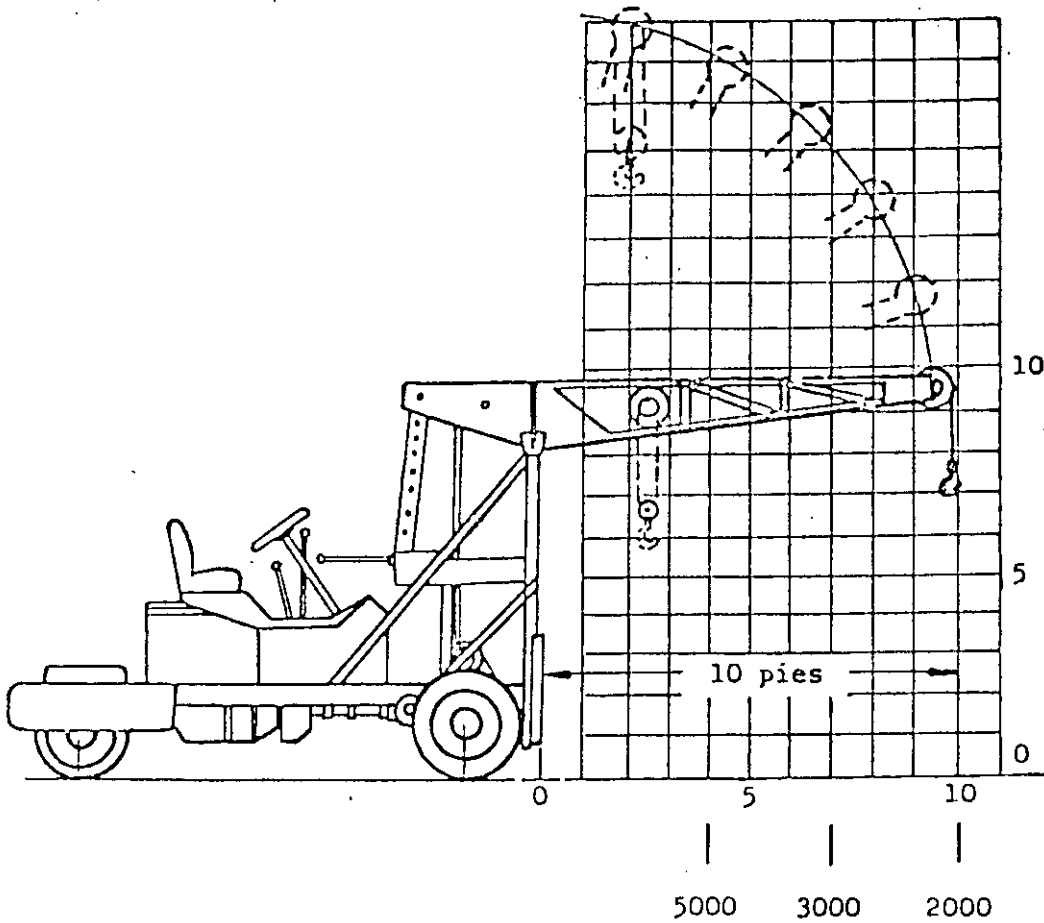


GRUA DE RIELES.- Este tipo de grúa (ver figura) está montada sobre un vehículo que puede ser arrastrado sobre rieles estandar de ferrocarril por locomotoras u otra forma de tracción. La grúa gira alrededor de un eje vertical de modo que el área cubierta es un círculo alrededor del punto de giro. Estas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

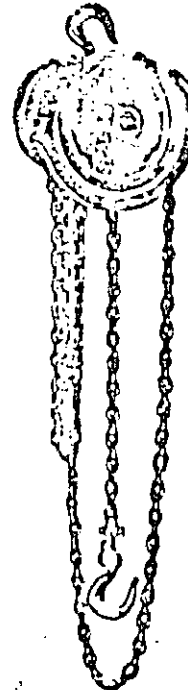
- 1). De mano: Utilizado en general para fines no productivos y cuando su uso se reduce a bajas alturas y poca frecuencia.
- 2). Malacate diferencial: Es la forma más simple de elevación mecánica y consiste de una cadena sin fin única, operada sobre un tambor do-

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

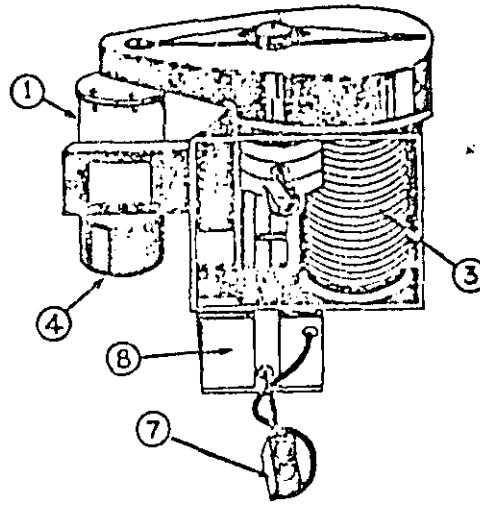
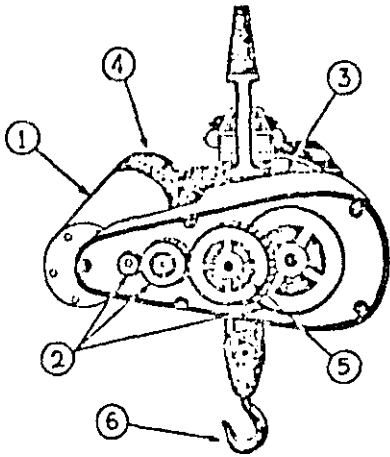


b. De engranajes planetarios

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.



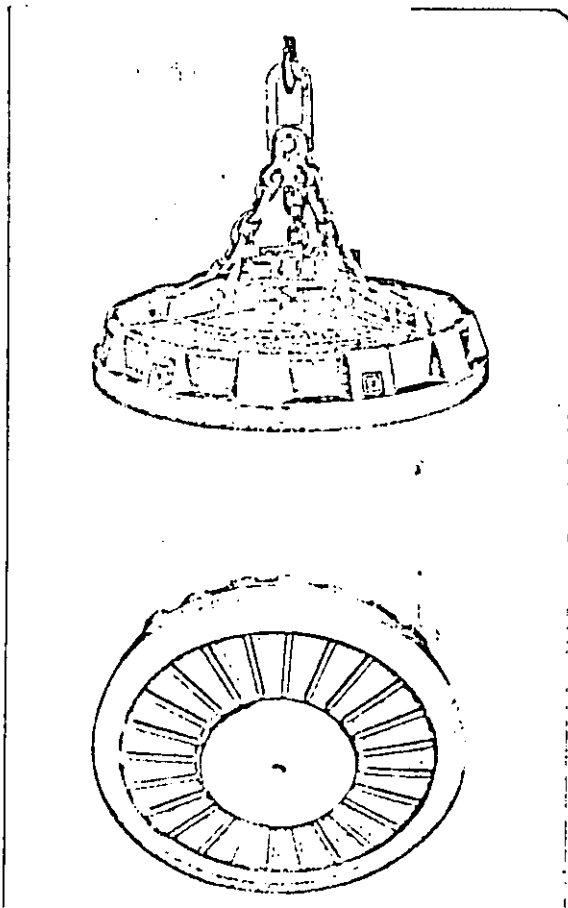
- | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Motor eléctrico | 2. Tren de engranajes | 3. Tambor y cable |
| 4. Freno del motor | 5. Freno de la carga | 6. Gancho |
| 7. Control | 8. Panel de control | |

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.

4o.- 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.



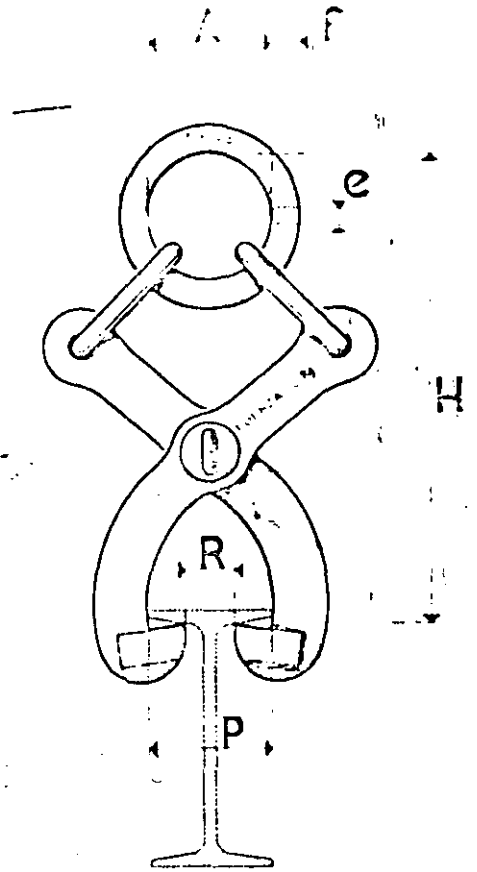
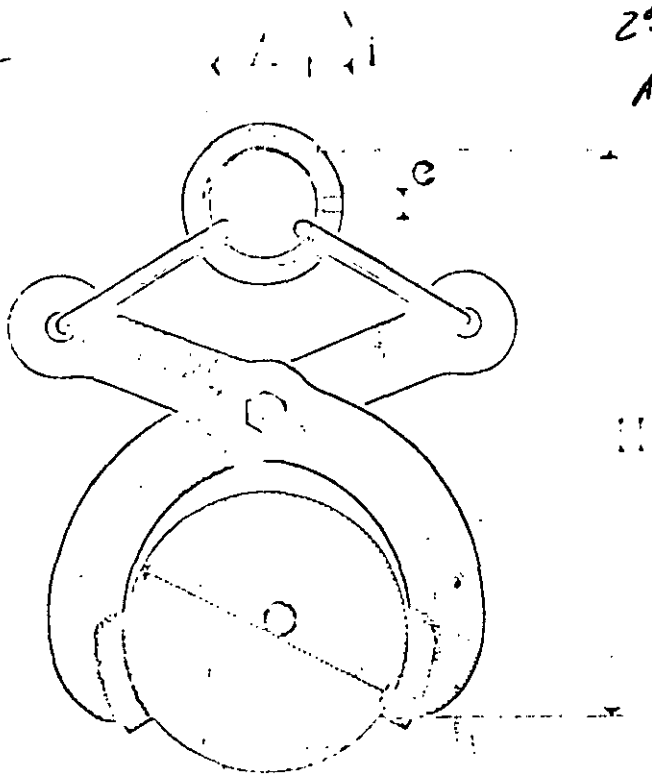
B.- Elevador de Láminas: Utilizado para levantar pilas de lámina.

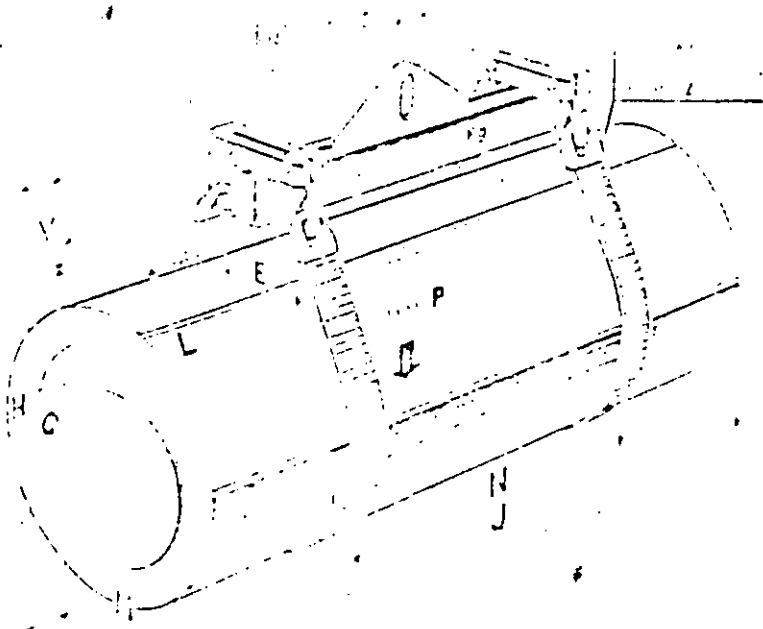
C.- Pinzas: Para materiales de formas diversas (ver figuras).

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

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

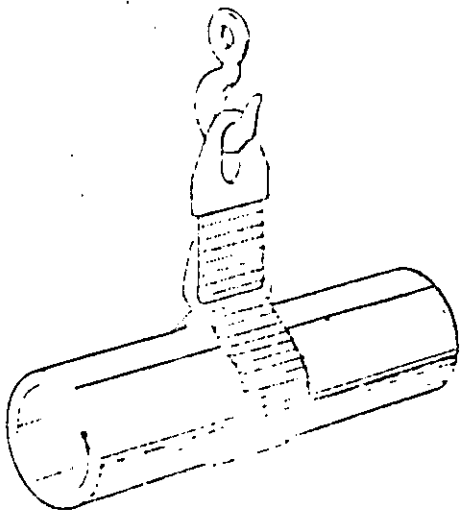
(ver figuras).





SEGURIDAD

Es un perfecto que está cual que se encuentra en un año.

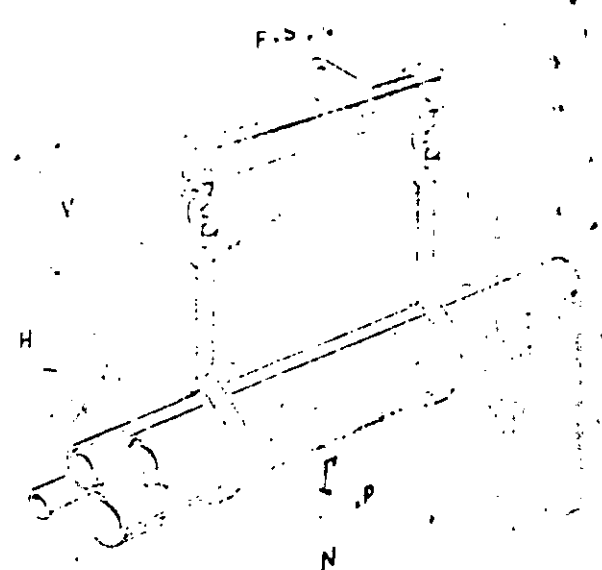


DISTRIBUIDOR AUTORIZADO:

ECONOMIA

Se puede de el más... que... los... los... los...

Se puede de el más... que... los... los... los...



NUDO CORREDIZO

Sobre pedido no tiene por... que permite utilizar... el nudo corredizo.

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.

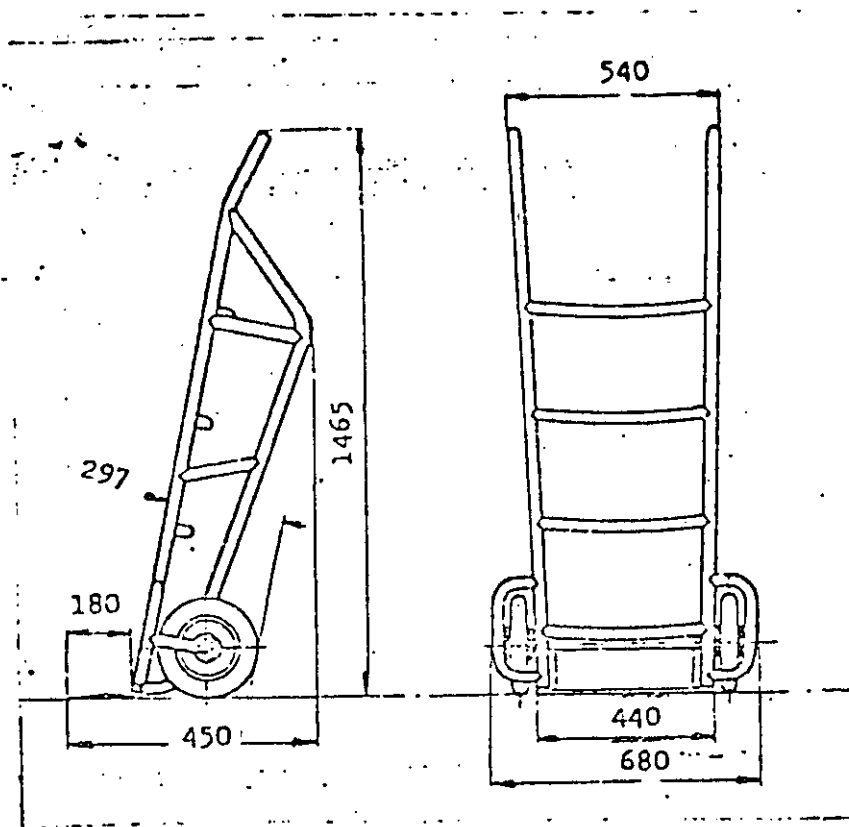
Dada la gran cantidad de tipos, se les suele subdividir en:

- 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 aquélla y dejándola caer.

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

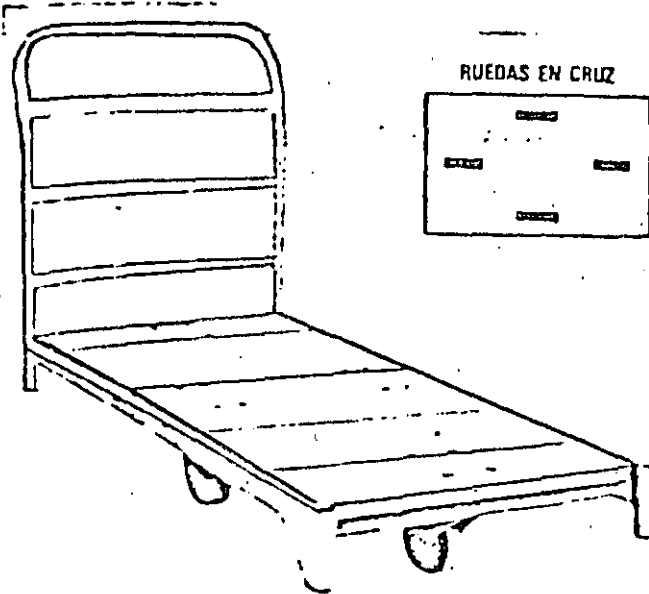


2.- PLATAFORMAS MANUALES DE 3 O 4 RUEDAS. Pueden ser de acero o madera - y consisten en una plataforma montada sobre ruedas. Se usan para recorridos -- cortos con rutas variables y la carga máxima es de 4,000 kgs.

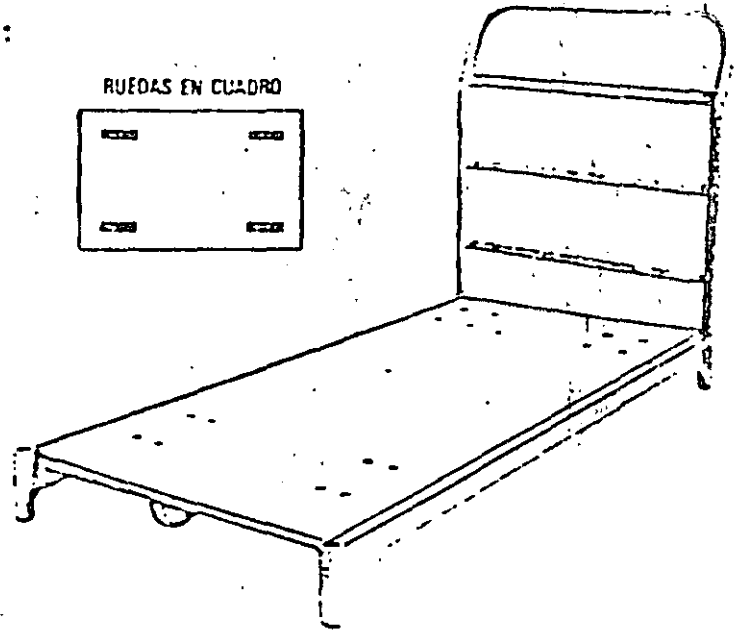
Existen modelos adoptados para aplicaciones especiales. En algunas las - ruedas tienen bases giratorias. También hay de base fija o combinadas.

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

CARRROS PLATAFORMA



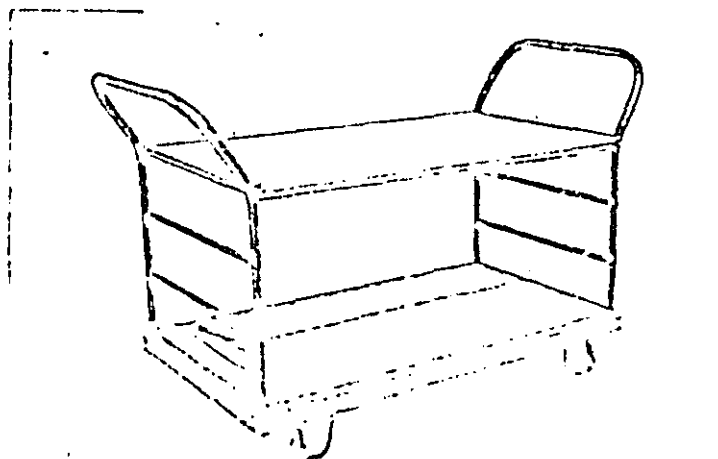
RUEDAS EN CRUZ



RUEDAS EN CUADRO

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

Modelo:	Dimensión de plataforma:	Con ruedas:	Cap. en kgs.	
			en cuadro:	en cruz:
2446-54	61 cms. x 117 cms. (24") x (46")	F5-111 y G4-132	400 kilos.	400 kilos.
2754-66	69 cms. x 137 cms. (27") x (54")	F6-132 y G6-132	600 kilos.	600 kilos.
2754-86	69 cms. x 137 cms. (27") x (54")	F8-1932 y G6-132	800 kilos.	800 kilos.
3060-10/6	76 cms. x 152 cms. (30") x (60")	RHV-10x2 1/2 y G6-132	1,000 kilos.	1,000 kilos.



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

4.- CARROS ELECTRICOS DE PLATAFORMA. Se trata de vehículos de tres o cuatro ruedas propulsados por un motor eléctrico 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 hisel o dispositivos especiales, por medio de los cuales pueden elevar una plataforma, barriles, etc.

Vehículos de Plataformas: Es un autoelevador de tres o cuatro ruedas con una plataforma o 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 m--cizas o neumáticas.

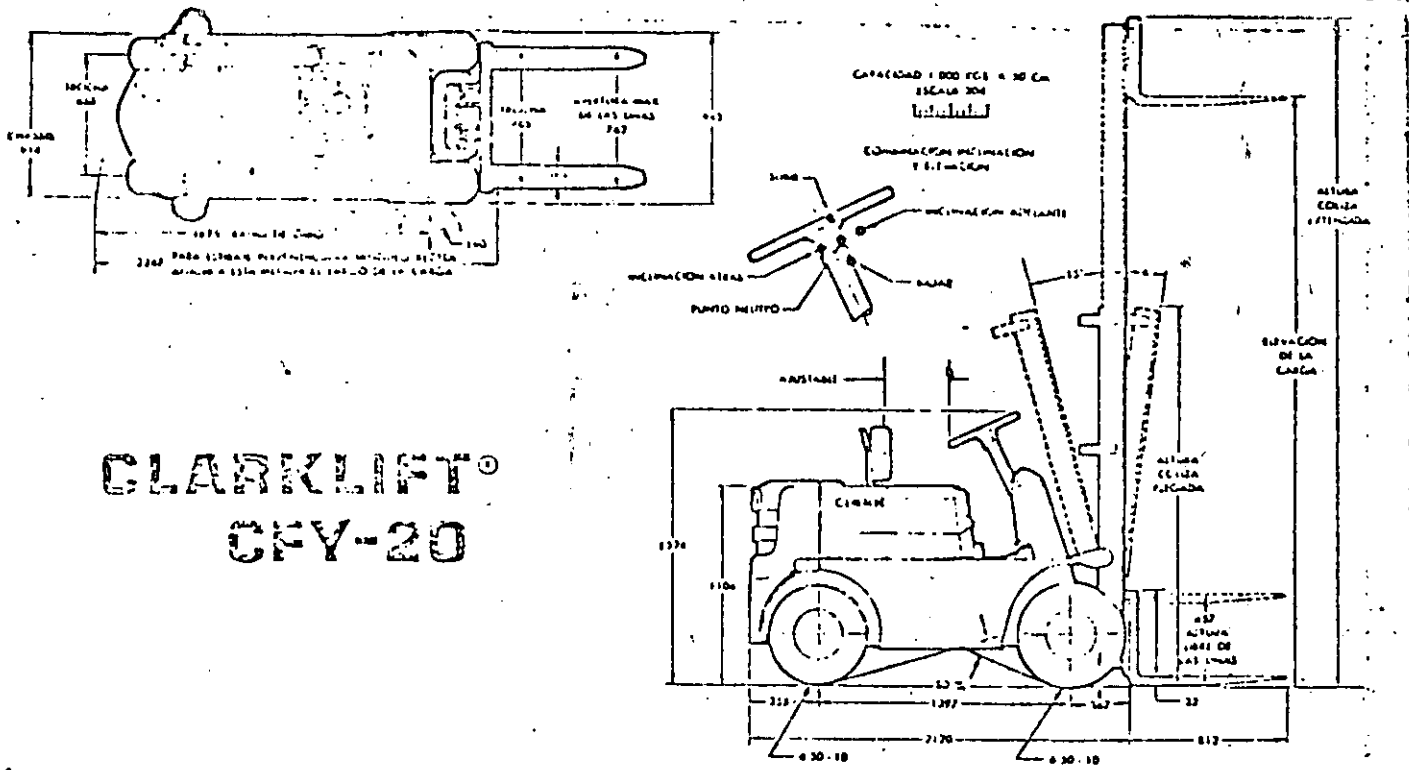
Las neumáticas coinan la marcha y ejercen menos presión sobre el piso --por razón de su gran superficie de contacto. Esta es una consideración impor--tante para vehículos que trabajen al exterior o por superficies sin pavimentar --o en interiores en que los pisos están mojados o resbaladizos. Las llantas 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 --

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

RODADO

Standard	Medida	Telas	Presión
Tracción simple y dirección	6.50 x 10	10	100 lbs.
Opcional			
Tracción dual y dirección	6.50 x 10	10	100 lbs.
Tracción simple y dirección	6.50 x 10	macizo especial	

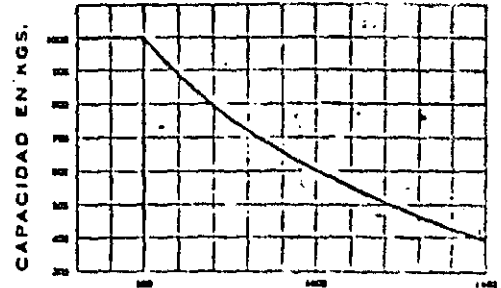
VELOCIDAD Y DECLIVES

	Embrague a fricción	HIDRATORK
Velocidad de desplazamiento con carga nominal	16,9 Km/hora	17,6 Km/hora
Capacidad de subir rampas con carga nominal	31 %	31,5 %
	COLIZA STANDARD cargado	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 centrifugo actuando en la punta del árbol de levas. Distribución a engranajes de diente helicoidal rectificado. Carburador corriente.
 Modelo 4L-151
 Alzarse 54,125 mm.
 Carrera 111,125 mm.
 Cilindros 2 1/2 cm.³
 Capacidad 5,75 lbs.
 Revoluciones reguladas con carga 2200
 HP a revoluciones reguladas 49,5
 Tensión máxima 16,6
 Capacidad de combustible 37,5 lbs.
 Motor: Límite superior a control extra.

TABLA DE CAPACIDADES



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

DIMENSIONES Y ALTURAS DEL SUELO

Largo hasta el frente de las uñas	2120 mm.
Distancia entre ejes	1397 mm.
Ancho (ruedas motrices simples)	943 mm.
Trocha (matriz)	765 mm.
Radio de giro	1879 mm.
Posillo básico para estibar en ángulo recto (añadir longitud de carga)	
Coliza	136 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 cambiabile de papel tipo automotor (3) Filtro de aire tipo seco con elemento cambiabile de papel plegado de 5 micrones.

SISTEMA ELECTRICO

Batería	NEGATIVO A MASA
Tensión	12 Volts nominales
Capacidad	40 Amperes-hora
Regulador de carga compuesto por	Disyuntor
	Límite de intensidad
	Regulador de tensión
Generador	
Volts	12 nominales
Amperes	30 nominales
Motor de arranque	
Tensión	12 Volts nominales
Potencia	Controlado

FRENOS

1 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 zapata de expansión hidráulica interna y forros adhesivos. Pedal ancho central en modelos Hydratork de fácil aplicación con cualquier pie. Tambores encerrados 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 eficaces para estabilidad lateral. Pivotes inclinados disminuyen el efecto de golpes. Tren de dirección tipo a ballitas circulantes. El punto central geométrico y la angularidad de 75° permiten giros cortos. Rótulas tipo automotor. Volante de 457 mm. de diámetro.

EJE MOTRIZ Y CAJA DE VELOCIDADES

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

EMBRAGUE A FRICCIÓN

Munisco seco de 250 mm. de diámetro de cambio rápido "quick-change" con revestimiento remachado de 25 mts. de torsión; control a pedal tipo automotor. Dos piñones de cambio directos a la caja: adelante-atrás y alto-bajo que seleccionan 2 velocidades adelante y dos atrás.

TRANSMISION (OPCIONAL) HYDRATORK

Das velocidades engranajes en acople constante y control a dirección. El convertidor multiplica la torsión del motor sin cargar la línea matriz ni engranajes. El aceite es entrado por succión en un tanque profundo en la parte inferior del cofre y filtrado a través de un filtro de papel tipo automotor. Flujo a presión en el eje matriz y corona de la caja para dirección. En lugares cerrados el aceite trae el pedal de freno, cuando se bombea este una válvula que permite al operador disminuir la fuerza de frenado. El aceite es devuelto al motor por la línea de retorno.

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 derivas. Todos los cilindros tienen arcos metálicos de protección para las 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. Blindados. Perfil central de acero tratado SAE 1045 embutido en perfil fijo del mismo material, proveen un funcionamiento uniforme y brindan mayor durabilidad. Carro porta uñas con roletes de empuje lateral montados exteriormente para dar mayor estabilidad y evitar esfuerzos de la coliza. Una trava impide que la coliza interna se eleve antes de la completa elevación libre de las uñas.

SISTEMA HIDRAULICO

Válvulas tipo correte totalmente balanceadas a precisión brindan puestas en marcha y paradas suaves. Válvulas de alivio para sobrecargas, resacas SAE rectas y "O" rings de goma en todo el sistema de presión. Bomba hidráulica de paletas accionada por el motor a través de engranajes. Tanque hidráulico de chapa de 8 mm. montado sobre el chasis como parte integral del mismo. Mangueras hidráulicas de goma y malla de acero trenzada. 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 enteramente en perfil de acero SAE 1045 tratado con cromo. Perfil de alivio de 0.0015 mm. con un punto de apoyo. Cerramiento traba de atornillado y presión de los uñas. Uñas forjadas y tratadas térmicamente para mayor resistencia en toda la parte superior.

MANTENIMIENTO

El acceso a los órganos mecánicos del autoelevador es simple. Con tan solo abrir los tapas laterales y el capot quedan expuestos para la inspección la tapa de llenado del aceite hidráulico, varilla de nivel del aceite de motor, tapa de llenado de aceite del mismo, etc. Batería montado 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 Vinil plástico. Cómodo respaldo curvado e inclinable. Corredera que permite un ajuste longitudinal de hasta 90 mm.

TECHO Y PARRILLA

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

COLORES

Dos tonos: Gris plateado 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. Acople tipo perno empotrado a 30 cms. del suelo. Bulones y tornillos cadmiados. Silenciador resonante detrás del radiador, frente a la corriente de aire, espere el gas evitando el recalentamiento. Todas las superficies expuestas con antióxido y pintadas a soplete.

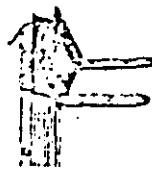
Accesorios para autoelevadores



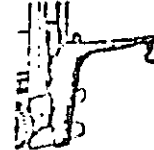
Sujecion de canastos



Accesorios de empuje



Horquilla giratoria



Pinza cuello de ganso



Dispositivo de sujecion



Horquilla de mordaza



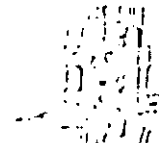
Canasto telescópico



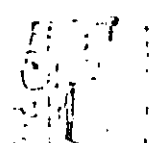
Sujecion de canastos



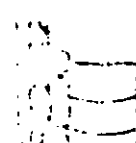
Sujecion giratoria de canasto



Vista lateral



Motor hidráulico



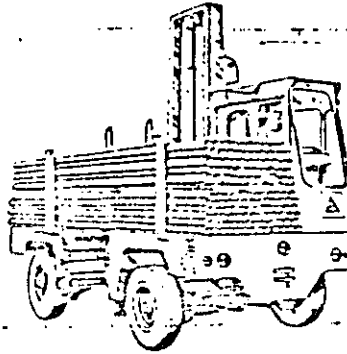
Montaje de canasto

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

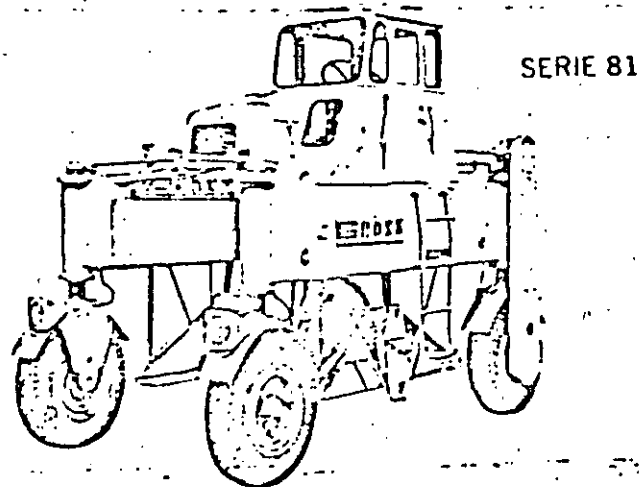
Entre ellos deben mencionarse dos :

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

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



- 2.- ACARREADOR DE 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 elevadores. Se ha difundido mucho en los últimos años en los E.E.U.U. y es muy apto para transportar materiales largos o voluminosos. Su capacidad puede llegar hasta 50 toneladas y tiene la ventaja adicional de poder desplazarse distancias grandes a una velocidad de 50 km/hr. aproximadamente, como por ejemplo del puerto a la fábrica directamente.



Grupo 8 CAJAS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS 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.

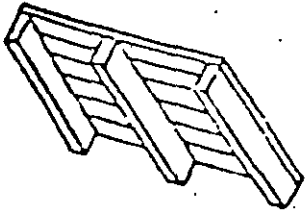
Veamos algunos tipos:

1)

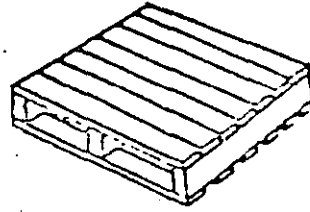
Esta es simplemente una plataforma

(pallet).

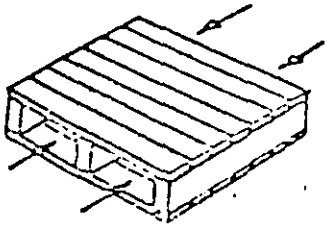
Destinado a transportar bultos, paquetes, etc. Existen diferentes tipos



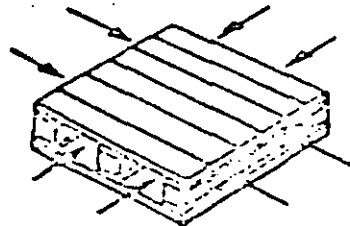
Simple cubierta



Doble cubierta



De dos entradas



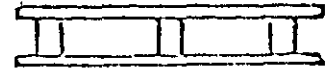
De cuatro entradas



Sin slatas

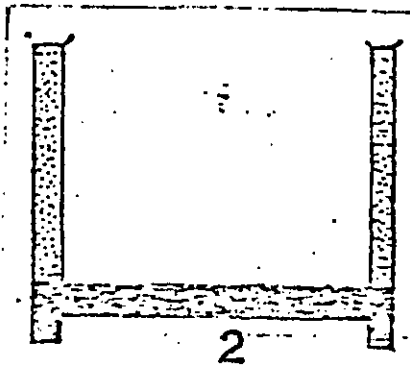


Con slatas simples

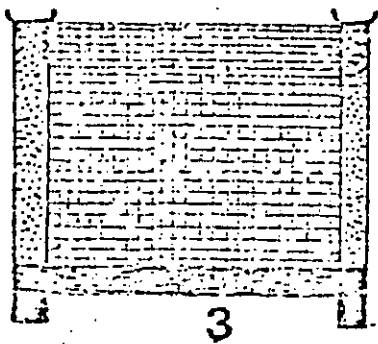


Con slatas dobles

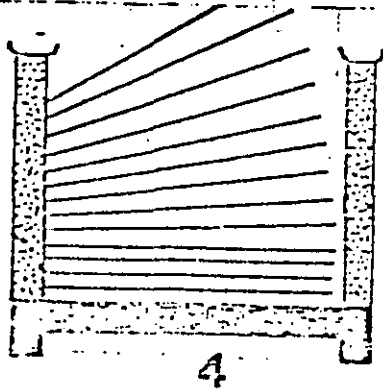
2)



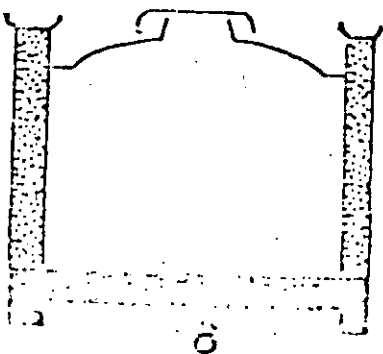
3)



4)



5)



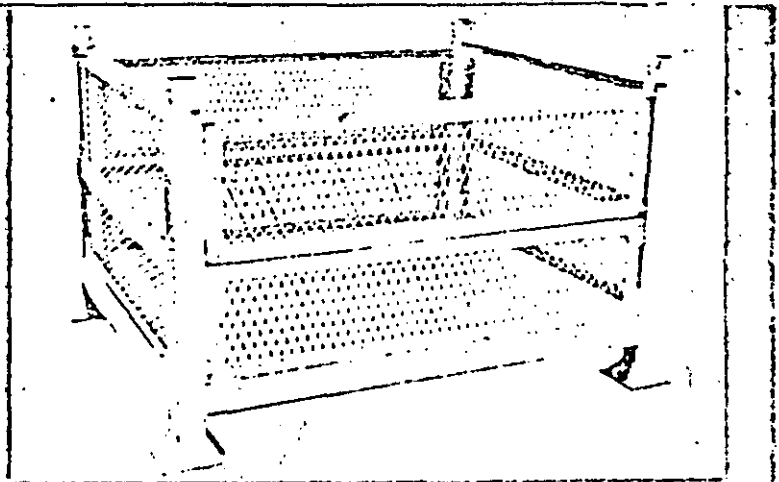
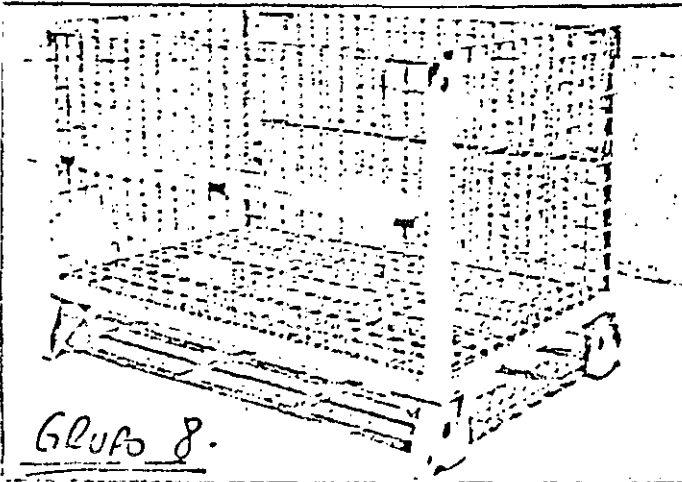
Igual al anterior con el agregado de cuatro columnas, lo que permite transportar caños redondos, caños, etc.

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

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

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

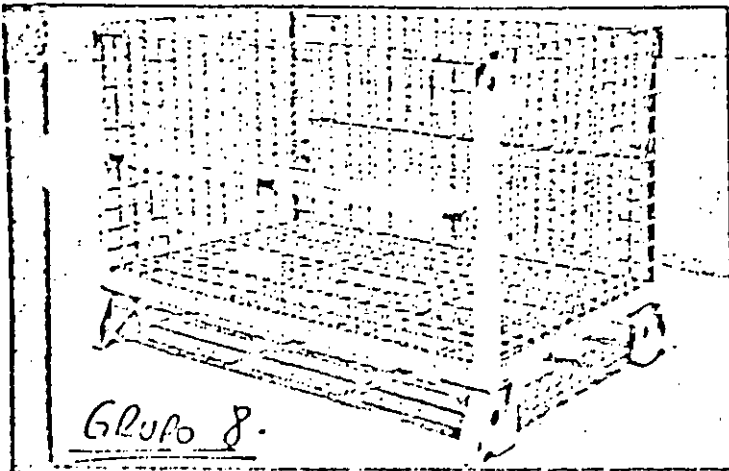
En la práctica, estas formas elementales adquieren diferentes configuraciones para servir a propósitos específicos. En algunos modelos, las paredes son desmontables o plegadizas a efectos de disminuir el espacio ocupado cuando están vacíos.



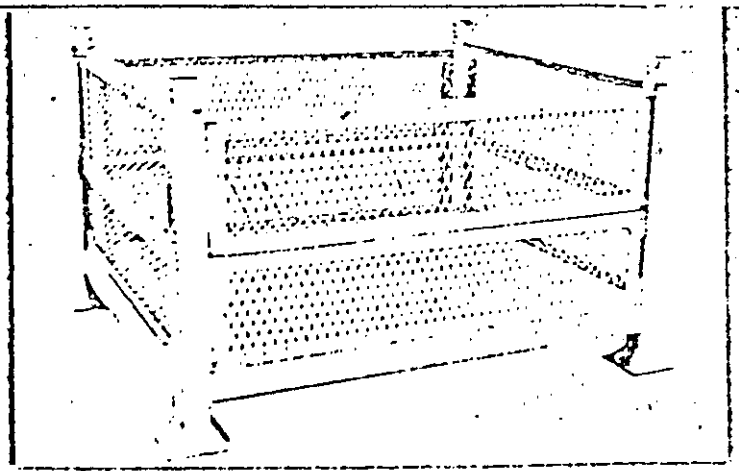
Deja autoelevable de malla de alambre para almacenaje de materiales ó productos a granel. Por la ventaja de poderse estibar unas sobre otras, se logran mayores áreas aprovechables al cuando enrollas horizontalmente. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motor elevador. En uso en México, S. A. de C. V.

Deja autoelevable con malla de metal desplegado, de estructura tubular con una compuerta para operaciones de carga y descarga. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motor elevador. En uso en México, S. A. de C. V.

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.



Caja autostensible de malla de alambre para almacenaje de materiales o productos a granel. Por la ventaja de poderse estibar unas sobre otras, se logran mayores áreas aprovechables, cuando se colocan horizontalmente. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motorstibador. En uso en Thompson Hub - C. A. de C. V.



Caja autostensible con malla de metal desplegado, de estructura tubular con una compuerta para operaciones de carga y descarga. Se pueden acumular de 4 a 5 estibas, dependiendo de la altura de elevación de su motorstibador. En uso en Murphy Ferguson de Mexico, S. A. de C. V.

PALETIZADORES: Son máquinas destinadas a hacer pilas de productos que, generalmente, vienen en cajas, como son cerveza, productos alimenticios o también bolsas de cemento, etc. La máquina recibe cajas individualmente y las acomoda sobre una plataforma o pallet de acuerdo a un patrón 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 normas técnicas 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:

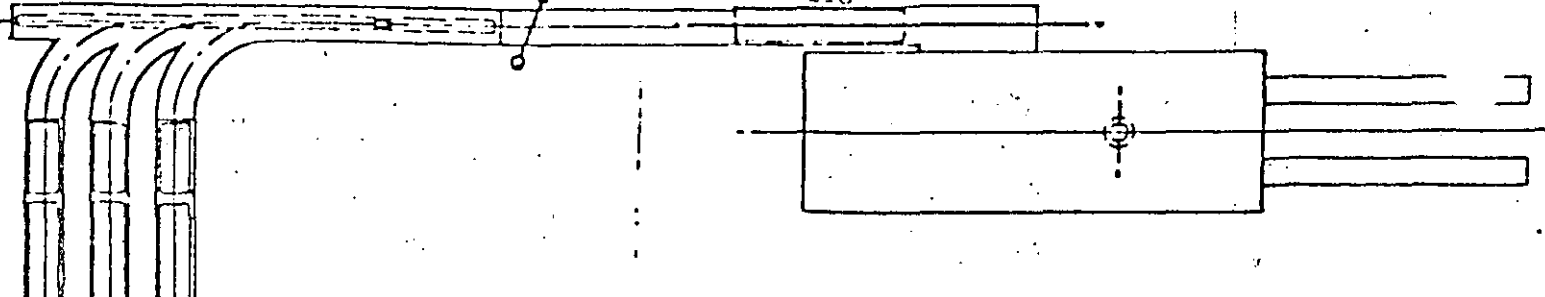
- 1) Defensas inseguras.
- 2) Diseño o construcción inseguro.
- 3) Iluminación deficiente.
- 4) Ventilación deficiente.
- 5) Ropas inadecuadas.
- 6) Herramental no apropiado.
- 7) Pisos en mal estado, etc.

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, bromas, etc.
- 6.- No utilizar dispositivos de seguridad (anteojos, guantes, etc.)
- 7.- Dar mantenimiento a máquinas 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 claxón, etc.



EFICIENTE ALIMENTACIÓN DE VARIAS LÍNEAS

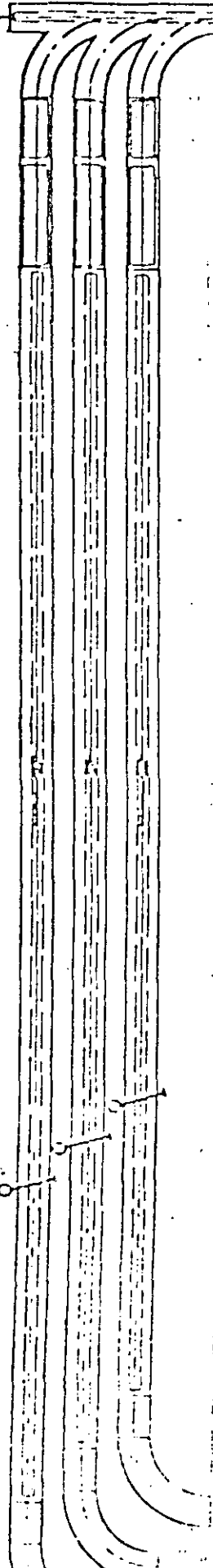
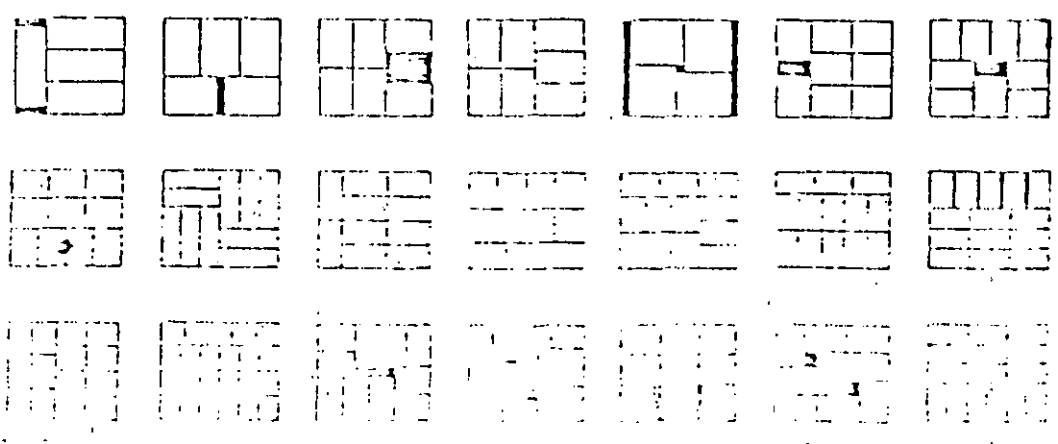
El dibujo muestra tres transportadores de acumulación transportando paquetes desde tres centros de producción diferentes. Cuando los controles de cualquiera de estas tres líneas de transportadores indiquen que una carga completa de paquetes ha sido acumulada, una señal es enviada al paletizador. Si el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

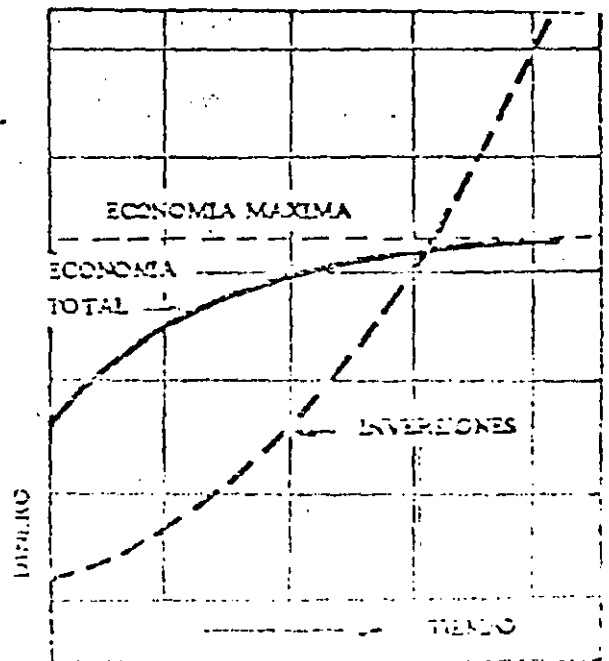
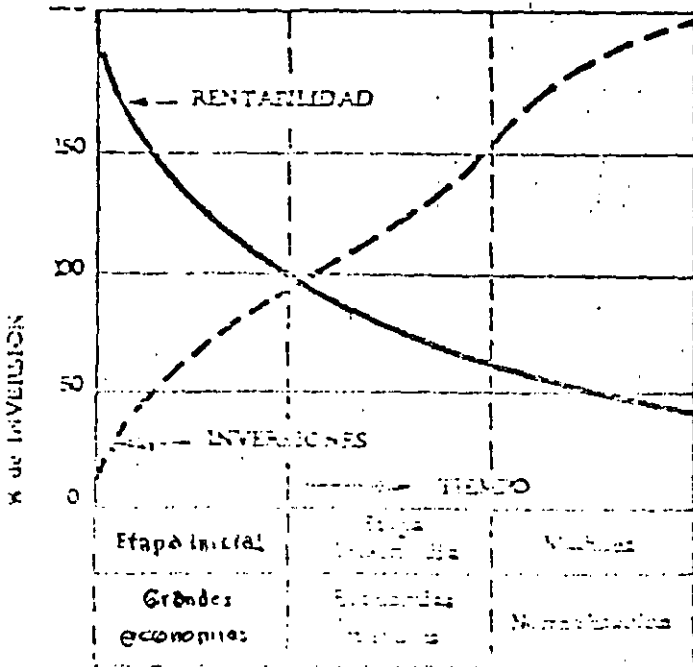


ANALISIS ECONOMICO: En el mejoramiento del manipuleo de materiales pueden identificarse tres fases bien definidas:

- 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 menores 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 veremos en selección de maquinaria en el cual se calculaban los costos totales anuales para -- las alternativas. Suele disponerse también de formularios impresos como el de la figura.

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

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

El concepto y la aplicación de la unidad MAG, tiene sus limitaciones y puede esperarse del sistema una precisión del orden del 20%. No está basado en investigación científica sino que 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.- Costo (incluido sólo en algunos casos).

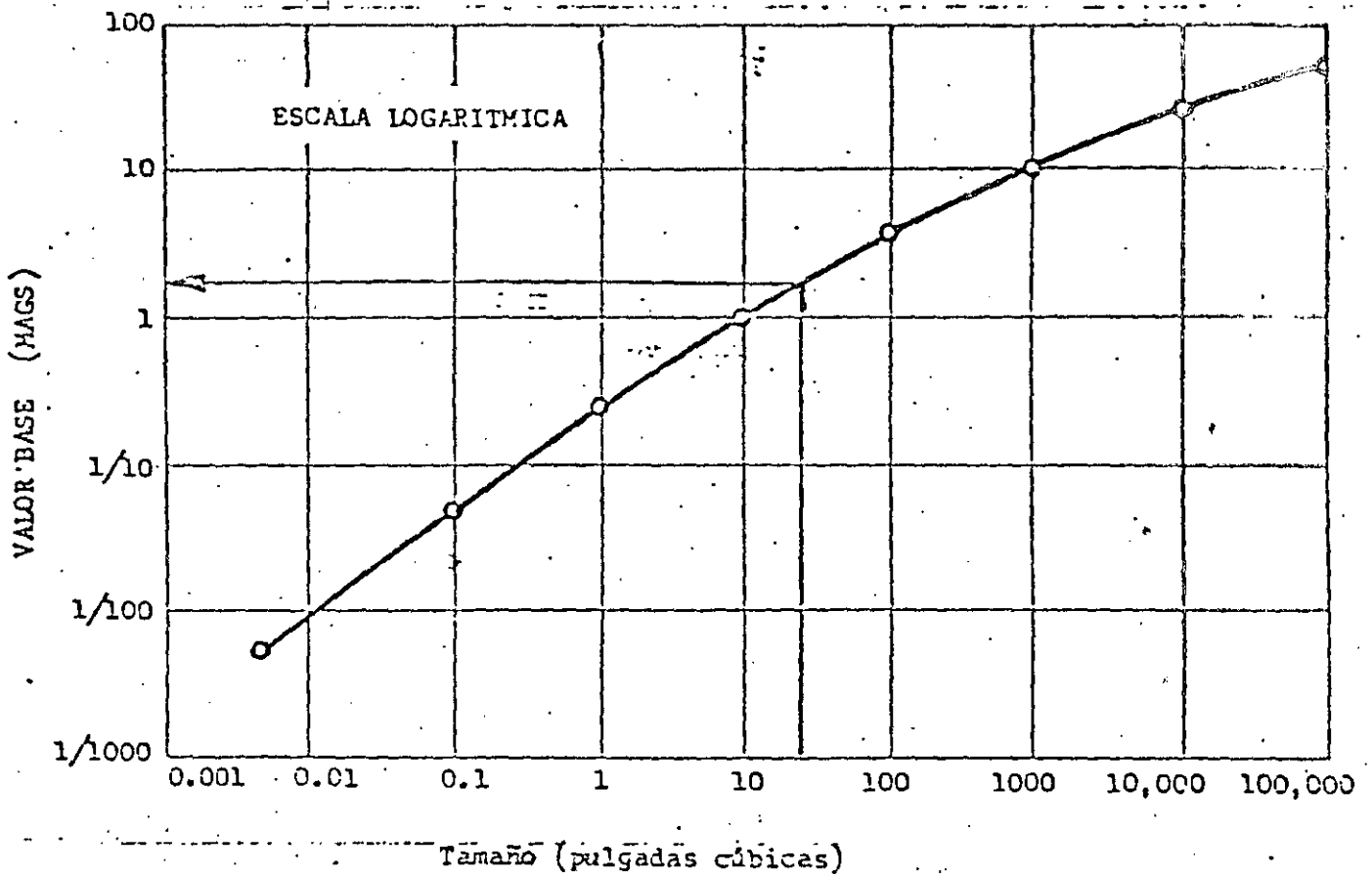
El peso no se incluye porque para un material dado, es proporcional al tamaño y además indicamos la densidad o estado de agregación.

El sistema que aplica la unidad MAG establece un valor básico para el tamaño, que se 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 cigarros 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:

$$MAGS = A + 0.05A (B + C + D + E + F)$$

Los valores B, C, D, E, y F, se encuentran en el Anexo. El factor A tiene un valor de 1000.

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.- Estampado en prensa |
| 3.- Recorte | 4.- Baños galvánicos. |

Producción: 200,000 piezas/año.

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

El número de MAGS para el movimiento de estampado a recorte es 3.

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

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

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

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

Intensidad de movimiento:

$$= 300,000 \text{ MAGS/año}$$

UNIDAD MAG.

GRADO	N. DENSIDAD	C. FORMA	D. RIESGO	E. CONDICIÓN
-3	-----	Muy delgado y apilable o completamente anidable (lámina de hierro, hojas de papel, madera terciada)	-----	-----
-2	Muy liviano y vacío (láminas metálicas voluminosas)	Fácilmente apilable o anidable (Bloque de papel, cacerola)	No susceptible a ningún riesgo (Chatarra)	-----
-1	Liviano y voluminoso (Cartón corrugado plegado)	Bastante apilable o ligeramente apilable (Libro, tapón)	Susceptible a muy escaso riesgo (Fundición compacta)	-----
0	razonablemente sólido (Bloque de madera seca)	Básicamente cúbico y apilable (Bloque de madera)	Ligeramente susceptible a algún daño (madera cortada a medida)	Limpio, firme y estable (Bloque de madera)
+1	Bastante pesado y denso (Fundición gris con cavidades)	Largo, redondo o algo irregular (Bolsa de cereal, barra corta)	Susceptible de daño por aplastamiento, rotura o raspadura (Piezas pintadas)	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 (Ácidos en vidrio, explosivos, material radioactivo)	(Acero fundido)

LA GERENCIA DE MATERIALES

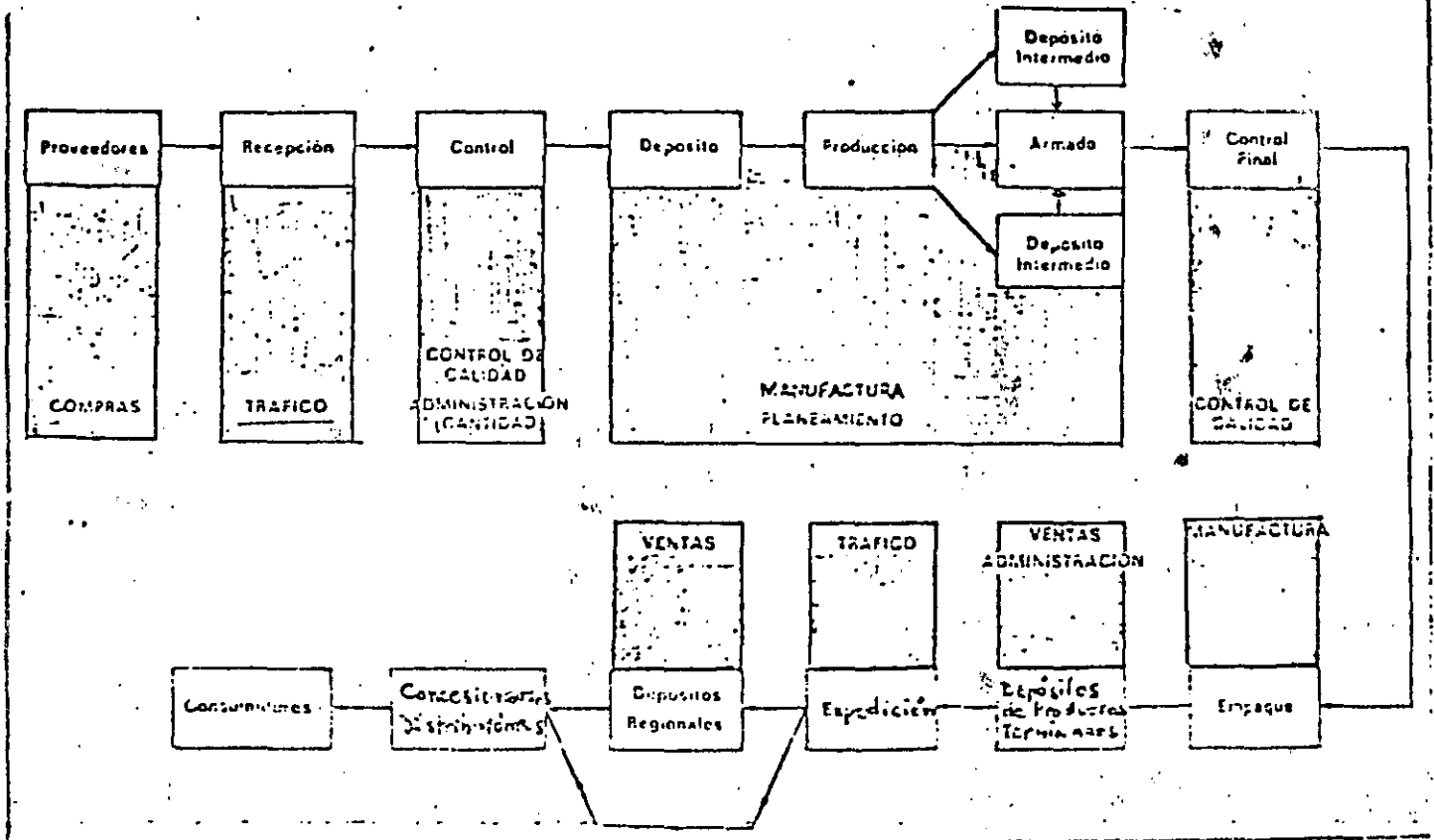
Controlar existencias y movimientos de materiales con miras a la eficiencia global, ha sido de particular interés en las grandes compañías y adquirió jerarquía científica, con la introducción de la Investigación de Operaciones y el Procesamiento Electrónico de datos. Con relación a esas actividades, 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 conveniente tener

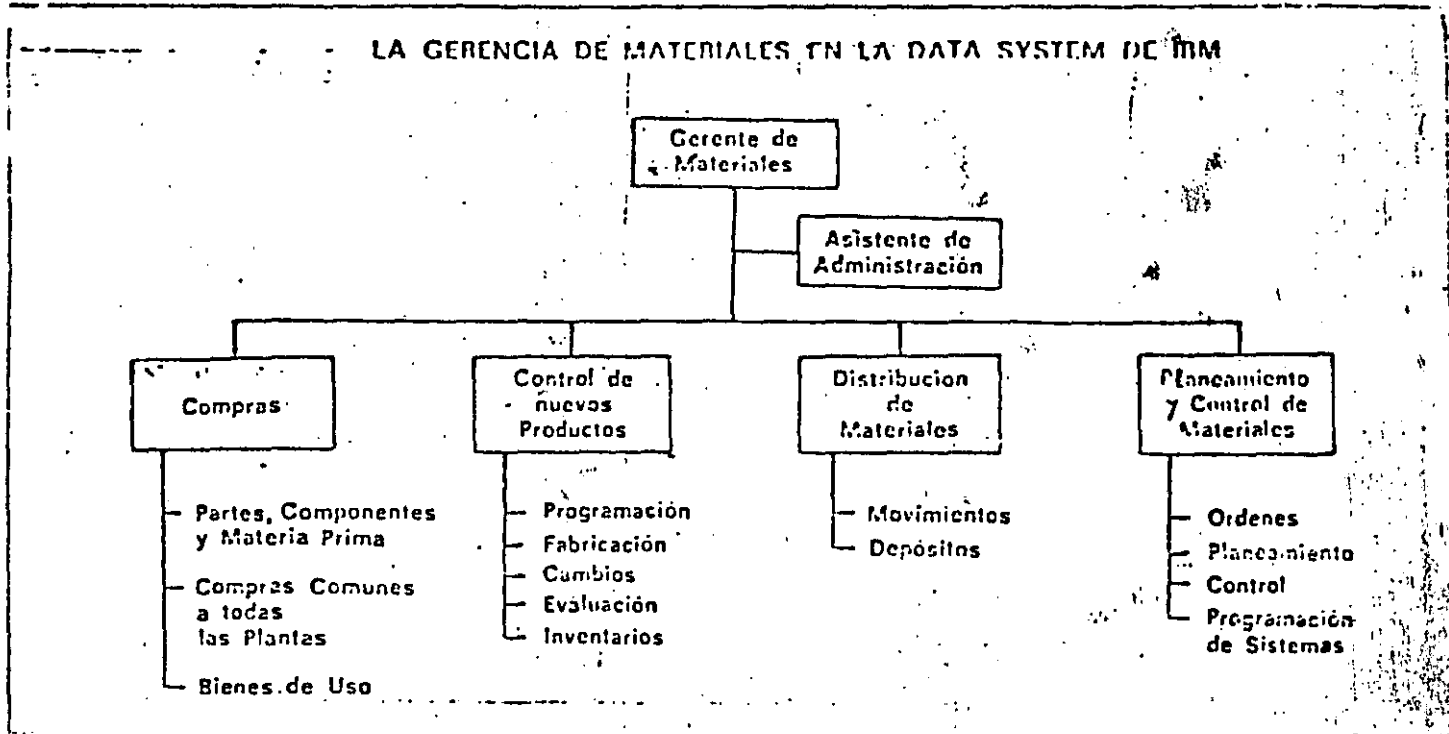
mente que el capital inmovilizado en ellos, debe ser objeto de un análisis científico.

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 estacionales y de similitud de referencia a los productos de la Empresa.

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



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

Publican una serie de resultados con este organigrama:

- 1.- Rotación de materiales en proceso: Aumento 55% del 60/62
- 2.- Demoras en despacho de máquinas: NUNCA.
- 3.- Ordenes de compra procesadas por día, semana: Aumento 10%
- 4.- Se cumplieron 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 mencionamos:

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 EUROPEOS.

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-

na 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 económica y humana, el cambio de estructura hacia la gerencia de materiales debe partir las experiencias de las empresas norteamericanas con probabili-

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.- Proceso 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.- Metas de la Administración de Materiales

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

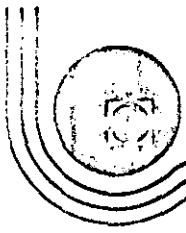
1.- Obtener precios de compra de materiales lo más bajos posibles.

- 2.- Lograr una alta rotación de inventarios.
- 3.- Menores costos de almacenamiento. Si los materiales son movidos 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 me 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 misma y ello es una gran tentación para caer en la corrupción. Buenos archivos junto con bien planeados controles administrativos y auditorías periódicas, pueden localizar 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." Immer, J.R. - Ed. Hispano-Europea. 1972.
- 2.- "Manual de Ingeniería Industrial." Maynard, H.B. - Mc. Graw Hill.
- 3.- "Material Handling Systems Design." Apple, J.M. - Ronald, 1972.
- 4.- "Materials Management." Armer, D.S. - Irwin, 1974.



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 industrialmente 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.- Mínimizar 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 man-- tenimiento y varios.
- 4.- Requisitos de inventarios (volúmenes de almacenaje y áreas re-- queridas).
- 5.- Planear Servicios Auxiliares (Aire comprimido, calderas, energía, agua, etc.)
- 6.- En base a los datos anteriores, elaborar un plan maestro de Lay- Out.

- 7.- Someter el plan del punto anterior a la consideración y aprobación de la Gerencia y de los interesados (producción, almacén, ingeniería, Etc.)
- 8.- Colaborar activamente en la instalación de las disposiciones propuestas.
- 9.- Proveer los controles necesarios para verificar que una vez que se puso en marcha la disposición, los trabajos se realicen de acuerdo con los planes.

NECESIDAD DE UNA NUEVA DISPOSICION

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

1.- Departamento de Recepción

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

E. Necesidad de horas extras.

2.- ALMACENES.

A. Demoras en los despachos.

B. Daños a materiales almacenados.

C. Areas Congestionadas.

D. Pérdidas de materiales.

E. Control de inventarios 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. (Defecto bastante común).

B. Demoras en los despachos.

C. Roturas o pérdidas de materiales, etc.

5.- AMBIENTE.

A. Condiciones inadecuadas de iluminación, ventilación, ruido, limpieza, etc.

B. Muchos accidentes.

C. Alta rotación del personal.

6.- GENERALES.

A. Programa de producción desorganizado.

B. Poco interés del personal.

C. Muchos gastos indirectos.

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

2.- Ventajas por Producto.

- A. El recorrido del trabajo se hace mediante rutas mecánicamente directas que disminuyen el tiempo y las demoras --

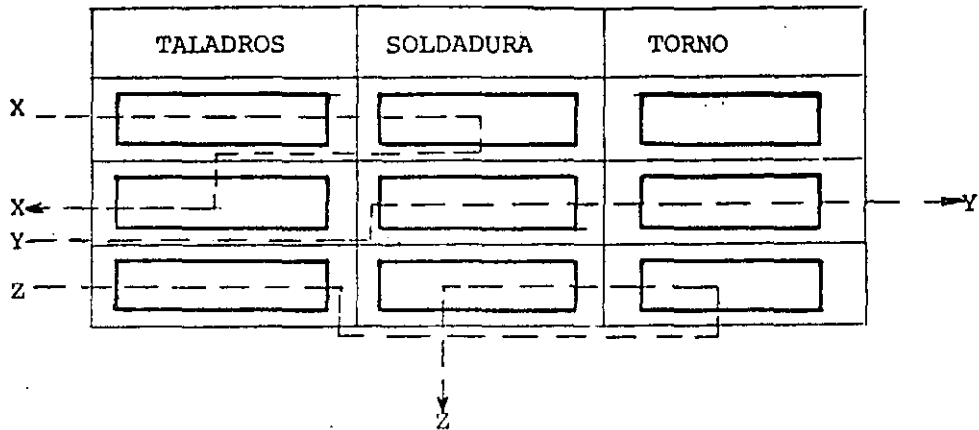
en la producción.

- B. Menor movimiento de materiales en virtud de las menores - distancias entre 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.

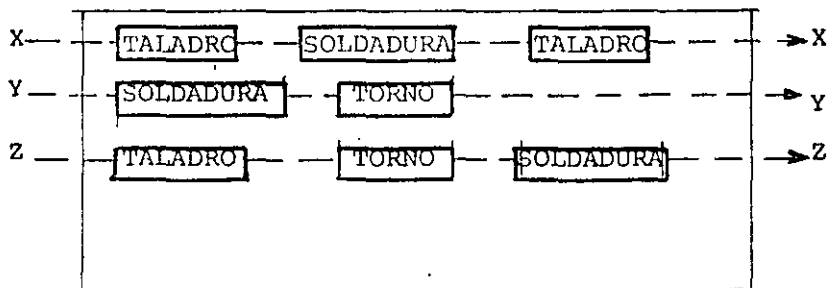
Veamos un ejemplo gráfico para ilustrar claramente la diferencia en--tre los dos sistemas:

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

DISPOSICION POR PROCESO.

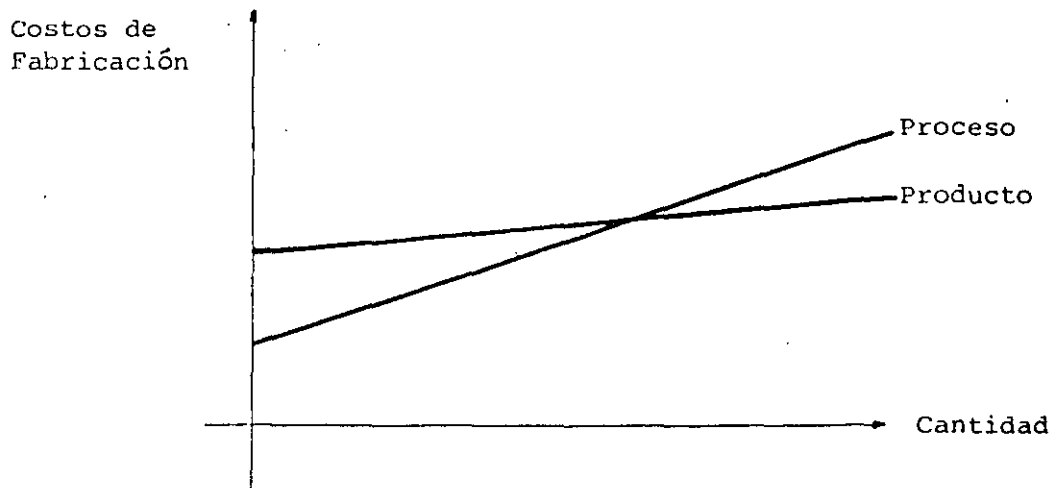


DISPOSICION POR PRODUCTO



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.

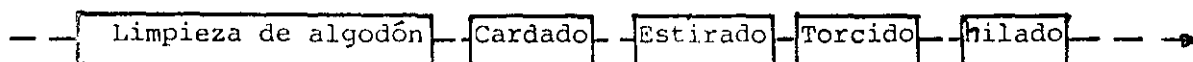
Si la operación 1 lleva el doble de tiempo que la operación 2, el equipo, el operario y demás factores asociados a la operación 2, estarán desocupados la mitad del tiempo, lo cual resultará muy costoso. Sin querer entrar en la resolución de este - tipo de problema, diremos que se resuelve a través de 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 de tiene en cualquier operación, en la línea no se produciría nada a partir de ese punto. Esto es importante de considerar ya que dificultades menores que pudieran causar una parada de la producción, provocarían dificultades mayores al final.

ANALISIS PRODUCTOS-VOLUMEN DE PRODUCCION.

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

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

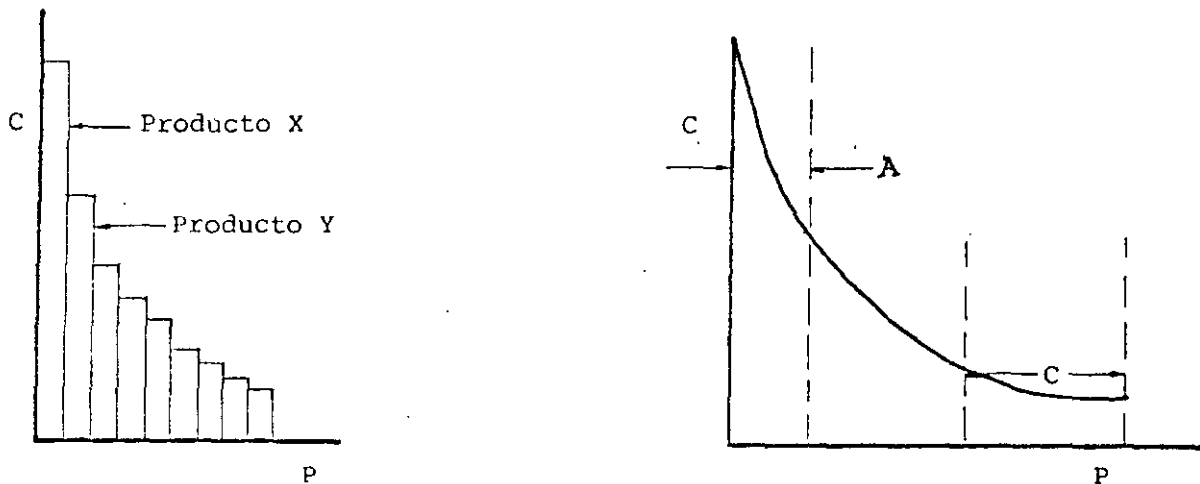
ejemplo, el 20% de la variedad de los productos fabricados representan el 90% de las ventas.

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, ésto 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								Volúmen 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

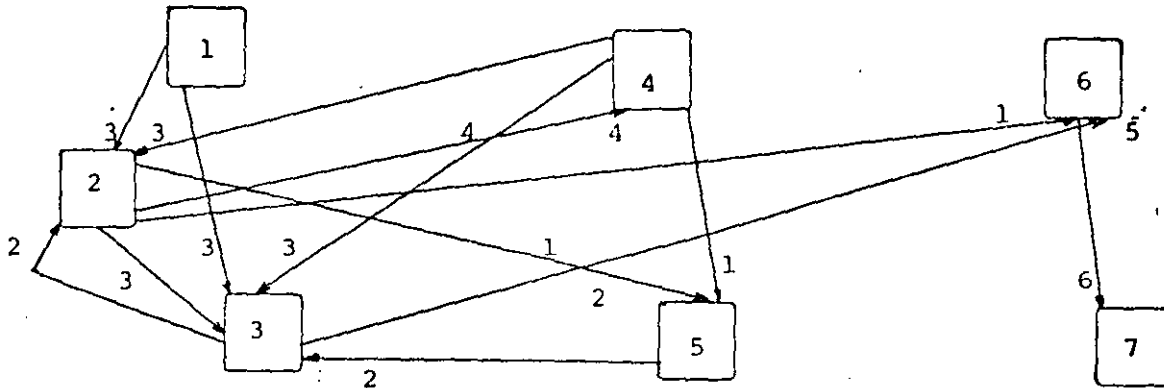
DE	Sector			
	1	2	3	4
A				
1				
2				
3				
4				← 300

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

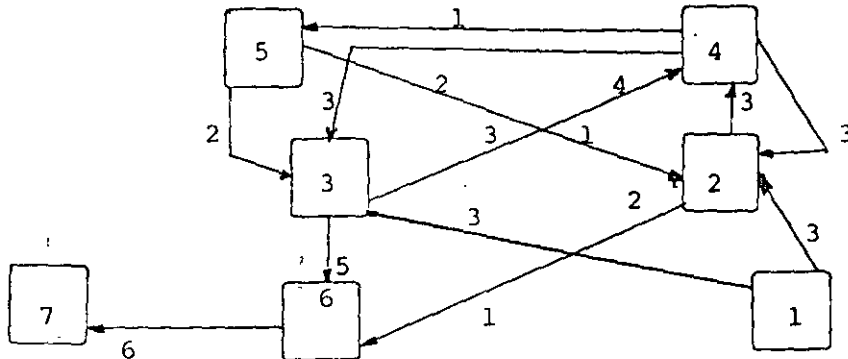
En nuestro caso el cuadro queda:

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 movimientos. 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 exterior.

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

los siguientes departamentos.

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

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

El proceso es 1 - 3 - 5 - 2

DEFINIMOS RELACIONES:

*A = Absolutamente necesario que estén cerca.

*E = Especialmente importante que estén cerca.

I = Importante que estén cerca.

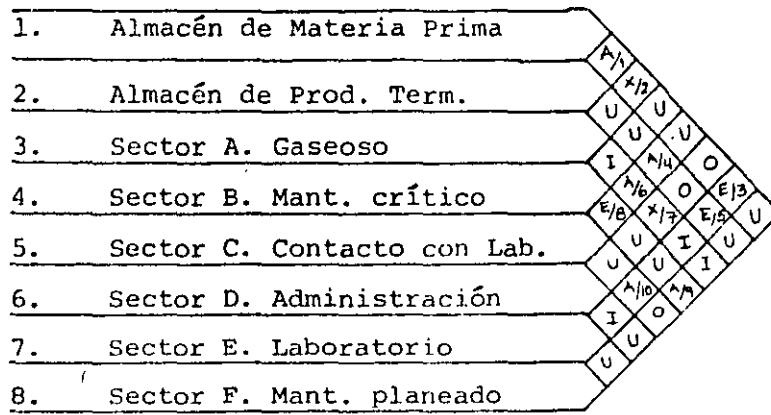
O = Importancia ordinaria.

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.

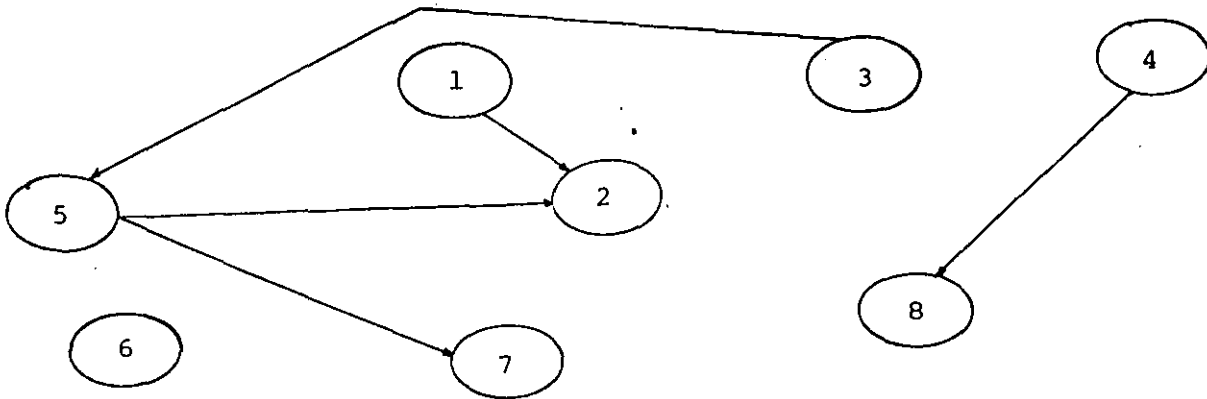


Los números debajo de la relaciones críticas, por ejemplo A/1, se --
usan para explicar por qué se le consideró así.

En nuestro ejemplo:

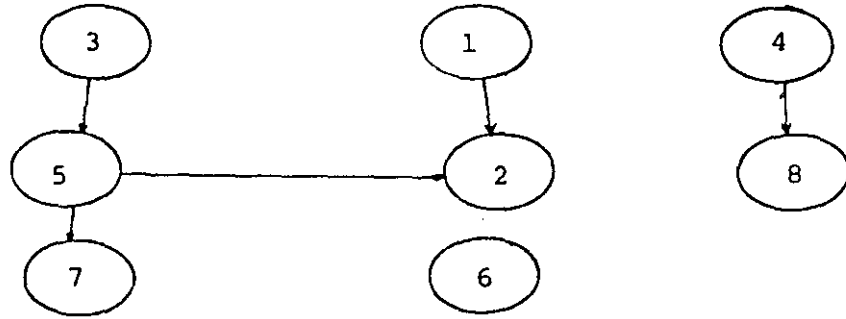
1. Es así debido a que la planta tiene un solo acceso y por lo tanto --
será conveniente que los almacenes estén cerca entre sí y cerca del --
único acceso.

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

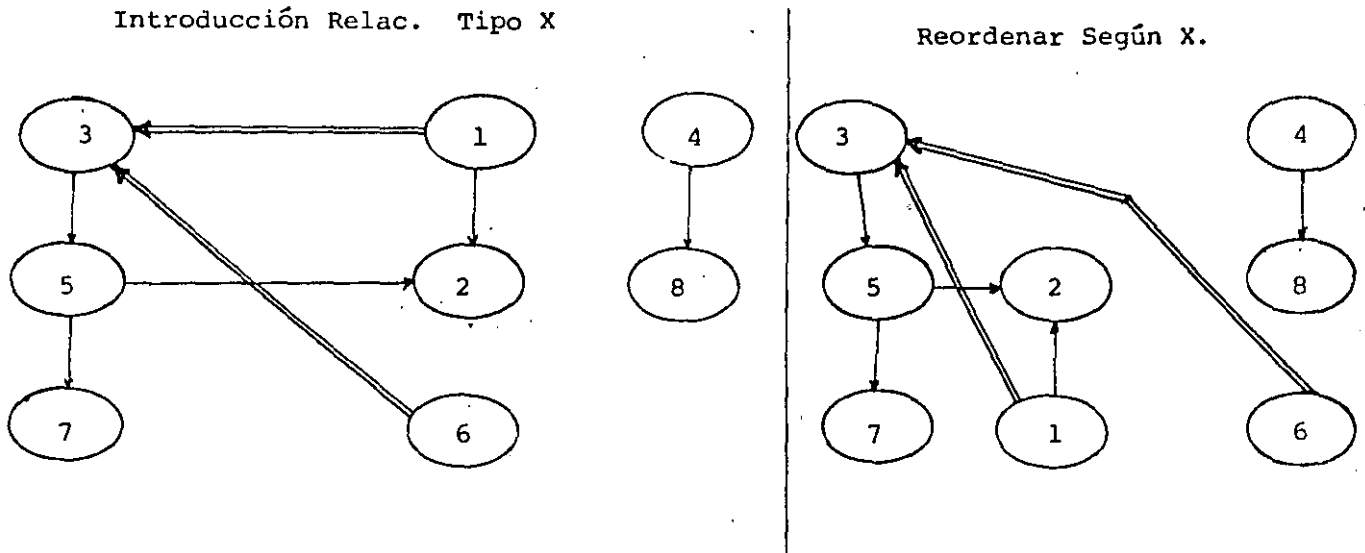


El segundo paso consiste en reordenar según A. (En nuestro caso acercamos el 3 y 7 al 5 y el 8 lo mantengo cerca del 4).

Nos queda:

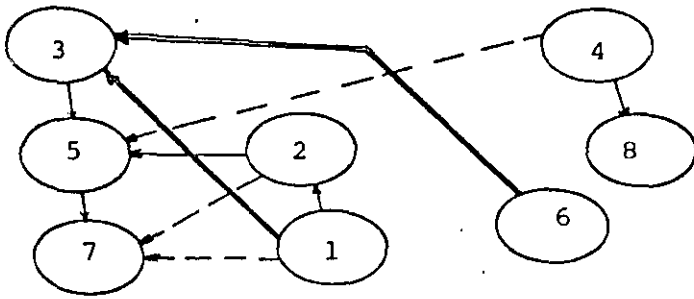


El tercer paso consiste en introducir en la figura anterior las relaciones tipo X (línea doble) y el cuarto paso es reordenar según X. Nos queda:

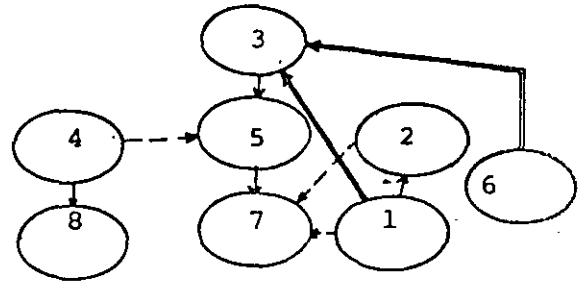


Luego introducimos las relaciones Tipo E y reordeno según ellas manteniendo, por supuesto, las restricciones de las relaciones A y X).

Introducción Relac. Tipo E.



Reordenar Según E.



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

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

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

Los factores que se analizan son: Control, Supervisión, Seguridad, etc. A cada uno de estos factores se les da una calificación de 1 a 4 en función de su importancia. Por ejemplo si el aspecto control es muy importante, le damos un peso de 4. Si la seguridad no es problema, le damos un peso de 1. A su vez, calificamos, para las diferentes alternativas, que tanto cumplen, por ejemplo, con la facilidad de control. Si es una disposición óptima en ese sentido, le asignamos 4 puntos, 3 puntos si es buena-

y así decreciendo.

Veamos una tabla de ejemplo:

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

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

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

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

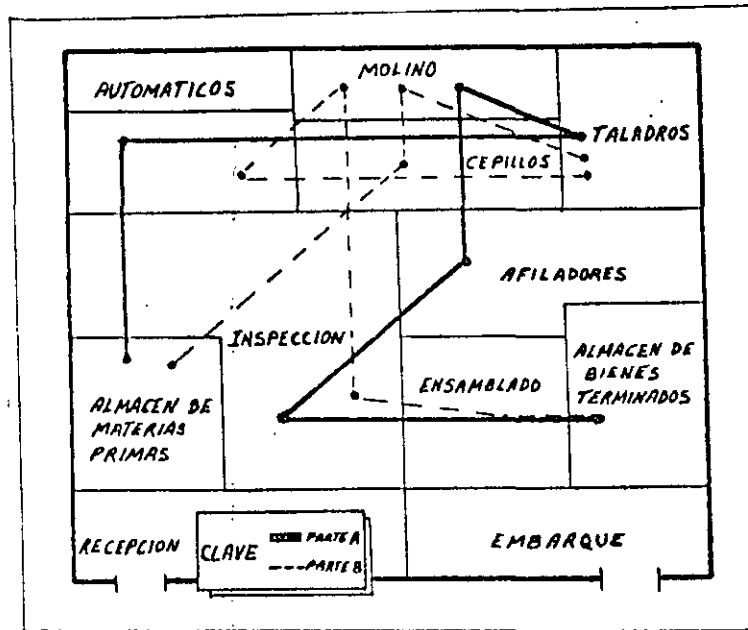


FIGURA 2

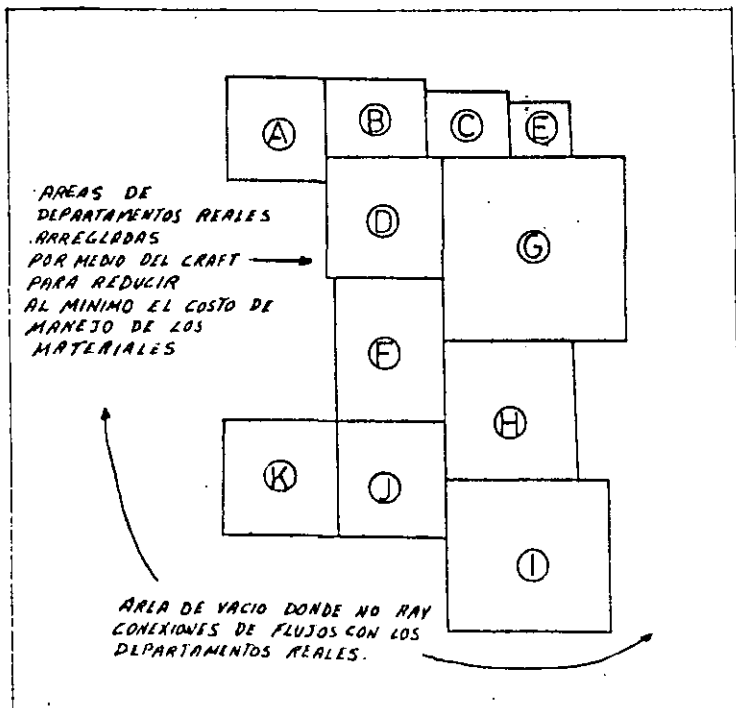
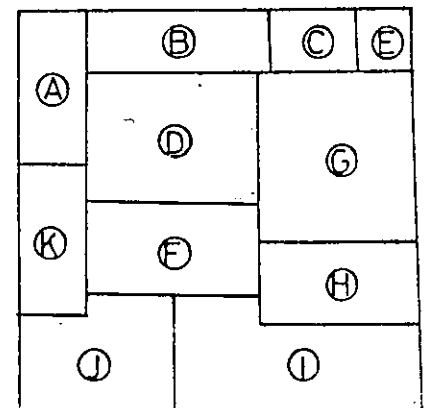


FIGURA 3



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 totales del edificio existente son obviamente importantes, de modo que el insumo de la distribución de bloques debe adaptarse al espacio existente.

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

El insumo de distribución de bloques del CRAFT puede ser cualquier arreglo arbitrario de los departamentos reales, rodeados de una amplia área vacía para formar algún insumo de bloque delimitado. Por supuesto, las áreas vacías no 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 esta restricción. Por el contrario, el producto será irregular, como se aprecia en la figura 2. Luego se desarrolla una solución final a partir de la

solución de la figura 2, de modo que se alcance una forma rectangular, como se muestra en la figura 3. Para finalizar diremos que el método CRAFT presenta principalmente dos inconvenientes:

- 1.- El método supone que el costo del transporte de materiales sería 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 DISTRIBUCION BI Y TRIDIMENSIONALES.

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

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 Muthér, 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:

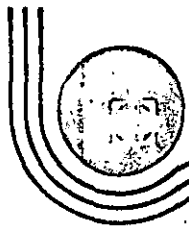
- 1.- Movimiento: Materias primas, partes, productos, etc., deben trasladarse. El movimiento debe hacerse asegurando eficiencia y bajo costo.

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



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

T A B L A

MAYO, 1985

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
21 361 - 369 cm	B	3.0	2.4	8.4	7.2	8.1	9.0
	BB	3.0	10.3	13.3	14.1	15.0	15.9
	NB	4.8	15.5	18.5	19.3	20.2	21.1
22 364 - 369 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	9.5	20.2	24.7	25.8	26.4	27.3
23* 313 - 363 cm	B	9.5	9.5	15.8	17.6	19.5	21.4
	BB	10.4	17.3	23.8	25.4	27.3	29.2
	NB	12.2	22.8	29.2	31.0	32.8	34.8

ATORONES - Agregar el número observado de "Aplicar Presión".
DIFICULTAD DE MANEJO - Agregar el número observado de G2.

+ Determinar la Simetría por las propiedades geométricas.
EXCEPCIÓN: Usar caso "S" 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	3.8	4.7	5.6
22	4.5	5.4	6.2	7.1
23	6.3	8.1	10.0	11.8

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	33	15.5
14	12.4	40	16.0
16	12.8	45	16.4
18	13.2	50	16.7
20	13.8		

FORMULAS:

- A. MANIVELA CONTINUA (Empezar al principio y parar al final del ciclo únicamente):
 $TMU = ((N \cdot T) + 8.2) \cdot F + C$
- B. MANIVELA INTERMITENTE (Empezar al principio y parar al final de cada revolución):
 $TMU = ((T + 8.2) \cdot F + C) \cdot N$

- C = Componente estático en TMU de la concesión por peso de la Tabla MOVER
 F = Componente dinámico, factor de la concesión por peso de la Tabla MOVER
 N = Número de revoluciones.
 T = TMU por revolución (Movimiento Tipo III).
 8.2 = 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 103
 MEX. 15/VII/75

Derechos Reservados 1975

TABLE IX - MOVIMIENTOS DEL CUERPO, PIERNA Y PIE

TIPO	SIMBOLO	TMU	DISTANCIA	DESCRIPCION	
MOVIMIENTO DE PIERNA Y PIE	FM	8.5	Hasta 10 cm	Giro alrededor del tobillo.	
	FMP	19.1	Hasta 10 cm	Con fuerte presión.	
	LM	7.1	Hasta 15 cm	Con la rodilla o la cadera como pivote, en cualquier dirección.	
		0.5	Cada cm adic.		
MOVIMIENTO HORIZONTAL	PASO LATERAL	SS_C1	<30 cm	Usar tiempo de Alcanzar o Mover cuando la distancia sea menor de 30 cm. Movimiento completo cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo. La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes que se pueda realizar el siguiente movimiento.	
		17.0	30 cm		
		0.2	Cada cm adic.		
		SS_C2	34.1		30 cm
	0.4	Cada cm adic.			
	GIRAR EL CUERPO	TBC 1	18.6	—	Termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo.
		TBC 2	37.2	—	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes que se pueda realizar el siguiente movimiento.
	CAMINAR	W_M	17.4	Por metro	Sin obstrucciones.
		W_P	15.0	Por paso	Sin obstrucciones.
		W_PD	17.0	Por paso	Con obstrucciones o con peso.
MOVIMIENTO VERTICAL	SIT	34.7	—	Sentarse, desde la posición de pie.	
	STD	42.4	—	Levantarse, desde estar sentado.	
	B, S, KOK	29.0	—	Agacharse, encucillarse, arrodillarse en una rodilla.	
	AB, AS, AK OK	31.9	—	Levantarse de agacharse, encucillarse y arrodillarse en una rodilla.	
	KBK	69.4	—	Arrodillarse en ambas rodillas.	
	AKBK	76.7	—	Levantarse de arrodillarse en ambas rodillas.	

TABLE X - MOVIMIENTOS SIMULTANEOS

ALCANZAR	MOVER	COGER	POSICION	DESMONTAR	CASO	MOVIMIENTO
A, E, B, C, D	A, Bm, B, C	G1A, G2, G3, G1C, G4	P1B, P1S, P2S, P2B, P2S	D1E, D1D, D2		
W O W O W O W O	W O W O W O W O	W O W O W O W O	E E E E E E E E	E E E E E E E E		
					A, E	ALCANZAR
					B	
					C, D	
					A, Bm	MOVER
					B	
					C	
					G1A, G2, G3	COGER
					G1B, G1C	
					G4	
					P1B	POSICION
					P1B, P2S	
					P1B, P2S, P2B	
					D1E, D1D	DESMONTAR
					D2	

FACIL de realizar simultáneamente.

Puede realizarse simultáneamente con PRACTICA.

DIFICIL de ejecutar simultáneamente, incluso después de gran experiencia. Permitir ambos tiempos.

MOVIMIENTOS NO INCLUIDOS EN LA TABLA

GIRAR - Normalmente FACIL con todos los movimientos, excepto cuando GIRAR está controlado o con DESMONTAR.

APLICAR PRESION - Puede ser FACIL, PRACTICA o DIFICIL. Se ha de analizar cada caso.

POSICION - Clase 3 - Siempre DIFICIL.

DESMONTAR - Clase 3 - Normalmente DIFICIL.

SOBTAR - Siempre FACIL.

DESMONTAR - Cualquier clase puede ser DIFICIL si ha de realizarse con cuidado para evitar deteriorar el objeto.

*W = Dentro del área de visión normal.
 O = Fuera del área de visión normal.
 **E = Manejo Fácil.
 D = Manejo Dificil.

TABLE V - POSICIONAR - P

CLASE DE AJUSTE	SIMBOLO	MANEJO FACIL	MANEJO DIFICIL
1 - Flojo	No se requiere presión	S	11.2
		SS	8.1
		NS	10.4
2 - Aproximado	Se requiere ligera presión	S	16.7
		SS	13.7
		NS	21.0
3 - Exacto	Se requiere presión fuerte	S	41.0
		SS	46.5
		NS	47.8

REGLA SUPLEMENTARIA PARA ALINEACIONES DE SUPERFICIE

PISE por alineación > 1.5 mm < 6 mm P2SI por alineación < 1.5 mm

Longitud de mano en 2.5 cm o menos

TABLE VI - SOLTAR - RL

Caso	Tiempo TMU	DESCRIPCION
1	2.0	Soltar normal, ejecutado al tocar las botas como máximo. Dependiente.
2	0	Cesar el contacto.

TABLE VII - DESMONTAR - D

CLASE DE AJUSTE	LONGITUD DEL RETROCESO	MANEJO FACIL	MANEJO DIFICIL
1 SUELTO - Esfuerzo muy pequeño, se usa el movimiento siguiente.	Hasta 2.5 cm	4.0	6.1
2 FLOJO - Esfuerzo normal, retroceso ligero.	Más de 2.5 cm hasta 17.5 cm	7.5	11.8
3 DURO - Esfuerzo considerable, la mano tiene marcado retroceso.	Más de 17.5 cm hasta 30.5 cm	22.9	34.7

SUPLEMENTARIO

CLASE DE AJUSTE	CUIDADO CON EL MANEJO	ALARMAS
1 SUELTO	Cancelar Clase 3	—
2 FLOJO	Cancelar Clase 3	Un G2 por cada alarma
3 DURO	Cambiar Método	Un APD por cada alarma

TABLE VIII - RECORRIDO Y ENFOQUE OCULAR - ET y EF

Tiempo de Recorrido Ocular = $15.2 \times \frac{1}{D}$ TMU con un valor máximo de 20 TMU

donde I = Distancia entre los puntos de recorrido ocular
 D = Distancia perpendicular desde el ojo a la línea de recorrido I

Tiempo de Enfoque Ocular = 7.5 TMU

INFORMACION SUPLEMENTARIA

— Área de Visión Normal = Un círculo de 10 cm de diámetro o 40 cm de 40 cm

— Fórmula de Lectura = 6.0N Donde N = Número de Palabras

TABLA I - ALCANZAR - R

Distancia Alcanzada (cm)	Tiempo en TMU				Mano en Movimiento		CASO Y DESCRIPCION
	A	B	C	D	A	B	
2 e manos	20	20	20	20	16	16	A Alcanzar a un objeto en situacion fija, o a un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano
4	34	34	31	32	30	24	
6	45	45	45	44	39	31	B Alcanzar a un solo objeto en situacion que puede variar ligeramente de un ciclo al siguiente.
8	55	55	55	55	46	37	
10	61	63	64	68	49	43	C Alcanzar a un objeto amontonado con otros en un grupo, de forma que ocurra buscar y seleccionar.
12	64	74	91	73	52	48	
14	68	82	97	78	55	54	D Alcanzar a un objeto muy pequeño o en donde es necesario coger con mucha precision.
16	71	88	103	82	58	59	
18	75	94	106	87	61	65	E Alcanzar a una situacion indefinida para poner la mano en posicion de equilibrar el cuerpo o dispuesta para realizar el proximo movimiento, o donde no estorbe.
20	78	100	114	92	65	71	
22	81	105	119	97	68	77	A
24	85	111	125	102	71	82	
26	88	117	130	107	74	86	B
28	92	122	136	112	77	94	
30	95	128	141	117	80	99	C
35	104	142	155	129	88	114	
40	113	156	168	141	96	126	D
45	121	170	182	153	104	142	
50	130	184	196	165	112	157	E
55	139	198	209	178	120	171	
60	147	212	223	190	128	185	A
65	156	226	236	202	135	199	
70	165	241	250	214	143	214	B
75	173	255	264	226	151	228	
80	182	269	277	239	159	242	C
Adicional	0.18	0.28	0.26	0.26			

TABLA II - MOVER - M

Distancia Alcanzada (cm)	Tiempo en TMU				Concepción por Peso			CASO Y DESCRIPCION
	A	B	C	D	Peso (kg) Hasta	Diámetro Factor	Estadío TMU Constante	
2 e manos	20	20	20	17				A Mover el objeto a la otra mano o contra un tope.
4	31	40	45	28	1	1.00	0	
6	41	50	58	31				B Mover el objeto a una situación aproximada o indefinida.
8	51	59	68	37	2	1.04	1.6	
10	60	68	79	43				C Mover el objeto a una situación exacta.
12	69	77	88	49	4	1.07	2.8	
14	77	85	98	54				A
16	83	92	105	60	6	1.12	4.3	
18	90	98	111	65				B
20	96	105	117	71	8	1.17	5.8	
22	102	112	124	76				C
24	108	118	130	82	10	1.22	7.3	
26	115	123	137	87				A
28	121	128	144	93	12	1.27	8.8	
30	127	133	151	98				B
35	143	145	168	112	14	1.32	10.4	
40	158	156	185	126				C
45	174	168	201	140	16	1.36	11.9	
50	190	180	218	154				A
55	205	192	235	168	18	1.41	13.4	
60	221	204	252	182				B
65	236	216	269	195	20	1.46	14.9	
70	252	228	286	209				C
75	267	240	303	223	22	1.51	16.4	
Adicional	0.32	0.24	0.34					

TABLA III A - GIRAR - T

P E S 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	5.3	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande L - 5 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	10.6	AF + DM + RLF	AF	3.4	Aplicar Fuerza
APB	18.2	APA + C2	DM	4.2	Mantener Fuerza, Minimo
			RLF	3.0	Soltar Fuerza

TABLA IV - COGER - G

TIPO DE COGER	CABO	Tiempo TMU	DESCRIPCION
LEVANTANDO	1A	20	Objeto de cualquier tamaño, solo, que se puede coger fácilmente
	1B	33	Objeto muy pequeño o que yace próximo sobre una superficie plana
	1C1	13	Diámetro mayor de 12 mm
	1C2	67	Diámetro entre 6 y 12 mm
	1C3	108	Diámetro menor de 6 mm
VOLVER A COGER	2	58	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	91	Entre 6 a 8 x 3 mm y 75 x 75 x 75 mm
	4C	129	Menor de 6 x 8 x 3 mm
CONTACTO	5	0	Coger de Contacto, de Deslizamiento o de Gancho

PESO NETO EFECTIVO

Peso Neto Efectivo (ENW)	Núm. de Manos	Especial	Desahogado
	1	W	W + Fc
2	W/2	W/2 + Fc	

W = mm. Peso en kg.
Fc = Coeficiente de Fricción



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD

PRACTICA No. 4
DIAGRAMA DEL PROCESO

ING. SILVINA HERNANDEZ GARCIA

MAYO 1985

PRACTICA NO. 4

DIAGRAMA DEL PROCESO

SITUACION:

Una compañía fabricante de utensilios de cocina ha notado una baja en la producción de uno de sus artículos. Por lo que le pidió al supervisor que pasara una descripción completa de la elaboración de ese producto y los problemas que él notara, por lo que el gerente de planta recibe la siguiente información:

Para elaborar una olla de aluminio (10516) se siguió el siguiente procedimiento:

El día 23 de junio de 1980, una persona que se encuentra en una mesa toma discos de aluminio de una pila y los coloca en la mesa donde tiene un depósito con aceite y una estopa, con la cual va aceitando disco por disco y colocándolos en el otro extremo de la mesa hasta terminar con los discos acercados; luego baja a otra pila los discos ya aceitados y repite la operación.

La persona operadora de la máquina 218 toma una pila de discos de los ya aceitados y regresa a su máquina caminando 3 mts. con los discos que aguante, una vez estando en su máquina toma y opera para el primer embutido. El tiempo sólo del embutido es de 6 segundos, saca la pieza de la máquina y la coloca en la banda, la cual la transporta 50 mts. hasta donde se encuentra la máquina 209 en donde se sella, se le hace el vapor y se corta el sobrante, el cual es retirado manualmente corriendo el riesgo de accidente; el tiempo de operación es de 6 segundos, de ahí la persona que opera la máquina 209 coloca en la banda el artículo, el cual recorre 15 mts. hasta llegar a la máquina 315, en donde una persona raya y acordana el artículo, lo cual tienen una duración de 8.5 segundos por cabezal; el mismo operador tiene que alimentar 2 cabezales. Como el tiempo es mayor que el de la máquina anterior se le van amontonando, por lo que tiene que bajar piezas al suelo, pero además de esto a veces le cuesta trabajo colocar la pieza en el cabezal porque se enchueca o viene muy justa, por lo que la persona se encuentra rodeada de artículos para procesar.

Para pasar al siguiente paso se coloca el artículo en banda y es transportado a las esmeriladoras que se encuentran a 3 mts. El tiempo de esmerilado es de 24.3 segundos y se hace manualmente, están dos personas por lo que a veces están sin trabajar ambas. Estas mismas personas van colocando las piezas en banda ya esmeriladas para que pasen a la siguiente operación, la distancia es de 1.40 mts.

Al final de la banda se encuentra un disco giratorio donde llegan todas las piezas de la línea y en donde se encuentra una persona (o varias) seleccionando las piezas para la siguiente operación, colocándolas en estibos diferentes. Dependiendo del proceso a seguir, las piezas ya esmeriladas son colocadas en una caja hasta que ésta se llena y las no esmeriladas las colocan en otra caja, ya que a las personas de esmerilado por distracción en el trabajo con frecuencia se les pasan las piezas sin esmerilar, las cuales son regresadas cuando ya se cuenta con una cantidad considerable.

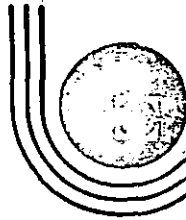
La primer caja ya llena se lleva al inicio de la banda de los pulidores, se coloca en banda en donde avanzan de 20 a 25 mts. dependiendo de qué pulidor no tenga trabajo y ahí se realiza el pulido exterior que tarda 15 segundos. El operador coloca la pieza ya pulida en banda para que avance de 2 a 7 mts., dependiendo de dónde se hizo el pulido, para que se realice el mateado de fondo que tiene una duración de 7 segundos; hay dos personas haciendo esta operación, van colocando las piezas conforme van mateando el fondo en la banda que las lleva a ensamble, que se inicia a los 8 mts.

El ensamble se inicia remachando asas (3 segundos/asa). En ocasiones no cae el remache y el operador tiene que desatorarlo, por lo que se le pasan algunos artículos y se siguen hasta el final. Los productos ya con asas los colocan en una rampa de 80 cms. de largo que desemboca en la banda de la lavadora, en donde se encuentra una persona colocándolos de forma que se desengrasen y no se golpeen ni se caigan y son transportados a través de esta lavadora por 25 mts. para desengrase. Al final de la lavadora se encuentra otra persona colocando los artículos que salen en una tarima y al mismo tiempo los inspecciona. Una vez llena la tarima los artículos son transportados con montacarga a la línea de ensamble, 40 mts.

La última persona toma un artículo, una tapa, los etiqueta, los envuelve y los coloca en otra tarima. Finalmente, una vez llena la tarima es llevada al almacén de productos terminados, con un montacargas.

PROBLEMA:

El gerente de planta no sabe cómo analizar la información y desea hacerla más ágil, por lo que le pide al Ing. de métodos que resuelva el problema, el cual toma la determinación de pasarlo a un diagrama del proceso recorrido o cursograma analítico.



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD

PRACTICA No. 3
LEDIAGRAMA BIMANUAL

ING. SILVINA HERNANDEZ GARCIA

MAYO 1985

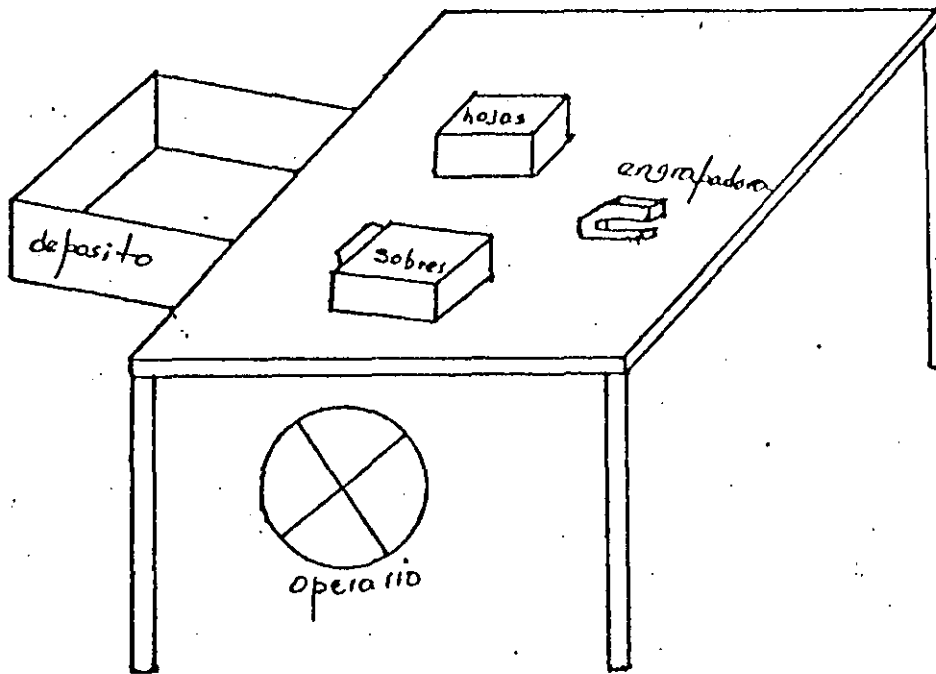
PRACTICA No. 8

DIAGRAMA BIMANUAL

SITUACION:

En una compañía Editorial se tienen que compaginar a cada momento hojas, engraparlas, colocarlas en un sobre, sellar el sobre y colocarlas en un estante para luego ser empacadas en una caja.

La operación se ha estado haciendo de la manera que se describe a continuación y el lugar de trabajo se tienen como muestra en la siguiente figura:



El operario toma hojas con la mano derecha, se las pasa a la mano izquierda, con la mano derecha cuenta y separa la cantidad de hojas a engrapar, las coge y con la mano izquierda deja los sobrantes, Con ambas manos las pone en orden y las -

empareja golpeándolas horizontal y verticalmente sobre la mesa. Con ambas manos las dirige a la engrapadora las suelta con la mano derecha con la cual golpea la engrapadora.

Las hojas ya engrapadas son puestas encima de la mesa, mientras con la mano izquierda toma un sobre de las pestañas, lo gira hacia la mano derecha con la cual lo abre, la mano derecha inmediatamente se dirige a tomar nuevamente las hojas engrapadas y colocarlas dentro del sobre. Con ambas manos cierra el sobre y lo dirige a la engrapadora. Con la mano derecha golpea la engrapadora, toma el sobre con la mano izquierda y lo coloca en el depósito.

PROBLEMA:

El gerente de producción se siente preocupado por el método actualmente utilizado, ya que es un trabajo rutinario que se realiza 8 hrs. diarias durante toda la semana, por lo que le ha pedido al analista que realice el diagrama bimanual del método actual y utilizando las leyes de economía de movimientos realice un diagrama bimanual mejorado. ¿Le puede ayudar?

REPORTE DE UN INGENIERO INDUSTRIAL

A CONTINUACIÓN PRESENTAMOS A USTEDES UN REPORTE DE UN ING. INDUSTRIAL EXPERTO EN EFICIENCIA Y SIMPLIFICACIÓN DE MÉTODOS A QUIEN SE PIDIÓ ESTUDIARA UN CONCIERTO SINFÓNICO. DADO QUE LAS CONCLUSIONES A QUE ESTA PERSONA LLEGÓ SON DIGNAS DE SER CONOCIDAS, REPRODUCIMOS A CONTINUACIÓN PARTE DE ESTE REPORTE: "ES CASI INCONCEBIBLE QUE EMPRESAS COMO ESA, -- CON TAN BAJA EFICIENCIA Y MALA ORGANIZACIÓN, PUEDAN SUBSISTIR EN LA -- COMPETENCIA INDUSTRIAL.

EL PRODUCTO, ÉSTO ES LA MÚSICA, SE OFRECE SEMI-ELABORADO Y LO PEOR ES QUE EN LOS PROGRAMAS LO DECLARAN TEXTUALMENTE "SINFONIA INCONCLUSA" DE SHUBBERT. A PROPOSITO PARECE SER QUE EL SR. SHUBBERT TIENE PATENTADA LA OBRA DESDE 1832 Y NADIE SE HA PROPUESTO HACERLE MEJORAS.

DURANTE PERÍODOS CONSIDERABLES DE TIEMPO LOS CUATRO OBÓES PERMANECEN -- OCIOSOS, POR LO QUE ES DE RECOMENDARSE SE REDUZCA EL NÚMERO DE ELLOS Y SE REPARTA EL TRABAJO DE LOS RESTANTES, PUES INJUSTO QUE ALGUNOS OPERARIOS MÚSICOS TRABAJESN FATIGOSAMENTE MIENTRAS QUE OTROS DISFRUTAN DE -- LARGOS PERÍODOS DE REPOSO.

LOS DOCE VIOLINES TOCABAN NOTAS IDÉNTICAS, LO QUE ES A TODAS LUCES UNA DUPLICIDAD -- INNECESARIA. DEBE REDUCIRSE EL PERSONAL DE ESTA SECCIÓN POR QUE LA NECESIDAD DE MAYOR VOLUMEN PUEDE LOGRARSE POR MEDIO DE UN APARATO ELECTRÓNICO.

SE OBSERVÓ QUE EXISTE MUCHA REPETICIÓN DE PASAJES MUSICALES. DEBE REVISARSE CUIDADOSAMENTE LA PARTITURA, YA QUE NO TIENE NINGÚN OBJETO QUE -- LOS CORNOS REPITAN UN PASAJE QUE HAN TOCADO LAS CUERDAS. SE CALCULA -- QUE, DE ELIMINAR ESTAS REDUNDANCIAS, LA DURACIÓN DEL CONCIERTO PUEDE -- DISMINUIRSE DE DOS HORAS A 20 MINUTOS SIN NECESIDAD DE INTERMEDIO.

EN LA OBRA HAY PASAJES LENTOS O ADAGIOS DONDE LOS MÚSICOS TOCAN CON UNA EJECUCIÓN -- MUY POR DEBAJO DE LA HABILIDAD Y ESFUERZOS NORMALES, POR LO QUE SE SUGIERE SE IMPLANTE UN SISTEMA DE INCENTIVOS PARA QUE ALCANCEN UNA MAYOR EFICIENCIA.

EN CUANTO AL TRABAJO EJECUTADO POR LA SECCIÓN DE VIENTO, SUGERIMOS SE EVITE LA EXCESIVA FATIGA POR LOS CONSTANTES RESOPLIDOS DE LOS OPERARIOS, CONECTANDO TODOS ESTOS INSTRUMENTOS A UNA LÍNEA DE AIRE A PRESIÓN DEJANDO LA MODULACIÓN DE LAS NOTAS PARA SER OPERADAS CON SIMPLES Y EFICIENTES MOVIMIENTOS DE DEDOS.

EN CUANTO A LA SECCIÓN DE PERCUSIÓN, SUGERIMOS NIVELAR LAS CARGAS DE TRABAJO PUES -- CONSIDERAMOS INJUSTO QUE UNA PERSONA LABORE CON TAMBORES, PLATILLOS, TIMBALES Y TRIÁNGULOS MIENTRAS OTRA PERSONA TRABAJA CON UN MINÚSCULO FLAUTÍN.

EL USO DE VIOLINES, CHELOS, VIOLONCHELOS Y CONTRABAJOS, DEMUESTRA LA -- ABSOLUTA FALTA DE NORMALIZACIÓN EN EL EQUIPO, POR LO QUE SUGERIMOS EL USO ESTANDARIZADO DE VIOLINES HUASTECOS DE PEQUEÑO TAMAÑO.

EL USO DE PIANOS CON COLA ES VISIBILMENTE UN DESPERDICIO DE ESPACIO EN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, POR LO QUE ES ACONSEJABLE SE USEN PIANOS SIN COLA.

LOS OPERADORES DE TROMBONES PUEDEN INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD TOCANDO DOS DE ESTOS INSTRUMENTOS SIMULTÁNEAMENTE, EN FORMA QUE PERMITA EJECUTAR MOVIMIENTOS SIMÉTRICOS CON LOS BRAZOS EN BASE AL MISMO SOPLIDO.

CABE MENCIONAR QUE LOS CORNOS TIENEN UN DISEÑO DIGNO DE INGENIERIA INDUSTRIAL YA QUE HAN SIDO ENREDADOS SOBRE SÍ MISMOS PARA EVITAR EL EXCESIVO ESPACIO (CONTRARIAMENTE - CON LO QUE SUCEDE CON LAS TROMPETAS).

SE OBSERVÓ MUCHO ESFUERZO EN LOS EJECUTANTES AL TOCAR LAS NOTAS SEMI--CORCHEAS LO QUE ES UN REFINAMIENTO INNECESARIO. SE RECOMIENDA REDON--DEAR TODAS LAS NOTAS A LA CORCHEA MÁS PRÓXIMA. AL HACER ÉSTO PUEDE A--PROVECHARSE MÁS EXTENSAMENTE A LOS APRENDICES Y OPERARIOS DE NIVEL IN--FERIOR.

LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LO QUE SE REFIERE A ILUMINACIÓN, SON DEFICIENTES, PORQUE EL USO DE REFLECTORES POTENTES CAUSA DESLUMBRAMIENTO EN LOS TRABAJADORES, MIEN--TRAS EL PÚBLICO PERMANECE EN LA OSCURIDAD. POR OTRO LADO AL PÚBLICO SE LE EXIGE SI--LENCIO PARA ROMPERLO CON EL ESTRUENDO DE LA MAQUINARIA (ÉSTO NO ES JUSTO).

COMO NINGUNO DE LOS MÚSICOS EJECUTA TRABAJOS CON LOS PIES, SE SUGIERE SEAN DOTADOS DE PEDALES PARA ACCIONAR EL CAMBIO DE HOJAS DE LA PARTITU--RA EN LOS ATRILES.

LOS UNIFORMES DE TRABAJO DE LOS OPERARIOS ESTÁN TOTALMENTE INADECUADOS, SI SE CORTAN LAS COLAS SE EVITARÁ EL PROBLEMA DE DECIDIR SI ÉSTAS DEBEN COLOCARSE SOBRE EL ASIEN--TO, DOBLADAS CONTRA EL RESPALDO O SACADAS POR LA RENDIJA ENTRE EL ASIEN--PALDO.

EL USO DE PECHERAS Y PUÑOS DUROS ESTORBA LOS MOVIMIENTOS DE LOS EJECU--TANTES, LO QUE ES PARTICULARMENTE IMPORTANTE CON EL OPERARIO QUE ACCIO--NA EL CONTRABAJO.

EN CUANTO AL TRABAJO PROPIO DEL DIRECTOR ESTIMAMOS QUE ES TOTALMENTE IMPRODUCTIVO, -PORQUE AGITAR UNA VARA EN EL AIRE NO PRODUCE NINGÚN SONIDO ARMONIOSO QUE CONJUGUE --CON LA MELODÍA; FUERA DEL ÁREA NORMAL DE TRABAJO, CON MOVIMIENTOS NO SIMÉTRICOS Y --QUE REQUIEREN EXCESIVO E INÚTIL ESFUERZO POR SU PARTE.

ES INEXPLICABLE QUE EL DIRECTOR PERMANEZCA EN UNA POSICIÓN INCÓMODA COMO LO ES ESTAR DE PIE ANTE EL PODIUM CUANDO EL RESTO DE SU EQUIPO DE TRABAJO ELABORA SU TRABAJO CÓ--MODAMENTE SENTADOS.

SE HA OBSERVADO QUE CUANDO EL DIRECTOR HACE UNA MENCIÓN HONORÍFICA A -UN SOLISTA, PERMITIÉNDOLE PONERSE DE PIÉ PARA TOCAR, CAUSA PROBLEMAS -DE RELACIONES HUMANAS, PUES EL RESTO DE LOS TRABAJADORES, EN ACTITUD -DE PROTESTA, DEJAN DE TRABAJAR, CON LO QUE LA EFICIENCIA SE VE NOTABLE--MENTE REDUCIDA.

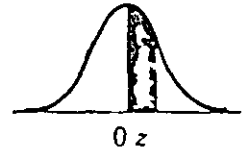
EL PRODUCTO RESULTANTE DE LA FABRICACIÓN, ÉSTO ES LA MÚSICA, EN GENERAL ES DE MALA -CALIDAD, COMO LO DEMUESTRA LA ENCUESTA DE MERCADO REALIZADA ENTRE LOS CONCURRENTES, LA CUAL ARROJÓ LOS SIGUIENTES DATOS:

821	BUTACAS VACÍAS.
425	PERSONAS DORMIDAS
215	COMIENDO PALOMITAS DE MAÍZ.
142	COMIENDO MUÉGANOS
128	CON DOLOR DE CABEZA
35	EN ESTADO HIPNÓTICO
28	EN ENLOQUECIDA ACTITUD.

Apéndice A. Números aleatorios uniformes.

03991	10461	93716	16894	98953	73231	39528	72484	82474	25593
38555	95554	32886	59780	09958	18065	81616	18711	53342	44276
17546	73704	92052	46215	15917	06253	07586	16120	82641	22820
32643	52861	95819	06831	19640	99413	90767	04235	13574	17200
69572	68777	39510	35905	85244	35159	40188	28193	29593	88627
24122	66591	27699	06494	03152	19121	34414	82157	86887	55087
61196	30231	92962	61773	22109	78508	63439	75363	44989	16822
30532	21704	10274	12202	94205	20380	67049	09070	93399	45547
03788	97599	75867	20717	82037	10268	79495	04146	52162	90286
48228	63379	85783	47619	87491	37220	91704	30552	04737	21031
88618	19161	41290	67312	71857	15957	48545	35247	18619	13674
71299	23853	05870	01119	92784	26340	75122	11724	74627	73707
27954	58909	82444	99005	04921	73701	92904	13141	32392	19763
80563	00514	20247	81759	45197	25332	68902	63742	78464	22501
33564	60780	48460	85558	15191	18782	94972	11598	62095	36787
90899	75754	60833	25983	01291	41349	19152	00023	12302	80783
78038	70267	43529	96318	38384	74761	36024	00867	76378	41605
55986	66485	85722	56736	66164	49431	94458	74284	05041	49807
87539	08823	94813	31900	54155	83436	54158	34243	46978	35482
16618	60311	74457	90561	72348	11834	75051	93029	47665	64382
34677	58300	74910	64345	19325	81549	60365	94653	35075	33949
45305	07521	61318	31855	14413	70951	83799	42402	56623	34442
59747	67277	76503	34513	39663	77544	32960	07405	36409	83232
16520	69676	11654	99893	02181	68161	19322	53845	57620	52606
68652	27376	92852	55866	88448	03584	11220	94747	07399	37408
79375	95220	01159	63267	10622	48391	31751	57260	68980	05339
33521	36665	55823	47641	86225	31704	88492	99382	14454	04504
59589	49067	66821	41575	49767	04037	30934	47744	07481	83828
20554	92409	96277	48257	50816	97616	22888	48893	27499	93748
59404	72059	43947	51080	43852	59693	78212	16993	45902	91386
42614	29297	01918	28316	25163	01889	70014	15021	68971	11403
34994	41374	70071	14736	65251	07629	37239	33295	18477	65622
99385	41600	11133	07586	36815	43625	18637	37509	14707	93997
66497	68646	78138	66559	64397	11692	05327	82162	83745	22567
48509	23929	27482	45476	04515	25624	95096	67946	16930	33361
15470	48355	88651	22596	83761	60873	43253	84145	20368	07126
20094	98977	74843	93413	14387	06345	80854	90279	41196	37480
73788	06533	28597	20405	51321	92246	80088	77074	66919	31678
60530	45128	74022	84617	72472	00008	80890	18002	35352	54131
44372	15486	65741	14014	05466	85306	03128	18464	79982	68416

Apéndice B. Distribución normal.



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2833	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

TABLA PARA CALCULAR LOS SUPLEMENTOS.

PERSONAL.

<u>EXO:</u>	<u>CONCESIONES.</u>
HOMBRE	5% DEL TIEMPO CICLO.
MUJER	7% DEL TIEMPO CICLO.

DESCANSO (SUPLEMENTO POR FATIGA.)

A) ESFUERZO MENTAL.

TIPO	CONCESION	CLASE.
Poco	0.6 %	A
Regular	1.8 %	B
Mucho	3.0 %	C

B) ESFUERZO FISICO.

TIPO	CONCESION	CLASE.
Muy poco	1.3 % 2.5 kgs.	A
Poco	3.6 % 7.5 kgs.	B
Regular	5.4 % 12.4 kgs.	C
Mucho	7.1 % 15.0 kgs.	D
Demasiado	9.0 % 17.5 kgs.	E
Ops. en torques (anchas y seguetas.)	15.0%	F

C) CONCESION POR MONOTONIA.

DURACION DEL CICLO CONCESION.

0	.05 Min.	7.8
.06	.25 Min.	5.4
.26	.50 Min.	3.6
.51	1.00 Min.	2.1
1	4 Min.	1.5
4	8 Min.	1.0
8	12 Min.	0.6
12	16 Min.	0.3
+	16 Min.	0.1
Ciclo no determinado		1.0

SUPLEMENTARIOS. DEL 2 AL 5 %

CONCESION.	DESCRIPCION.
2	—Objeto de cualquier tamaño de fácil manejo.
3	—Objeto de cualquier tamaño de difícil manejo.
4	—Objeto similar al primero sólo que con obstáculo.
5	—Objeto similar al segundo sólo que con obstáculo.

RECUPERACION.

Porcentaje correspondiente a tiempo de espera sobre tiempo total. (Hombre-Máquina).

% de espera.	factor.	
0.00	5.00	1.00
6.00	10.00	0.90
11.00	15.00	0.80
16.00	20.00	0.71
21.00	25.00	0.62
26.00	30.00	0.54
31.00	35.00	0.46
41.00	45.00	0.32
46.00	50.00	0.26
51.00	55.00	0.20
56.00	60.00	0.15

Se calcularán los suplementos mediante la forma:

$$P.D.S. = (\text{Esf. Mental} + \text{Esf. Físico}) \text{ Factor recuperación} + \text{Monotonía} + P + S.$$

Ejemplo:

$$P.D.S. = 1.8 (B) + 5.4 (C) \quad 0.9 + 3.6 + 5 + 3.$$

$$P.D.S. = 6.5 + 3.6 + 5 + 3 = 18.1\%$$

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 vase 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
A.M.

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

Ing. Silvina Hernández

MAYO, 1985

1) Diagrama de proceso Hombre - Máquina

se utiliza para:

- 1).- Asignar al trabajador responsabilidad adicional.
 - 2).- Asignar una segunda máquina durante el tiempo muerto.
 - 3).- Ejecutar alguna operación manual o de banco, (limado de rebabas o medición de las piezas, etc).
- 4).- Determinar el número de máquinas por utilizar, aunque no siempre es recomendable usarlo porque el tiempo muerto de máquina introducido puede exceder con mucho al tiempo inactivo ahorrado del operario.

Técnicas cuantitativas para evaluar las relaciones entre hombre - máquina.

El diagrama nos ayuda a determinar el número de máquinas por medio de una fórmula matemática.

La relación entre hombre - máquina se define por:

DE ATENCION SINCRONICA.

Caso en que tanto el trabajador como la máquina que atiende estén ocupadas durante todo el ciclo

Y el número de máquinas a asignar se calcula como sigue:

$$N = \frac{a+m}{a+c}$$

N_1 Operario inactivo.
 N_2 Máquina inactiva.

donde:

N = número de máquinas a asignar.

c = Operaciones que realiza el obrero independiente de la máquina.

a = Operaciones que realiza el obrero en la máquina.

m = trabajo automático de la máquina.

$a+m$ = Tiempo total de la máquina.

$a+c$ = Tiempo total del operario.

Si N = entero es SINCRONICO.

Ejemplo:

$$N = \frac{2+4}{2+1} = \frac{6}{3} = 2$$

Si NO es SINCRONO se debe calcular que es más rentable, dejar al operario inactivo a la máquina inactiva. Con respecto al costo y el costo esperado total por ciclo se calcula:

$$C_{T1} / P_{ca} = (a + m) (K_1 / N_1 + k_2)$$

operario inactivo.

$$C_{T2} / P_{ca} = (a + c) (k_1 + N_2 (k_2))$$

k_1 = Costo del operario.

k_2 = Costo por máquina.

C.T. = Costo de producción por ciclo para una máquina.

c = tiempo en que el operario no interfiere a la máquina cuando está funcionando.

a = Tiempo para atender a la máquina. (máquina parada).

m = tiempo de máquina.

Ejemplo:

LOS TIEMPOS DE UNA DETERMINADA OPERACIÓN SON LOS SIGUIENTES:

CARGAR 0.5 MIN

DESCARGAR 0.3

INSPECCIONAR PRODUCTO TERMINADO 0.4

PONER EN MARCHA LA MAQUINA 0.08

CAMINAR 0.1

TRABAJO AUTOMATICO DE LA MAQUINA 5.0

$$K_2 = \$10,000.00 \text{ MAQ/MES}$$

K_1 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA

Nº DE MAQUINAS	1	2	3	4	5	6	7
PRELDO OPERARIO	3750	4000	4250	4500	4750	5000	6250 (MES)

$$N = \frac{a + m}{a + c}$$

$$CT_1 = (a + m) (K_1/N_1 + K_2) \text{ OPERARIO INACTIVO}$$

$$CT_2 = (a + c) (K_1 + N_2 K_2) \text{ MAQUINA INACTIVA}$$

$$N = \frac{0.88 + 5.0}{0.88 + 0.5} = 4.26 \begin{cases} \nearrow N_1 = 4 \\ \searrow N_2 = 5 \end{cases}$$

$$K_1 = \text{₡ } 4500.00 \text{ PARA 4 MAQ/MES.}$$

$$K_1' = \text{₡ } 4750.00 \text{ PARA 5 MAQ/MES.}$$

$$K_2 = \text{₡ } 10,000.00 \text{ MAQ/MES (MES = 22 DIAS DE 8 HORAS)}$$

$$K_1 = \frac{\text{₡ } 4500}{22 \times 8 \times 60} = 0.4265 \text{ ₡/MIN}$$

$$K_1' = \frac{4750}{22 \times 8 \times 60} = 0.450 \text{ ₡/MIN}$$

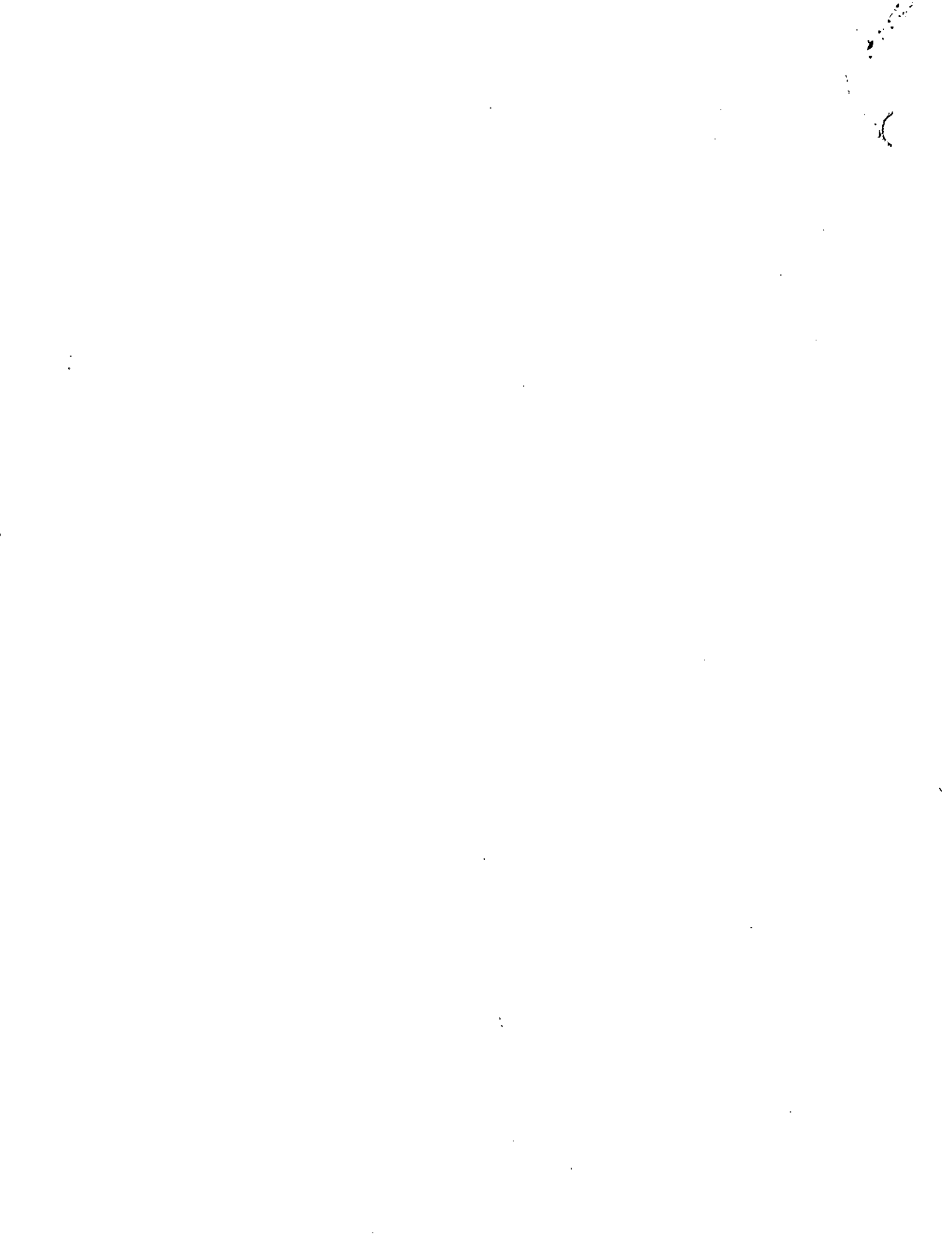
$$K_2 = \frac{\text{₡ } 10,000.00}{22 \times 8 \times 60} = 0.947 \text{ ₡/MIN}$$

$$CT_1 = (0.88 + 5.0) \left(\frac{0.4265}{4} + 0.947 \right) = \text{₡ } 6.195$$

$$CT_2 = (0.88 + 0.5) (0.450 + 5(0.947)) = \text{₡ } 7.15$$

∴

$N = 4$ MAQUINAS





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

**ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD**

INDICADORES DE PRODUCCION

ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA

§ **MAYO. 1985**

INDICADORES DE PRODUCCION

1.- PROCESO DE DIRECCION

1). VENTAS NETAS = ROTACION DE ACTIVO

ACTIVO TOTAL

2). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DE LAS VENTAS

VENTAS NETAS

3). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DEL CAMPO SOCIAL

CAPITAL SOCIAL

4). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DEL CAPITAL CONTABLE

CAPITAL CONTABLE

5). GASTOS DE ADMINISTRACION = GASTOS DE ADMINISTRACION

COSTO DE VENTAS

II ESTRUCTURA FINANCIERA

1). PASIVO TOTAL = GRADO DE OBLIGACION

ACTIVO TOTAL

2). CAPITAL CONTABLE = GRADO DE LIQUIDEZ

ACTIVO FIJO

3). CREDITO BANCARIOS = DEPENDENCIA BANCARIA

ACTIVO TOTAL

4). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD CAPITAL SOCIAL

CAPITAL SOCIAL

5) $\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{PASIVO TOTAL}} = \text{Grado de Seguridad p/acreedores}$

III ESTRUCTURA MERCADOLÓGICA

$\frac{\text{MATERIA PRIMA Y MATERIALES}}{\text{COSTO DE FABRICACION}} = \text{Indice de Abastecimiento}$

$\frac{\text{COMPRAS ANUALES}}{\text{SALDO PROMEDIO DE VENEDORES}} = \text{Rotación de Créditos Pasivos}$

$\frac{\text{GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION}}{\text{MARGEN DE UTILIDAD}} = \text{Punto de Equilibrio}$

$\frac{\text{GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION}}{\text{COSTO DE LO VENDIDO}} = \text{Influencia de la Venta y Distribucion}$

IV ACTIVIDAD PRODUCTORA

$\frac{\text{MAQUINARIA Y EQUIPO}}{\text{ACTIVO TOTAL}} = \text{Grado de Mecanización}$

$\frac{\text{REPARACIONES Y MONTAJE}}{\text{ACTIVO FIJO}} = \text{Estado de Activo Fijo}$

$\frac{\text{CAPACIDAD CONFIABLE}}{\text{COSTO DE PRODUCCION}} = \text{Tasa de Inversión}$

$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{HORAS HOMBRE EMPLEADAS}} = \text{Productividad del Trabajo}$

$\frac{\text{COSTO DE LO PRODUCIDO}}{\text{COSTO DE LOS INSUMOS}} = \text{Productividad Económica}$

$\frac{\text{PRECIO DE VENTA}}{\text{INSUMOS}} = \text{Productividad Mixta}$

$\frac{\text{5-PROCESO DE DISEÑO}}{\text{DEVOLUCIONES}} = \text{Aceptación del Mercado}$

6-ESTRUCTURA HUMANA

$\frac{\text{NUMERO DE EMPLEADOS}}{\text{NUMERO DE OBREROS}} = \frac{\text{Rotación}}{\text{Tipo de Rotación}}$

$\frac{\text{SALARIOS INDIRECTOS}}{\text{SALARIOS DIRECTOS}} = \frac{\text{Supervisión}}{\text{Mano de Obra}}$

$\frac{\text{SALARIOS}}{\text{COSTO DE FABRICACION}} = \text{Importancia de los Salarios}$

$\frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{NUMERO DE TRABAJADORES}} = \text{Ventas por Trabajador}$

Nueve sencillos ejercicios que nos enseñan cómo funciona la inteligencia y nos pueden ayudar a ejercitarla con mayor eficacia.

¡A ejercitar la mente!

POR RICHARD SAMSON

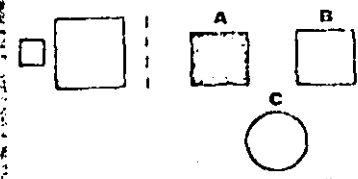
Condensado de "The Mind Builder."

EN RECIENTES EXPERIMENTOS se ha visto que la inteligencia aplicada (según se mide por las pruebas con que se determina el coeficiente mental) se puede mejorar muy notablemente por medio del ejercicio intelectual. Tras de haber hecho pruebas como las que aparecen a continuación durante un año escolar, los estudiantes de cierto colegio de California mostraron un promedio de 10,5 puntos más en sus pruebas de coeficiente mental, y algunos de ellos llegaron a alcanzar hasta 32 puntos más que antes.

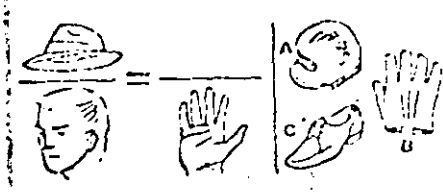
Los experimentos que aquí repro-

ducimos tienden a reforzar las formas naturales del pensamiento, formas que la mayoría de nosotros aplicamos más o menos intuitivamente, y a hacernos conscientes de ellas. Los ejercicios anexos muestran los tipos de pensamientos que concibe nuestra mente cuando resolvemos algún problema. Su finalidad es hacernos notar los métodos que utilizamos para hallar las soluciones: si el lector observa cómo analiza, aprenderá a analizar mejor y su intelecto cobrará mayor conciencia. Haga usted la prueba. Hallará las respuestas a la vuelta.

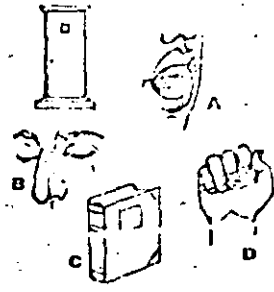
1. ¿Qué figura de las marcadas a, b o c corresponde a las dos de la izquierda?



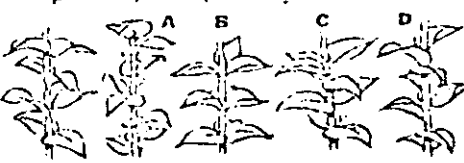
2. ¿Qué dibujo (a, b o c) es el apropiado al espacio en blanco?



3. ¿Cuál de estos dibujos (a, b, c o d) representa lo contrario del primero?



4. ¿Qué dibujo (a, b, c o d) es de la misma planta que el primero?



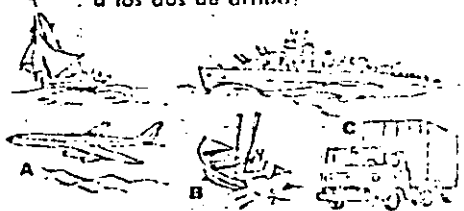
5. Escoja la combinación (a, b o c) que debe ir en el espacio en blanco de esta serie.

121212ABABAB1212 ADAB

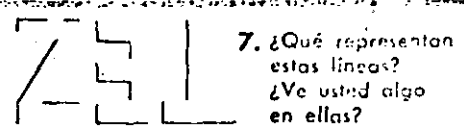
12ABC 12ABA ABACA

A B C

6. ¿Qué dibujo (a, b o c) corresponde a los dos de arriba?




7. ¿Qué representan estas líneas? ¿Ve usted algo en ellas?



8. Los cuadrados blancos comen más que los círculos blancos. Los cuadrados negros comen más que los cuadrados blancos. Los cuadrados negros comen menos que los círculos negros. ¿Cuál muñeco resulta más económico?

Minerva Fisgón

Pago Vagabundo



9. Alberto pesa más que Roberto, con determinada diferencia de kilos. Carlos pesa más que Antonio con la misma diferencia más cinco kilos. Alberto pesa cinco kilos más que Carlos. Si Alberto pesa 90 kilos y Antonio 65, ¿cuánto pesa Roberto?

Soluciones

(1=3) Es un cuadrado blanco, como los dos de la izquierda. Este tipo de ejercicio cultiva la habilidad de *clasificar*, de ordenar los objetos

análogas. La relación existente entre el sombrero y la cabeza es semejante a la que hay entre el guante y la mano: en ambos casos se cubre algo. Los dos elementos de una analogía son muchas veces muy diferentes, y hay que pensar en abstracto para observar el rasgo común. En las analogías nos asomamos, como si dijéramos, a dos mundos a la vez para abstraer de ambos una verdad general.

(3=4) La puerta y la boca son aquí contrarias entre sí en cuanto a *apertura* (una está abierta y la otra cerrada). En este ejercicio se abstraen cualidades de las cosas. La puerta tiene muchas cualidades: es rectangular, vertical, cerrada, sujeta con bisagras. También la boca tiene muchas cualidades: es flexible, oval, viva, abierta. Practicando la abstracción de cualidades adquirimos conciencia de otros aspectos de las cosas que nos rodean.

(4=5) Las hojas son bifurcadas: alternan por pares en el tallo, formando ángulos rectos. Este tipo de ejercicio nos ayuda a analizar estructuras, a ver cómo forman las partes al todo.

(5=6) La serie 121212 ABABAB se repite. Este ejercicio ayuda a desarrollar la capacidad de analizar operaciones, de observar cómo las series se forman por pasos sucesivos. Al adquirir más habilidad para analizar las operaciones, somos más capaces de entender los sucesos.

(6=7) Los tres vehículos sirven para el transporte por agua. Es éste otro ejercicio para cultivar nuestra

dentro de un mismo grupo por tener ciertas cualidades comunes (en este caso, la forma y el color).

(7=8) Esta clase de ejercicios mejora la capacidad de establecer

capacidad de clasificación para ayudarnos a aprender nuevas formas de agrupar objetos mentalmente.

(8) Las líneas representan la palabra *TEZ* invertida. Es un ejercicio para la transformación de las sensaciones (ondas de luz, líneas) o impresiones en percepción de las cosas. Al mejorar esta habilidad aprendemos a percibir de diversas maneras cuanto nos rodea.

(9=Minerva) Este ejercicio desarrolla la habilidad de comparar, inducir y deducir. Las tres proposiciones nos hacen inducir que los negros comen más que los blancos. Y como los cuadrados blancos comen más que los círculos blancos, Minerva es quien, por comer menos, resulta más económica.

(10=75 kilos) Para hallar la solución, empiece usted clasificando todos los datos señalados, anotando en un papel todo lo que sepa de cada persona. Alberto, con 90 kilos, pesa 5 más que Carlos. Luego Carlos pesa 85. La diferencia entre Carlos y Antonio es de 20 kilos (85 menos 65). Y ahora podemos calcular la diferencia entre Alberto y Roberto. Entre Carlos y Antonio hay una diferencia de 5 kilos más que entre Alberto y Roberto. Por tanto, Roberto pesa 15 kilos menos que Alberto; esto es, Roberto pesa 75 kilos. Perfeccionando nuestra capacidad de clasificar aprendemos a dividir los problemas complejos en partes fáciles de resolver. Organizamos las ideas más eficazmente y mejoramos la calidad de nuestro pensamiento.



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

E J E M P L O S

Expositor:

Ing. Edén Alejandro Gómez

MAYO, 1985

EJEMPLO DE GRADACION PREVIA

PRIMER GRADO: Trabajadores no calificados

- Puestos que, si bien requieren cuidado, diligencia y seguridad, no exigen una amplia preparación.
- Ejemplos: mensajero, conserje, mozo, archivista, etc.

SEGUNDO GRADO: Trabajadores calificados

- Puestos que requieren preparación manual o intelectual previa.
- Ejemplos: estenógrafos, dibujantes, tenedores de libros, electricistas, ayudantes de laboratorio, etc.

TERCER GRADO: Puestos de criterio

- Aquellos que requieren capacidad para distribuir el trabajo y vigilar que se realice conforme a los procedimientos señalados.
- Ejemplos: mayordomos, jefes de oficina, etc.

CUARTO GRADO: Puestos técnicos

- Suponen cierto carácter creativo e iniciativa personal.
- Ejemplos: ingenieros, abogados, agentes de ventas, etc.

QUINTO GRADO: Puestos ejecutivos

- Los que tienen a su cargo el manejo de departamentos, considerando esta actividad en su acepción más amplia.
- Ejemplos: superintendente, mayordomo general, auxiliares del gerente, gerente local de ventas, etc.

SEXTO GRADO: Puestos administrativos

- Aquellos que entrañan gran responsabilidad, sea por lo elevado y genérico del control que ejercen, o por la importancia de las funciones que dirigen.
- Ejemplos: gerente divisional, gerente distrital de ventas, contador en jefe, gerente general de compras y tráfico, gerente general de producción, etc.

SEPTIMO GRADO: Puestos directivos

- Aquellos en los que reside la dirección general de la empresa, y por quienes se establecen las políticas que ésta ha de seguir.
- Miembros del Consejo de Administración.

Título del puesto	1.R.S.	2.R.S.	1.R.E.	2.R.E.	ANAL.	R.D.P.	PROMS.
Ayudante de contador	4	4	3	3	3	4	3.5
Facturista	5	5	5	7	6	5	5.5
Almacenista	7	7	7	6	8	7	7.0
Cajera	3	3	2	4	4	3	3.2
Empacador	8	8	8	8	7	8	7.8
Encargada de departamento	2	2	4	2	2	2	2.3
Mozo	9	9	9	9	9	9	9.0
Contador	1	1	1	1	1	1	1.0
Empleada de mostrador	6	6	6	5	5	6	5.7

1.R.S. Primer representante del sindicato.
 2.R.S. Segundo representante del sindicato.
 1.R.E. Primer representante de la empresa.
 2.R.E. Segundo representante de la empresa.
 ANAL. Analista.
 R.D.P. Representante del Depto. de Personal.
 Proms. Promedios.

FIGURA 1

Lecturas que se recomiendan

1. Lanham, E. *Valuación de Puestos*. Págs. 11 a 75. Editorial CECSA. México, D. F., 1962.
2. Lapierre, C. *Valoración de Puestos de Trabajo*. Págs. 21 a 61. Editorial Deusto, S. A. Bilbao, 1961.
3. *L'Evaluation des Fonctions*. British Institute of Management. Les Editions de L'Enterprise Moderne. Paris, 1955.
4. Lytle, Ch. W. *Job Evaluation Methods*. Págs. 3 a 77. Editorial Ronald Press Company. Nueva York, 1946.
5. *La Evaluación de las Tareas*. O. I. T. Págs. 5 a 26 y 101 a 171. Cinebra, 1960.
6. Patton, J. A. y Littlefield, C. L. *Valoración de Tareas*. Págs. 11 a 111. Ediciones Rialp, S. A. Madrid, 1961.

Número de orden según promedios	Promedios	Título del puesto	Sueldo diario
1	1.0	Contador	\$120.00
2	2.3	Encargada de departamento	\$ 90.00
3	3.2	Cajera	\$100.00
4	3.5	Ayudante de contador	\$ 80.00
5	5.5	Facturista	\$ 70.00
6	5.7	Empleada de mostrador	\$ 55.00
7	7.0	Almacenista	\$ 50.00
8	7.8	Empacador	\$ 40.00
9	9.0	Mozo	\$ 35.00

FIGURA 2

CUESTIONARIO

1. ¿Qué importancia tiene la jerarquización del personal en una empresa?
2. ¿Qué elementos distorsionan, principalmente, la jerarquización de los salarios, y qué consecuencias trae este defecto?
3. ¿Qué se entiende por valuación o evaluación de puestos?
4. ¿Cuáles son sus principales objetivos?
5. ¿En qué consiste el método de gradación previa? ¿Cuáles son sus ventajas o inconvenientes?
6. ¿En qué consiste el método de alineamiento?
7. ¿Cuáles son sus beneficios y deficiencias?
8. ¿Cómo pueden combinarse estos dos métodos elementales?
9. ¿Cuál es su opinión sobre la sustitución de la valuación de puestos por las técnicas que midan, o precisen al menos, los logros de cada jefe?

Diferenciación.—Los factores no deben superponerse, ni total ni parcialmente, porque de hecho aumentaría la puntuación de aquellos puestos que los tuvieran en alto grado —porque recibirían doble o triple número de puntos por el mismo concepto— y se reduciría el valor de aquéllos que los poseen en grado inferior.

Aun cuando esa diferenciación no puede conocerse sino cuando cada factor ha sido definido, es evidente que factores tales como "responsabilidad en discreción" y "sigilo", o bien "riesgos profesionales" y "accidentes en el trabajo", estarían repitiendo, bajo distintas palabras, el mismo factor, con los resultados antes señalados.

La superposición total, es seguramente más difícil que la superposición parcial; ésta puede darse, por ejemplo, cuando en el factor "conocimientos necesarios" se incluyen aquellos que puedan haberse adquirido en la experiencia, y en el factor "experiencia previa" se valora esa misma experiencia, por falta de cuidado en la definición.

Los factores, si están bien escogidos, precisan con gran exactitud al puesto, y lo diferencian de los demás. Si quisiéramos poner una comparación podríamos decir que, a la manera como todo número "no primo" está formado por una sola serie de factores primos, y a una potencia determinada, y siempre igual, cuando una escala está bien construida, cada puesto debe distinguirse de los demás por el diverso grado en que se dan los factores que forman dicha escala.

Factores	Kross	Benge	Weed	Estándar
Habilidad:	1. Instrucción 2. Experiencia 3. Iniciativa	1. Mental 2. Manual	1. Mental 2. Manual	1. Mental 2. Física
Esfuerzo:	4. Físico 5. Mental y/o visual	3. Físico	3. Concentración mental 4. Físico	3. Mental 4. Físico
Responsabilidad:	6. Equipo o procesos 7. Materiales o productos 8. Seguridad de otros 9. Trabajo de otros	4. Responsabilidad	5. Responsabilidad	5. En personas 6. En objetos materiales
Condic. del trabajo:	10. Condiciones del trabajo 11. Riesgos inevitables	5. Condiciones físicas del trabajo	6. Condiciones del trabajo	7. Riesgos 8. Molestias

ESPECIFICACION DE PUESTOS PARA LA VALUACION

MECANICO APRENDIZ			
Factores	Especificación del puesto	Grado	Puntos
Conocimientos necesarios	Recibe órdenes por escrito; necesita hacer algunas cuentas y apuntar las piezas que recibe.	1	15
Adiestramiento requerido	El indispensable para desarrollar los trabajos más simples en la empresa.	1	20
Criterio e iniciativa	Requiere sólo ejecutar adecuadamente las órdenes sencillas que recibe.	1	15
Esfuerzo físico	Debe acarrear constantemente piezas de 10 a 30 kilos, y además cortar a mano metales, limarlos, etc.	4	56
Esfuerzo mental y/o visual	Los trabajos que realiza requieren atención sostenida, sólo por periodos de 10 a 15 minutos.	2	12
Responsabilidad en maquinaria y equipo	Maneja sólo herramientas de corto valor, como martillo, lima, etc.	1	10
Responsabilidad en materiales o productos	Acarrea piezas de relativo valor (\$30.00 a \$50.00) que pueden maltratarse o destruirse al tirarlas.	2	12
Responsabilidad en trabajo de otros	Es sólo responsable de su propio trabajo.	1	4
Ambiente y riesgos	Puede recibir golpes, contusiones, cortaduras, etc., que ordinariamente dilatan en sanar 2 o 3 días.	2	20
	Total de puntos		164

FIGURA 1

CHOFER			
Factores	Especificación del puesto	Grado	Puntos
Conocimientos necesarios	Tramita documentos de embarques, debe conocer disposiciones de tránsito, etc.	2	30
Adiestramiento requerido	Su trabajo supone haber manejado camiones más de cuatro meses.	2	40
Criterio e iniciativa	Eventualmente requiere iniciativa para problemas en la compostura del camión, para el embarque de la maquinaria, etc.	2	30
Esfuerzo físico	Eventualmente carga, o ayuda a cargar la mercancía, y tiene que hacer al mismo tiempo reparaciones que exigen esfuerzo considerable.	2	28
Esfuerzo mental y/o visual	Mientras maneja el camión, requiere atención constante.	3	18
Responsabilidad en maquinaria y equipo	Los deterioros que normalmente puede ocasionar en el camión son mayores de \$100.00 y menores de \$1,000.00.	3	30
Responsabilidad en materiales o productos	Puede ocasionar deterioros en el material que conduce, ordinariamente entre \$100.00 y \$500.00.	3	18
Responsabilidad en trabajo de otros	Es responsable del trabajo de su ayudante.	3	12
Ambiente y riesgos	Está expuesto a accidentes que pueden ocasionarle serias incapacidades temporales.	4	40
Total de puntos			246

FIGURA 2

OPERADOR DE TALADRO			
Factores	Especificación del puesto	Grado	Puntos
Conocimientos necesarios	Tiene que interpretar instrucciones escritas, y realizar operaciones matemáticas.	2	30
Adiestramiento requerido	Con tres meses de experiencia puede ejecutar debidamente sus labores.	2	40
Criterio e iniciativa	Rara vez se le presentan problemas en su trabajo que requieran criterio propio.	2	30
Esfuerzo físico	Desarrolla varias veces al día algún esfuerzo para colocar piezas, relativamente pesadas, en su máquina.	2	28
Esfuerzo mental y/o visual	Requiere atención intensa al colocar las piezas y vigilar la profundidad de la perforación.	4	24
Responsabilidad en maquinaria y equipo	El valor de los desperfectos que puede ocasionar en la maquinaria no llega normalmente a \$1,000.00.	3	30
Responsabilidad en materiales o productos	El importe del material que puede deteriorar no excede de \$100.00 ordinariamente.	2	12
Responsabilidad en trabajo de otros	No tiene ningún operario a sus órdenes.	1	4
Ambiente y riesgos	Eventualmente expuesto a accidentes de menor importancia.	2	20
Total de puntos			218

FIGURA 3

HOJA SUMARIO DE DATOS

Puestos	Habilidad						Esfuerzo				Responsabilidad						O. Trab.		Total puntos X	Salario Y	XY	N
	C.N.		A.R.		C. e I.		E.F.		E.M.		M.E.		M.P.		T.O.		A. y R.					
	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps	R	ps				
Aprendiz mecánico	1	15	1	20	1	15	4	56	1	6	1	10	2	12	1	4	2	20	158	\$21.00	3318	24964
Operador de taladro	2	30	2	40	2	30	2	28	3	18	3	30	3	18	1	4	2	20	218	25.50	5559	47524
Mecánico de primera	2	30	4	80	2	30	2	28	3	18	1	10	2	12	3	12	2	20	240	27.00	6480	57600
Chofer	2	30	2	40	2	30	2	28	3	18	3	30	3	18	3	12	4	40	246	30.00	7380	60516
Tornero de primera	2	30	3	60	3	45	2	28	3	18	4	40	3	18	1	4	2	20	263	36.00	9468	69169
Ajustador de maquinaria	3	45	4	80	3	45	3	42	4	24	3	30	3	18	2	8	1	10	362	42.00	12684	91204
Fresador	4	60	4	80	4	60	2	28	3	18	4	40	3	18	1	4	2	20	328	43.50	14268	107584
Totales:																		1755	225.00	59157	458561	

C.N. Conocimientos necesarios.
 A.R. Adiestramiento requerido.
 C.I. Criterio e iniciativa.
 E.F. Esfuerzo físico.

E.M. Esfuerzo mental y/o visual.
 M.E. Resp. en maquinaria y equipo.
 M.P. Resp. en materiales o productos.
 T.O. Resp. en trabajo de otros.

A.R. Ambiente y riesgos.
 g. Grados.
 ps. Puntos.

FIGURA 5

El método de valuación por puntos / 81

FRESADOR		Grado	Puntos
Factores	Explicación del puesto		
Conocimientos necesarios	Debe realizar algunos dibujos, interpretar planos complicados, resolver problemas algebraicos, etc. Maneja instrumentos de precisión.	4	60
Adiestramiento requerido	Un fresador competente debe tener experiencia de 3 u 4 años.	4	80
Criterio e iniciativa	Constantemente debe resolver problemas difíciles, para poder desbastar las piezas en forma efectiva y rápida.	4	60
Esfuerzo físico	Carga piezas, a veces pesadas, para colocarlas en la fresa.	2	28
Esfuerzo mental y/o visual	Aun cuando la fresa es automática, requiere una atención casi constante sobre la forma en que está desbastando, profundidades a que trabaja, etc.	3	18
Responsabilidad en maquinaria y equipo	La fresa es máquina delicada y costosa. Con un pequeño descuido se inutilizan totalmente los cortadores.	4	40
Responsabilidad en materiales o productos	Puede ocasionar desperdicios o deterioros en materiales, los que normalmente no excederán de \$500.00 al año.	3	18
Responsabilidad en trabajo de otros	Sólo es responsable de su propia labor.	1	4
Ambiente y riesgos	Eventualmente pueden ocasionarse lesiones de menor importancia.	2	20
Total de puntos			328

FIGURA 4

GRAFICA DE LOS PUESTOS-TIPO
Y LINEA DE SALARIOS

	Puntos	Salario
a) Aprendiz mecánico	164	\$ 21.00
b) Operador de taladro	197	25.00
c) Mecánico de primera	229	30.00
d) Chofer	245	31.00
e) Tornero de primera	279	36.00
f) Ajustador de maquinaria	312	40.00
g) Fresador	328	42.00
Total de puntos y salarios:		1755 \$225.00

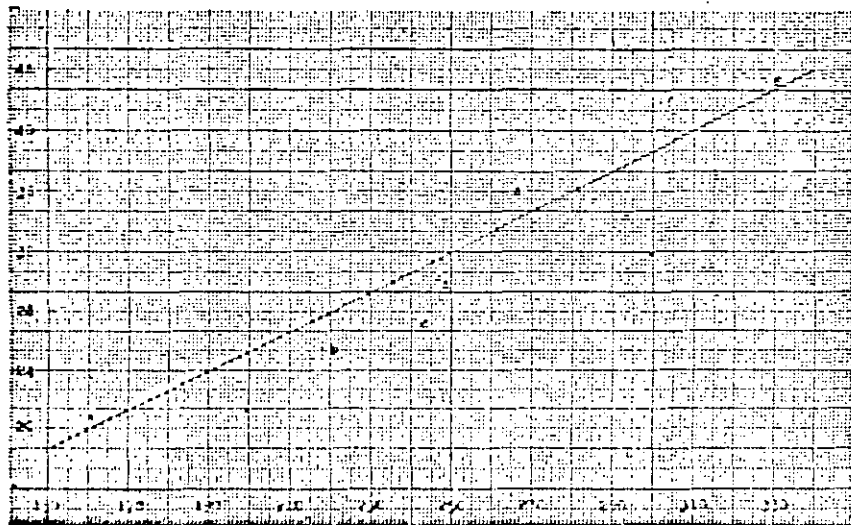
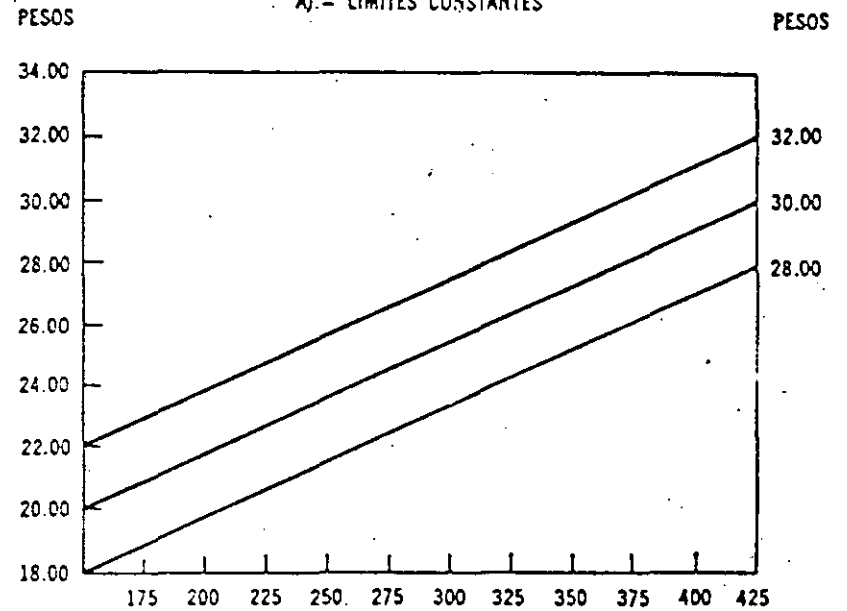


FIGURA 6

LINEAS LIMITE

A).- LIMITES CONSTANTES



B).- LIMITES VARIABLES

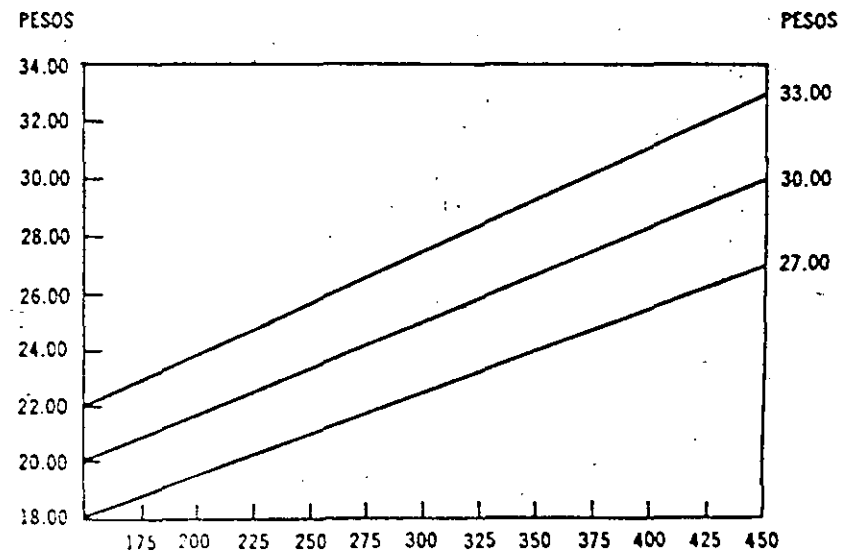
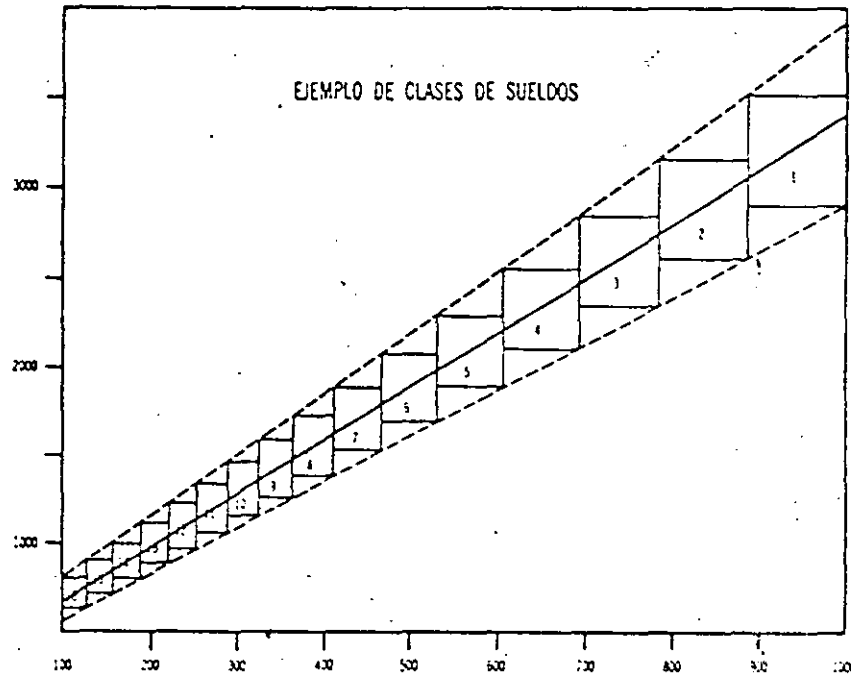


FIGURA 7



EJEMPLO DE CLASES DE SUELDOS

Clases	Puntos			SUELDOS		
	Mínimo	Máximo	Variación	Mínimo	Máximo	Variación
16	100	130	30	\$ 600.00	\$ 740.00	140
15	130	160	30	700.00	840.00	140
14	160	190	30	780.00	920.00	140
13	190	220	30	850.00	1,050.00	200
12	220	250	30	950.00	1,150.00	200
11	250	290	40	1,050.00	1,250.00	200
10	290	330	40	1,150.00	1,400.00	250
9	330	370	40	1,250.00	1,550.00	300
8	370	420	50	1,400.00	1,700.00	300
7	420	480	60	1,550.00	1,850.00	300
6	480	550	70	1,700.00	2,050.00	350
5	550	630	80	1,920.00	2,320.00	400
4	630	710	80	2,150.00	2,600.00	450
3	710	790	80	2,350.00	2,900.00	550
2	790	890	100	2,600.00	3,200.00	600
1	890	990	100	2,900.00	3,550.00	650

FIGURA 8

REGISTRO DE LA DISTRIBUCION DE SALARIOS ENTRE LOS FACTORES, HECHA POR CADA MIEMBRO DEL COMITE

Título del puesto	Salario mensual	Habilidad	Requisitos mentales	Requisitos físicos	Responsabilidad	Condiciones de trabajo
Fabricante de herramientas	\$1,680	\$650	\$490	\$190	\$250	\$100
Electricista	"1,550	"560	"310	"260	"230	"190
Maquinista A	"1,480	"560	"400	"200	"180	"140
Operador de máquina para tornillos	"1,400	"430	"340	"250	"210	"170
Carpintero	"1,450	"500	"250	"400	"180	"90
Operador de grúa ..	"1,330	"300	"280	"270	"280	"200
Operador de taladro .	"1,130	"400	"270	"210	"170	"80
Ayudante de torno ..	"950	"120	"170	"430	"100	"130
Conserje	"930	"100	"150	"410	"80	"190
Peón	"940	"40	"160	"420	"90	"230

FIGURA 1

REGISTRO DE LOS PROMEDIOS DE LAS CUOTAS ASIGNADAS POR LOS MIEMBROS DEL COMITE, RESPECTO DE CADA FACTOR, Y DEL ORDENAMIENTO CORRESPONDIENTE

Titulo del puesto	Salario mensual	Habilidad		Requisitos mentales		Requisitos físicos		Responsabilidad		Condiciones de trabajo	
		\$	E.S.	\$	E.S.	\$	E.S.	\$	E.S.	\$	E.S.
Fabricante de herramientas	1,680	626	1	480	1	220	8	254	2	100	8
Electricista	1,550	540	3	310	4	253	6	239	3	208	2
Maquinista A	1,480	560	2	406	2	182	10	190	5	142	6
Operador de máquina para tornillos	1,400	423	5	332	3	242	7	228	4	175	5
Carpintero	1,450	508	4	278	6	397	4	178	6	89	9
Operador de grúa ..	1,330	298	7	299	5	261	5	275	1	197	3
Operador de taladro ..	1,130	401	6	270	7	218	9	166	7	75	10
Ayudante de torno ..	950	120	8	170	8	425	2	114	8	121	7
Conserje	930	103	9	151	10	410	3	80	10	188	4
Peón	940	360	10	158	9	438	1	92	6	218	1

REGISTRO DE SERIES FORMADAS SOBRE EL FACTOR "HABILIDAD"

Titulo del puesto	1er. Repr. empresa	2º Repr. empresa	1er. Repr. sindicato	2º Repr. sindicato	Analista	Promedio	Serie final
Fabricante de herramientas	1	1	1	1	1	1.0	1
Electricista	3	2	4	3	3	3.0	3
Maquinista A	2	3	2	4	2	2.6	2
Operador de máquina para tornillos	4	5	3	2	4	3.8	4
Carpintero	5	4	5	5	5	4.8	5
Operador de grúa ..	7	6	7	6	6	6.4	6
Operador de taladro ..	6	7	6	7	7	6.6	7
Ayudante de torno ..	8	8	8	8	8	8.0	8
Conserje	9	9	10	9	9	9.2	9
Peón	10	10	9	10	10	9.8	10

FIGURA 3

RESUMEN GENERAL DE LAS SERIES FINALES FORMADAS RESPECTO DE CADA FACTOR

Titulo del puesto	Habilidad		Requisitos mentales		Requisitos físicos		Responsabilidad		Condiciones de trabajo	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Fabricante de herramientas ..	1	1	8	8	2	2	8	8		
Electricista	3	4	6	6	3	3	2	2		
Maquinista A	2	3	10	10	4	4	6	6		
Operador de máquina para tornillos	4	2	7	7	5	5	5	5		
Carpintero	5	6	3	3	6	6	9	9		
Operador de grúa	6	5	5	5	1	1	3	3		
Operador de taladro	7	7	9	9	7	7	10	10		
Ayudante de torno	8	8	2	2	8	8	7	7		
Conserje	9	9	4	4	9	9	4	4		
Peón	10	10	1	1	10	10	1	1		

FIGURA 4

CEDULA DE COMPARACION DE LAS SERIES OBTENIDAS EN LAS PAGINAS NUMS. 92 Y 93

Titulo del puesto	Habilidad		Requisitos mentales		Requisitos físicos		Responsabilidad		Condiciones de trabajo	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Fabricante de herramientas	1	1	1	1	8	8	2	2	8	8
Electricista	3	3	4	4	6	6	3	3	2	2
Maquinista A	2	2	3*	2*	10	10	4*	5*	6	6
Operador de máquina para tornillos	4*	5*	2*	3*	7	7	5*	4*	5	5
Carpintero	5*	4*	6	6	3*	4*	6	6	9	9
Operador de grúa	6*	7*	5	5	5	5	1	1	3	3
Operador de taladro	7*	6*	7	7	9	9	7	7	10	10
Ayudante de torno	8	8	8	8	2	2	8	8	7	7
Conserje	9	9	9*	10*	4*	3*	9*	10*	4	4
Peón	10	10	10*	9*	1	1	10*	9*	1	1

I: Primer alineamiento.
 II: Segundo alineamiento.

FIGURA 5

CEDULA DE ORDENACION FINAL DE LOS PUESTOS TIPO
RESPECTO DE CADA FACTOR

Título del puesto	Habilidad			Requisitos mentales			Requisitos físicos			Responsabilidad			Condiciones de trabajo		
	OP	ES	\$	OP	ES	\$	OP	ES	\$	OP	ES	\$	OP	ES	\$
Fabricante de herramientas	1	1	650	1	1	180	6	6	220	2	2	250	6	6	100
Electricista	3	3	540	3	3	310	5	5	250	3	3	240	2	2	210
Maquinista A	2	2	560	2	2	410	8	8	180	1	1	190	4	1	110
Carpintero	4	4	500	5	5	280	3	3	100	5	5	180	7	7	90
Operador de grúa	6	6	300	4	4	300	4	4	260	1	1	270	3	3	200
Operador de taladro	5	5	100	6	6	270	7	7	220	6	6	170	8	8	70
Ayudante de torno	7	7	120	7	7	170	2	2	420	7	7	120	5	5	120
Puón	8	8	40	8	8	150	1	1	410	8	8	90	1	1	220

OP: Orden de los puestos.
ES: Escala de salarios.

FIGURA 6



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

ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

ERGONOMIA

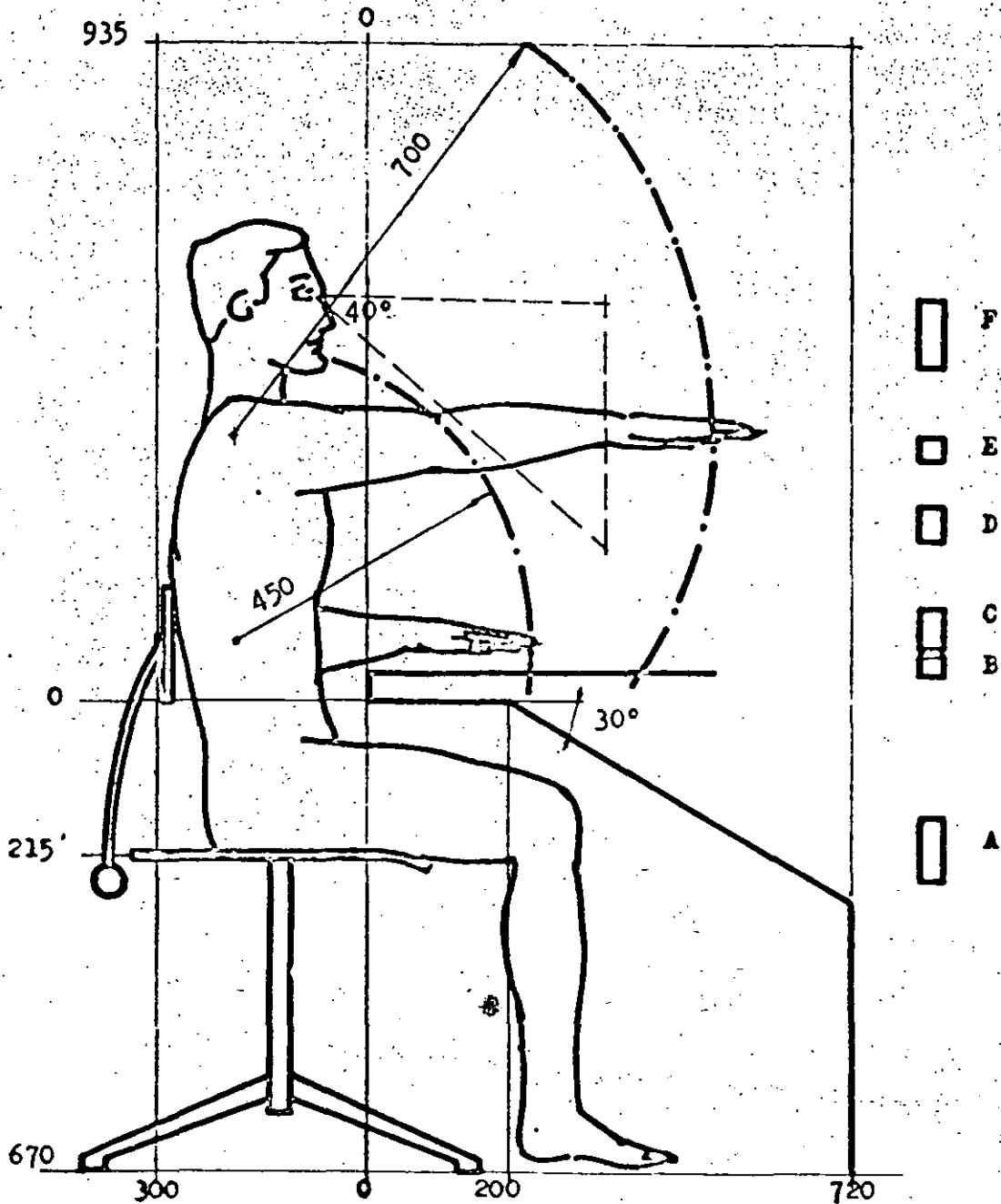
Expositor:

Edén Alejandro Gómez

18 MAYO, 1985



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



Trabajar sentado (distancias en mm. al piso)

A : Altura silla 420 - 500

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

C : Escribir 740 - 800

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

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

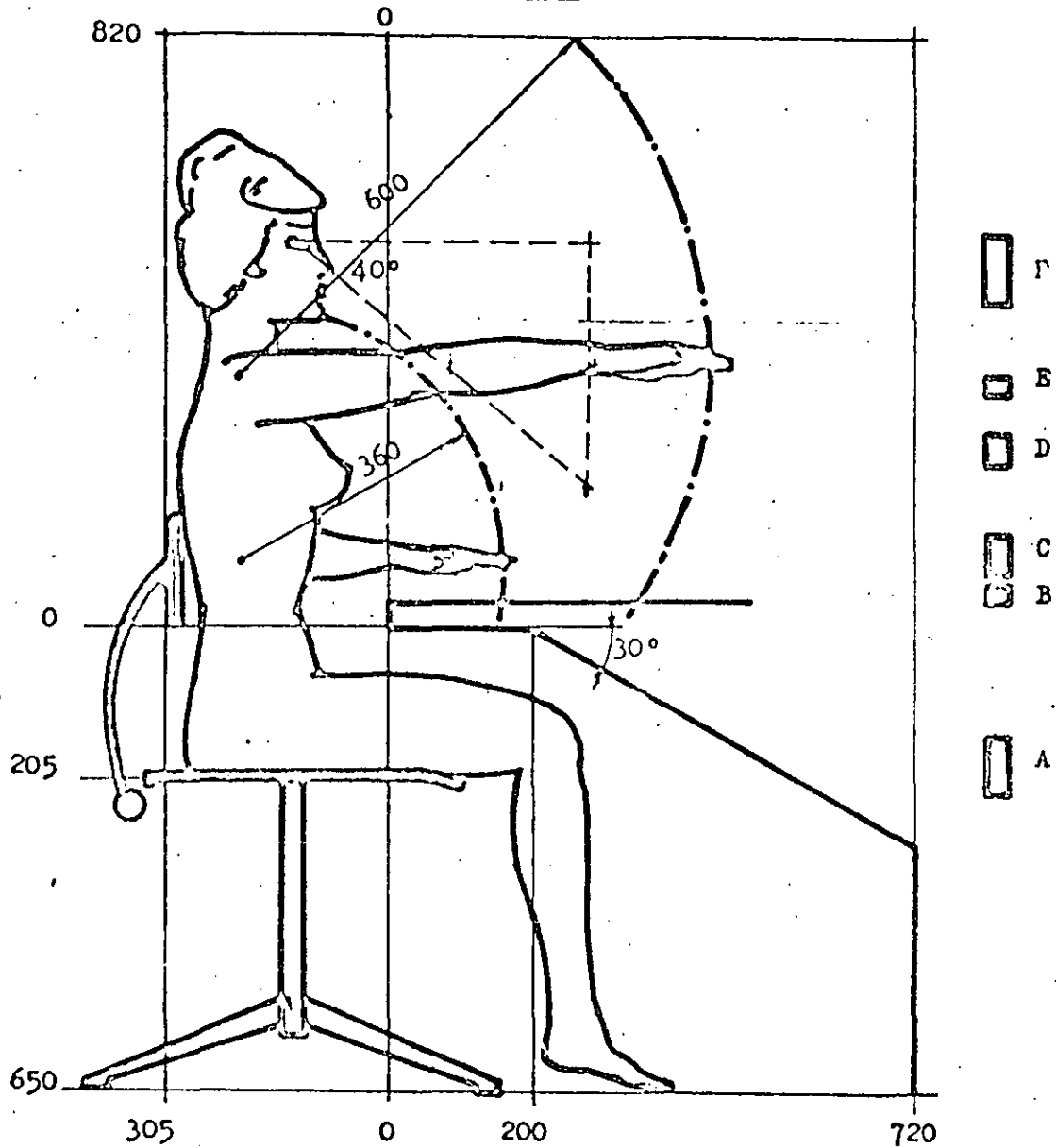
F : Altura normal para tareas que requieren inspecciones visuales (controles, etc.) 1140 - 1240

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

Trabajar de pie

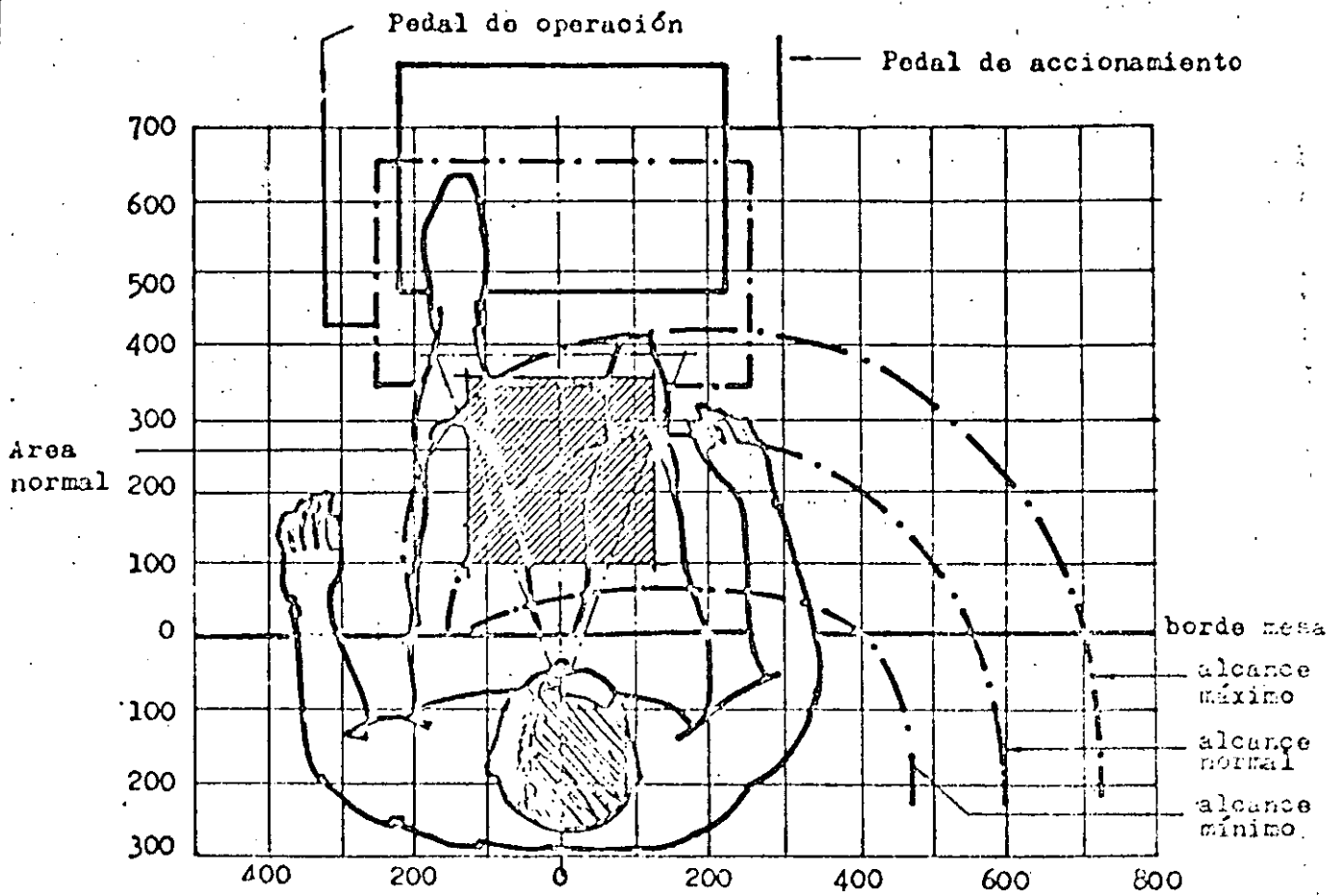
2 - Manipuleos pesados 850 - 1000 mm

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

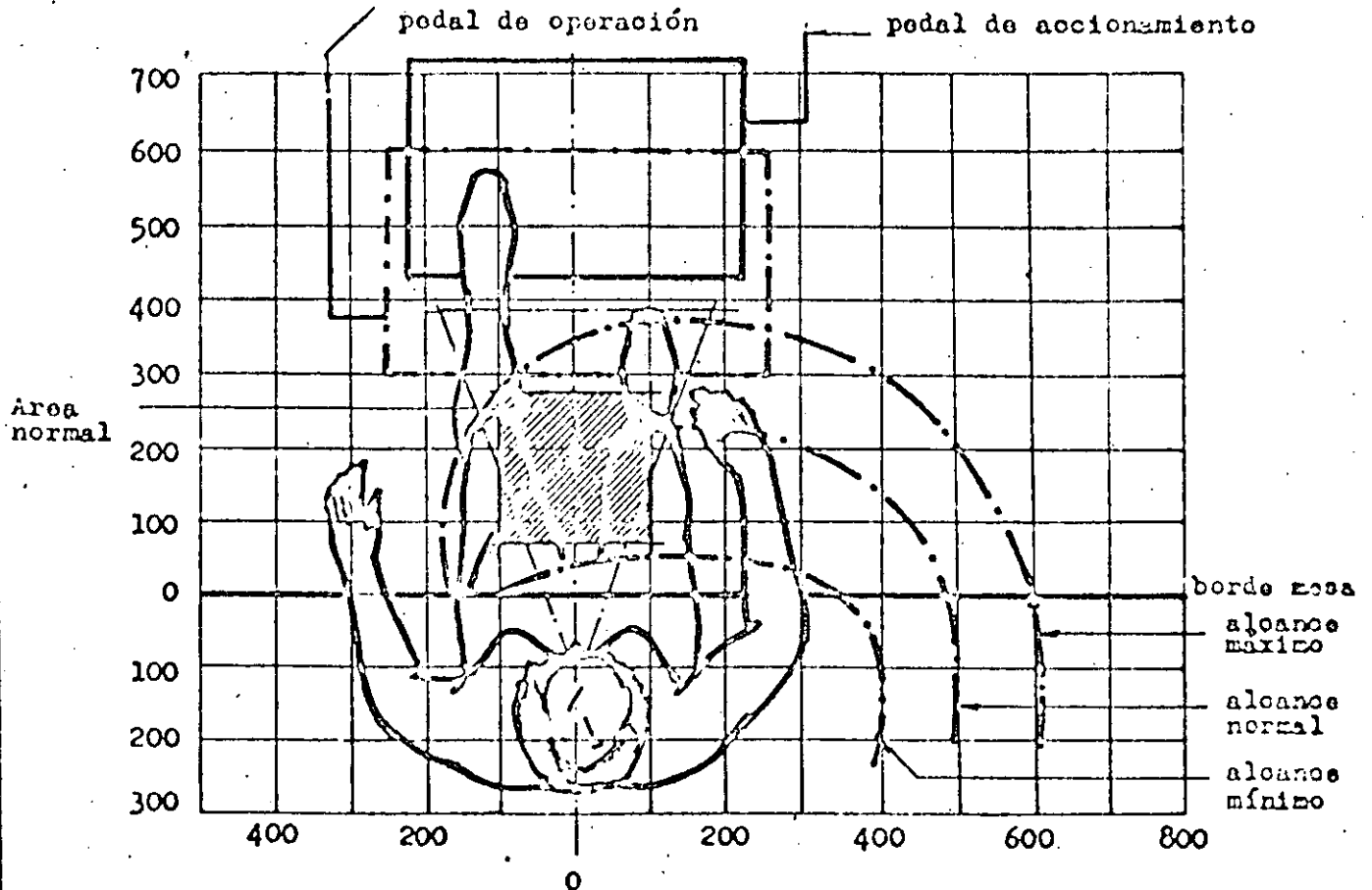


Trabajar sentada (Distancias en mm. al piso)

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

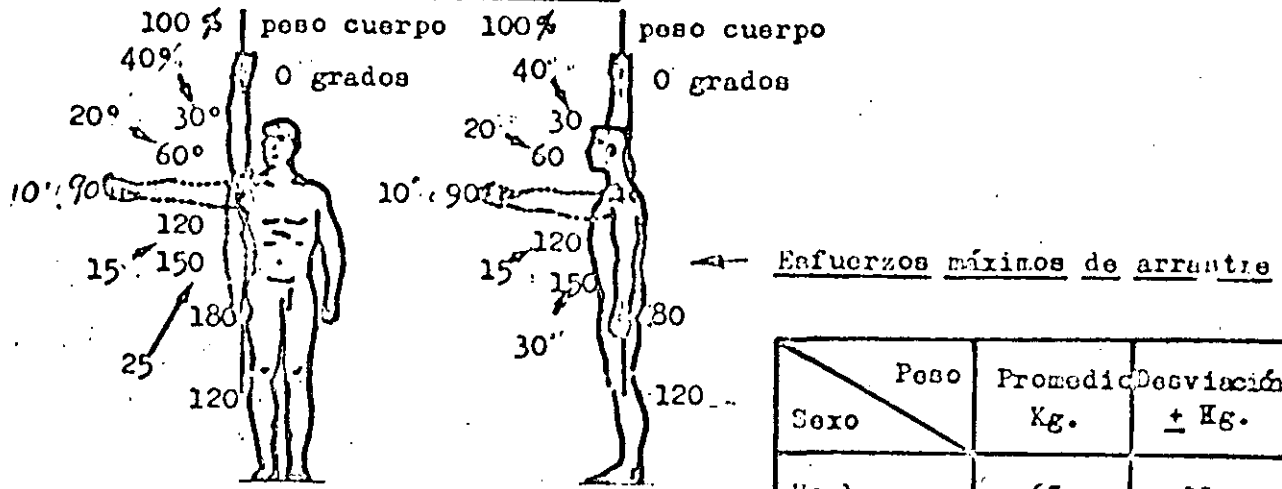


3 - Areas para brazo y pierna (masculino)



4 - Areas para brazo y pierna (femenino)

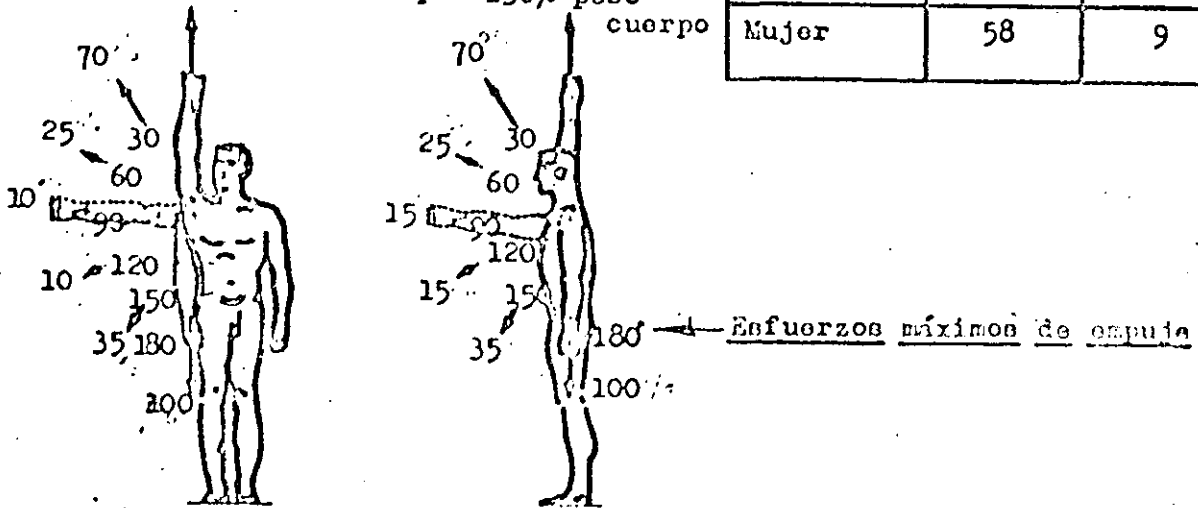
1 - Esfuerzos máximos para brazo



← Esfuerzos máximos de arrastre

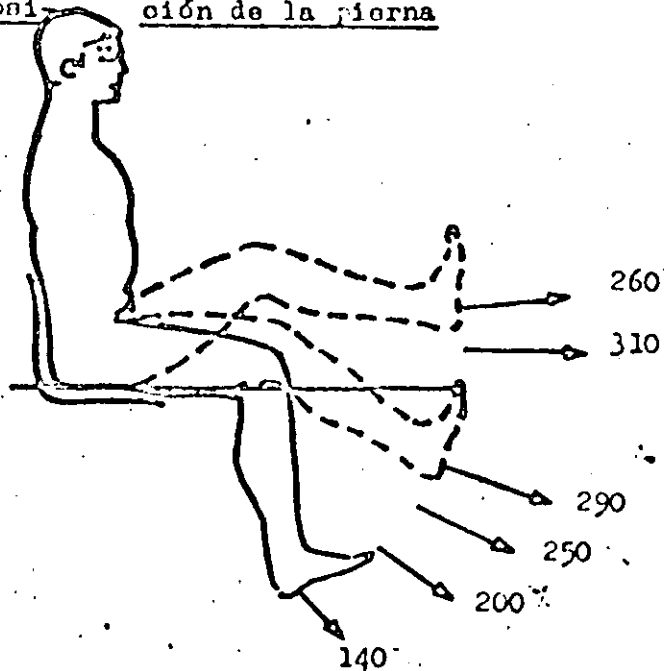
Sexo \ Peso	Promedio Kg.	Desviación ± Kg.
Hombre	65	11
Mujer	58	9

130 % peso cuerpo 130% peso cuerpo



← Esfuerzos máximos de empuje

2 - Empuje máximo (hombre o mujer) en porcentaje del peso promedio) en función de la posición de la pierna



1 - Recomendaciones generales

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

2 - Tabla de niveles de iluminación adecuados

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

3 - Tabla de reflectancia de pinturas y papeles

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

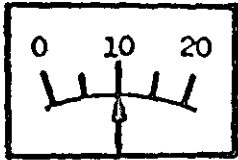
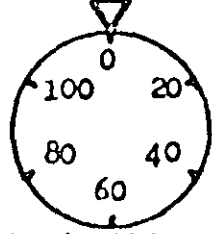
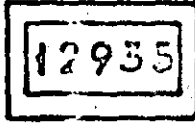
NOTA:

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

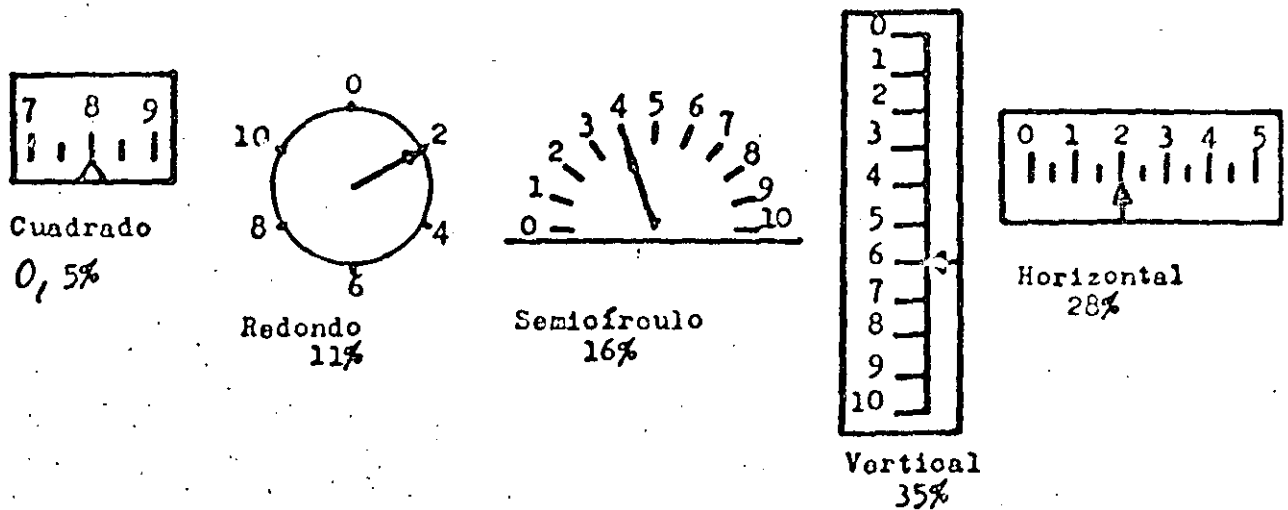
1 - Factores de influencia, medidas técnicas, condiciones óptimas

Factor	Medidas técnicas	Condiciones óptimas
<p>TEMPERATURA DEL AIRE</p> <p>Muy alta</p> <p>Muy baja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar ventilación - Insuflar aire fresco - Expulsar aire caliente - Calentar el aire (calefactores, radiadores, etc.) - Proporcionar calor radiante 	<p>Trabajo Oficina 19-21°C</p> <p>Trabajo liviano de fábrica 16-18°C</p> <p>Trabajo general de fábrica 14-16°C</p> <p>Trabajo pesado 12-14°C</p>
<p>TEMPERATURA DE RADIACION</p> <p>Muy alta</p> <p>Muy baja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interoceptar radiación con protectores, paredes dobles de aluminio o coberturas especiales. - Reducir temperatura del aire - Aumentar la temperatura del aire 	<p>En general, igual o ligeramente superior a las de temperatura del aire.</p>
<p>VELOCIDAD DEL AIRE</p> <p>Muy alta</p> <p>Muy baja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar la causa - Instalar ventiladores - Insuflar aire 	<p>Oficinas</p> <p>Fábricas, talleres de armado 15 cm/seg.</p> <p>Trabajo de parvado o caminar 15/40 cm/seg.</p>
<p>HUMEDAD</p> <p>Muy alta</p> <p>Muy baja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la ventilación - Si es necesario, aumentar la humedad artificialmente 	<p>30 - 70% de humedad relativa</p>

1 - Selección de diales

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

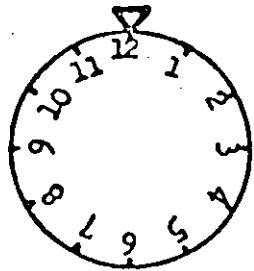
2 - Formas de diales (% de errores en función de la forma)



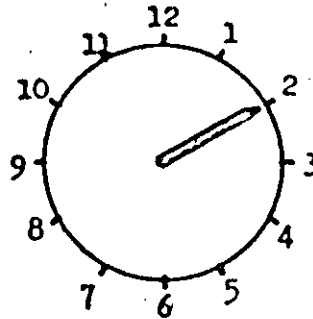
3 - Progresión numérica

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

8 - Tipos de escala (móvil - fija)



Para diales móviles con indicadores fijos los valores deben colocarse tangencialmente. Indicador arriba y vertical



Diales estacionarios con aguja móvil. Valores en posición vertical

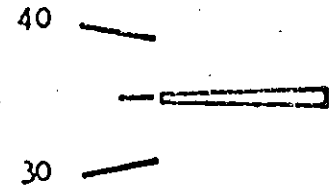


Para diales con abertura, colocar valores en forma tal que se lean verticalmente en la abertura. Deben aparecer simultaneamente 3 valores.

9 - El indicador



Tipos correctos de indicadores



Forma correcta de ubicación del indicador frente a la división de la escala y al valor.

10 - Gráfico para determinación de diámetro mínimos de diales

		Dist. de lectura (FD)									
		50 cm.									
I	D	0	50	70	100	150	200	250	300	350	
		0		25	35.7	53.6	71.4	89.3	107.1	125	
I			38								
	D		25	32	64	96	128	160	193	225	90 m (1.8)
I			19								
	D		25	64	128	193	257	321	386	450	1.80m (3.6)
I			9								
	D		25	128	256	385	513	642	772	900	3.60m (7.2)
I			5								
	D		25	214	430	645	860	1070	1285	1500	6.00m (12)

I: Número de índices D: diámetro de diales (mm)

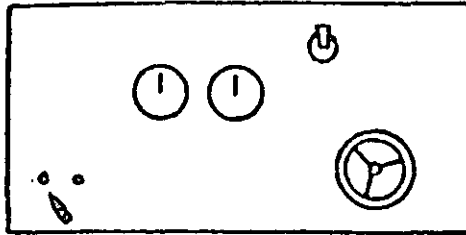
NOTA: Cómo determinar el diámetro mínimo de diales

- 1.- Hallar punto de coordenadas Distancia Fijación (FD) y número de índices (I).



1 - Identificación

1.1 - Identificación por ubicación



Debe facilitarse la identificación agrupando controles asociados entre sí y separando los grupos de funciones distintas.

a.- Agrupamiento por función

- Controles que se relacionan con una única función
- Controles usados en conjunto para cumplir una sola función
- Controles formando una unidad dentro de una unidad mayor

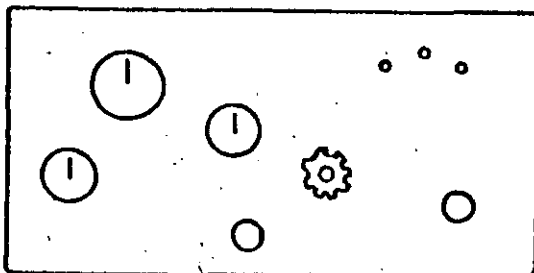
b.- Agrupamiento en secuencia de uso

- Controles asociados en la secuencia en que deben operarse

1.2 - Identificación por la forma (Ver hoja 16)

- Siempre que sea posible hacer que los controles sean operados al tacto
- Normalizar controles para ciertas funciones

1.3 - Identificación por el tamaño



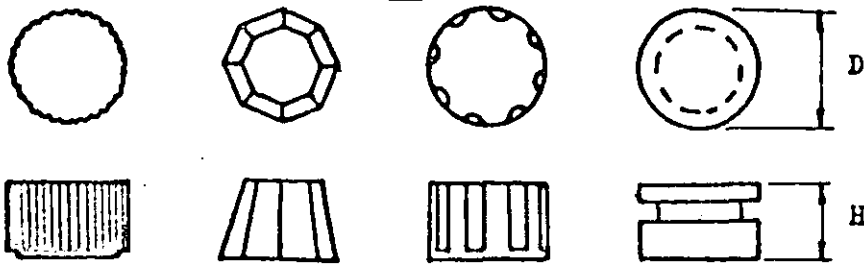
- Las diferencias en dimensiones pueden verse y sentirse al tacto, en aquellos casos donde un control difiere de otro en dimensión en por lo menos 20%
- Usar diferentes dimensiones para funciones distintas

1.4 - Identificación por marcas, señales, unidades, etc.

- Colocar las palabras, símbolos, números, lo más cerca posible de los controles a que se refieren.
- Compruebe qué es lo que se controla (velocidad, tensión, etc.)

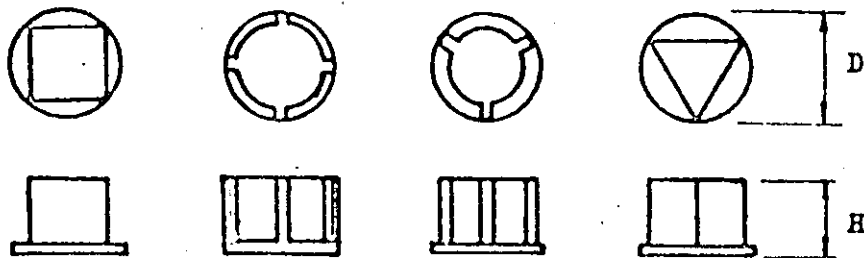
2 - Formas de los controles

2.1 - Control continuo $\geq 360^\circ$



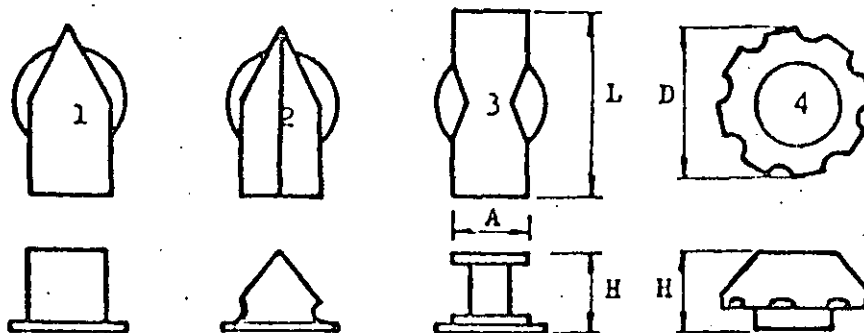
$10 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
 $12 \text{ mm} \leq H \leq 25 \text{ mm}$
 $W(\text{fuerza}) \leq .45 \text{ Kg}$

2.2 - Control continuo $< 360^\circ$



$10 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
 $12 \text{ mm} \leq H \leq 25 \text{ mm}$
 $W \leq .45 \text{ Kg}$

2.3 - Control por posición



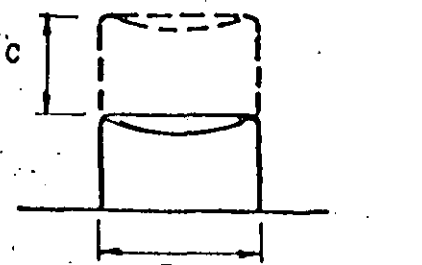
Tipos 1, 2, 3

$L \geq 25 \text{ mm}$
 $A \leq 25 \text{ mm}$
 $12 \text{ mm} \leq H \leq 70 \text{ mm}$
 $.25 \text{ Kg} \leq W \leq 1.4 \text{ Kg}$

Tipo 4

$25 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$
 $12 \text{ mm} \leq H \leq 70 \text{ mm}$
 $3 \text{ Kg} \leq W \leq 1.5 \text{ Kg}$

2.4 - Botones de empuje (manuales)

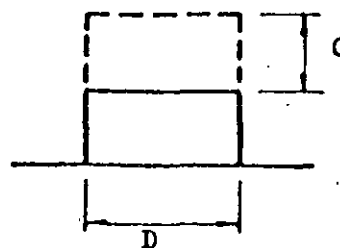


$12 \text{ mm} \leq D \leq 30 \text{ mm}$

C (carrera) 3 mm

$.25 \text{ Kg} \leq W \leq 1.10 \text{ Kg}$

2.5 - Botones empuje (pie)



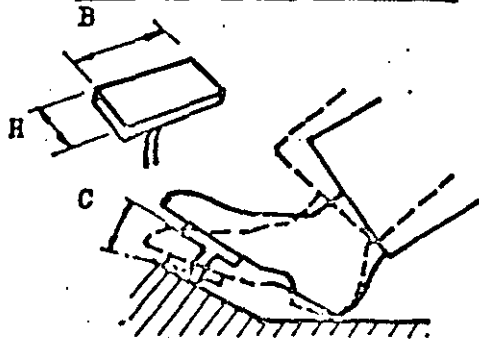
$D \geq 12 \text{ mm}$ D(preferido) = 50/80 mm

$12 \text{ mm} \leq C \text{ (carrera)} \leq 60 \text{ mm}$

$1.5 \text{ Kg} \leq W \leq 7.5 \text{ Kg}$

3 - Pedales

3.1 - Dimensiones de pedales



$$B \geq 75 \text{ mm}$$

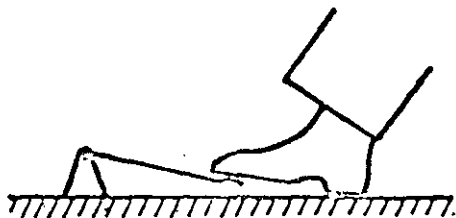
$$H \geq 25 \text{ mm}$$

$$C \leq 60 \text{ mm (movimiento de pie)}$$

$$C \leq 175 \text{ mm (movimiento de pierna)}$$

3.2 - Tipos de pedales

a - Pedal tipo interruptor



I - pié no descansa en pedal

$$1.5 \text{ Kg.} \leq W \leq 7.5 \text{ Kg.}$$

II - pié descansa en pedal

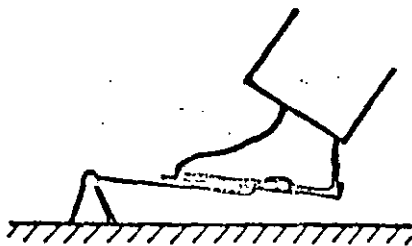
$$4 \text{ Kg.} \leq W \leq 9 \text{ Kg.}$$

III - para uso frecuente

$$1.5/4 \text{ Kg.} \leq W \leq 6 \text{ Kg.}$$

NOTA: Para caso III cantidad golpes $\leq 20/\text{min}$

b - Pedal para accionamiento



I - pié no descansa en pedal

$$1.5 \text{ Kg.} \leq W \leq \begin{matrix} \text{frecuente } 9 \text{ Kg} \\ \text{no frecuente } 90 \text{ Kg} \end{matrix}$$

II - pié descansa en pedal

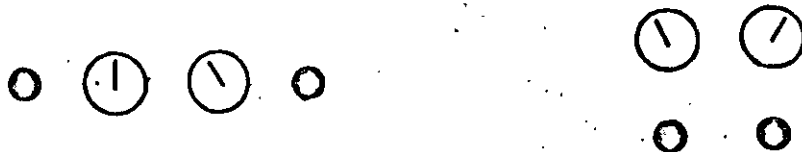
$$4 \text{ Kg.} \leq W \leq \begin{matrix} \text{frecuente } 9 \text{ Kg} \\ \text{no frecuente } 90 \text{ Kg} \end{matrix}$$

NOTA: Para pedales usados frecuentemente la cantidad de golpes no debe exceder 20 por minuto.

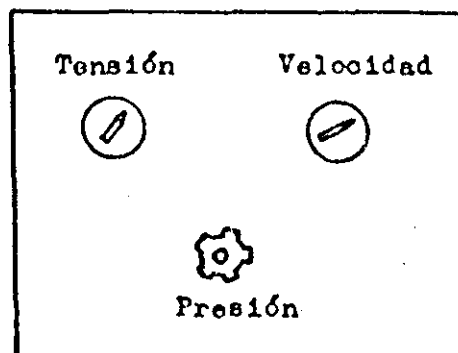
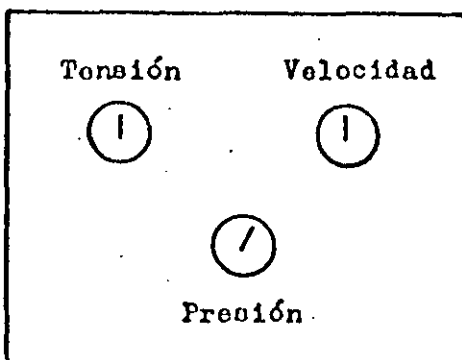
1 - Relaciones control-tablero

1.1 - Posición de controles respecto a instrumentos correspondientes

- Los instrumentos ocuparán las áreas centrales, mientras los controles se ubicarán en la periferia de esas áreas, de modo que no cubran el área visual cuando se utilicen

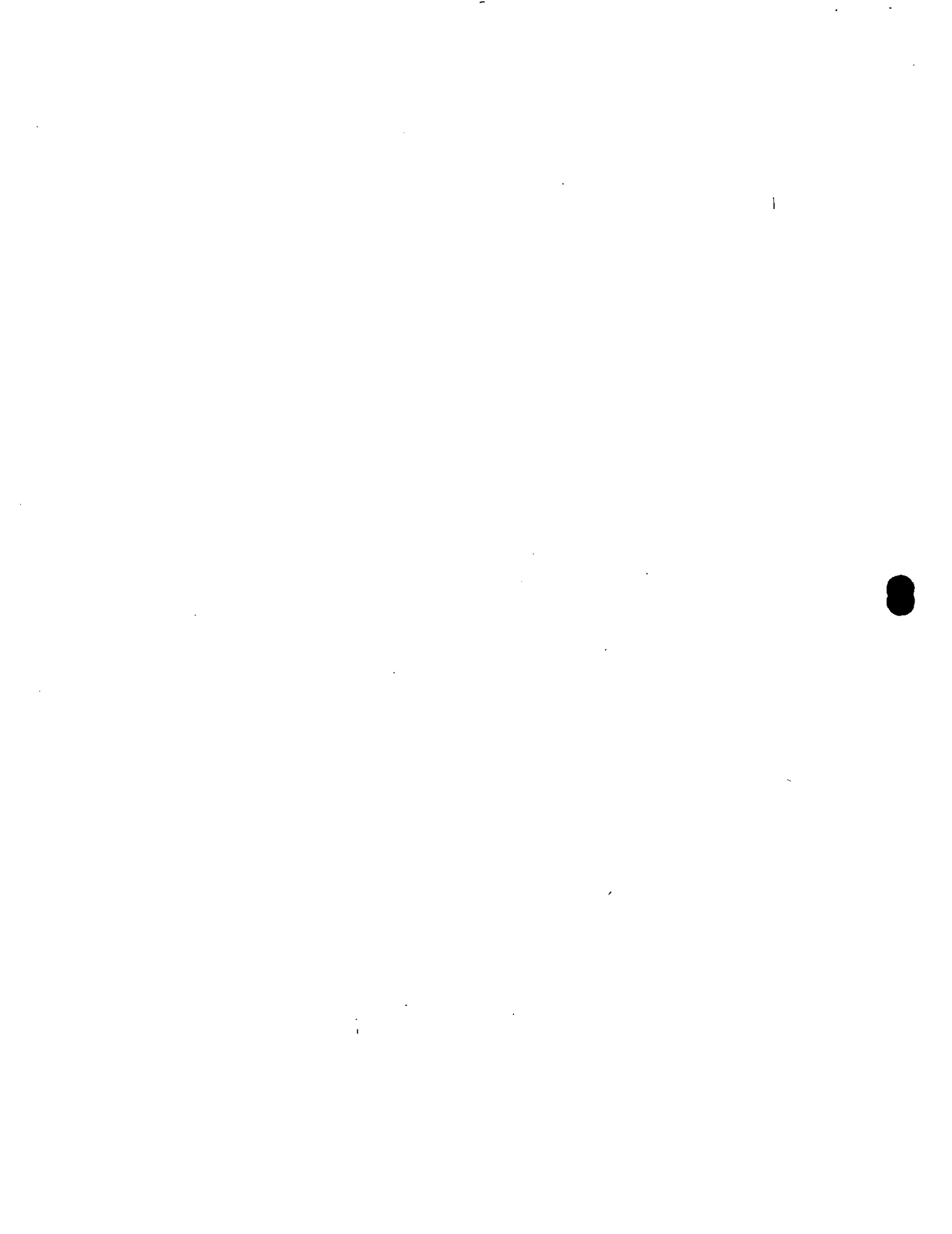


- Si un panel de instrumentos estará separado de su correspondiente panel de control, usar la misma disposición para ambos.



1.2 - Relación entre dirección del movimiento de controles y los tableros

- Asegurar una correlación lógica entre la dirección de movimiento del indicador y el control correspondiente
- Para diales circulares o rectangulares (montados vertical u horizontalmente) con escala fija e indicador móvil, éste se moverá hacia la derecha o hacia arriba si:
 - a) el control correspondiente gira en el sentido de las agujas del reloj
 - b) la llave o palanca correspondiente se mueve a la derecha, hacia arriba o alejándose del operario.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

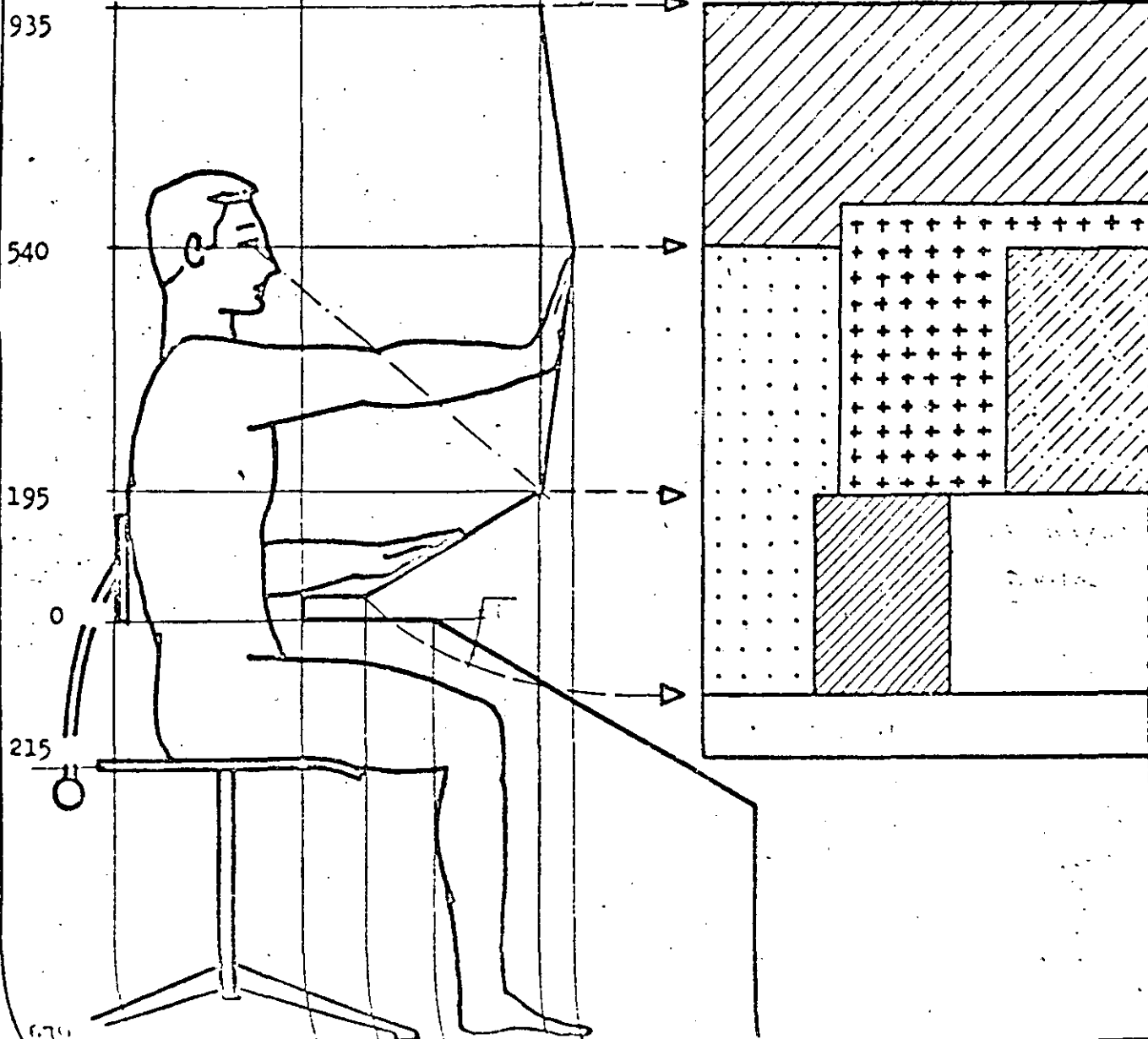
Estas datos son de propiedad exclusiva de la PHILIPS. Si el titular del diseño. Sin el consentimiento escrito del propietario, no podrá ser copiado, total o parcialmente, como sea, ni tampoco serán transmitidos o terceros, informaciones concernientes a los mismos. En caso de transacción, la PHILIPS responderá contra quien resulte responsable, los derechos civiles y criminales que correspondan en derecho.

CAMBIOB

2 - Paneles de instrumentos

2.1 - Diseño de paneles de instrumentos (masculino)

PHILIPS ARGENTINA
SOCIETAT ANONIMA
CAPITULO VIII - Paneles
S.E.T./001
25 Hojas | completa



- I C
- 1 - Si hay pocos mentos y control colóquelos en área.
 - 2 - Con más instrtos y control loque los más tantes y aque que son usado a menudo en e área. Y el resto en área.
 - 3 - Donde los insmentos y contson todavía m merosos, colo más important esta área. Aquellos de icia secundari de uso menor te, en esta área. Y aquellos que quieren poca ción, o de uso poco frecuente esta área.



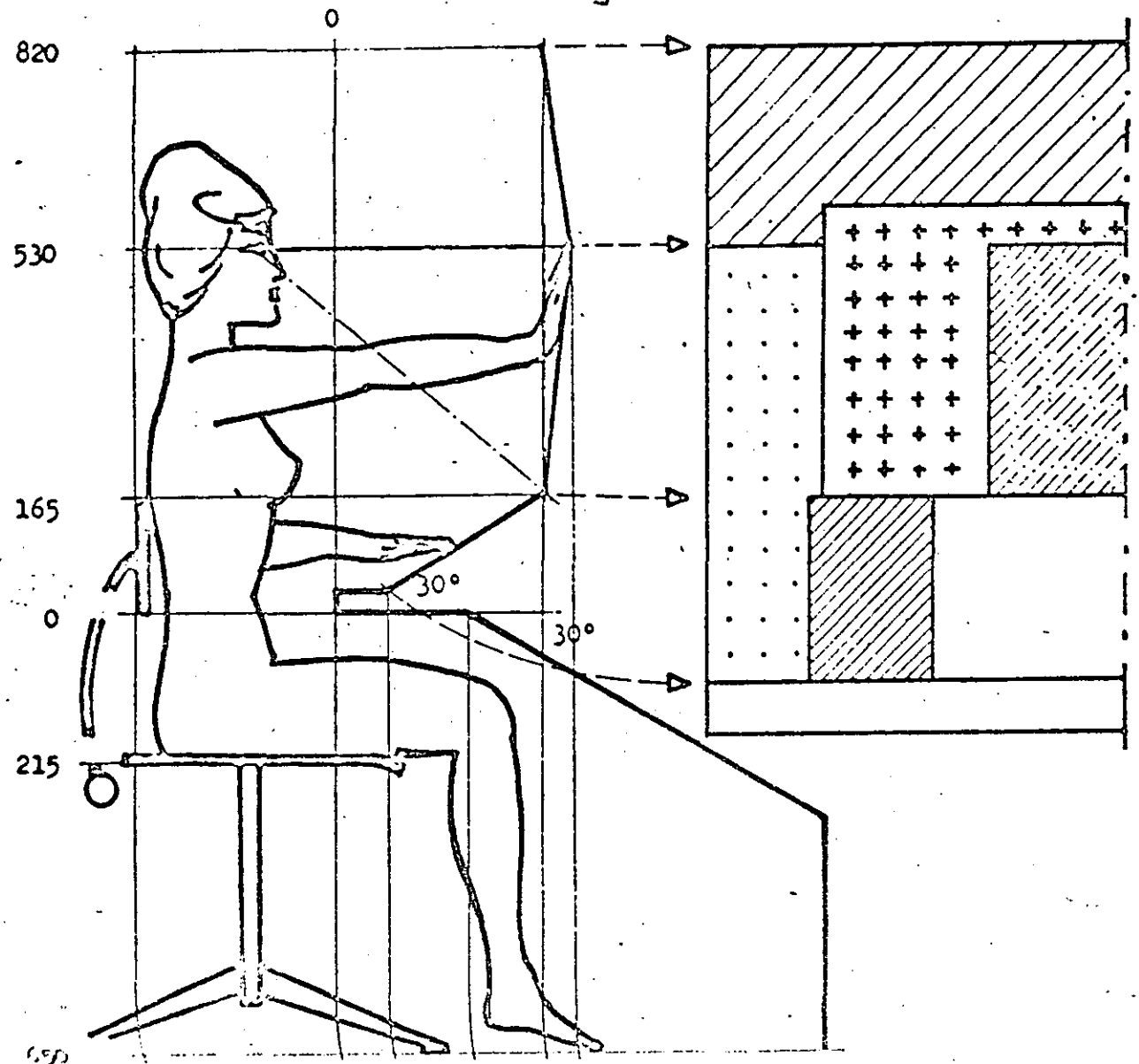
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---






Este documento es de propiedad exclusiva de la PHILIPS. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación, o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de otro modo, sin el consentimiento escrito de la PHILIPS. Se prohíbe la explotación económica de este documento. Los derechos de autor y otros derechos correspondientes se reservan.

CAMBIO

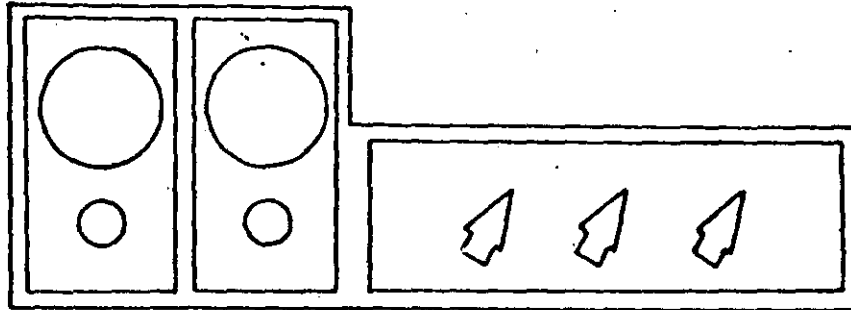
2.2 - Diseño de paneles de instrumentos (femenino)

PHILIPS ARGENTINA
 SOCIEDAD ANÓNIMA
 CARR. NO. 2
 CAPÍTULO VIII - Paneles
 S.E.F./001
 Hoja 32
 Fecha
 Hoja 32
 Fecha

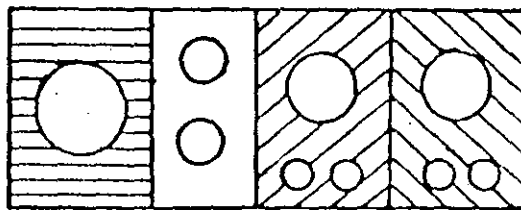


- I C
- 
 Si hay pocos instrumentos y controles, colóquelos en esta área.
 - 
 Con más instrumentos y controles, coloque los más importantes y aquellos que son usados más a menudo en esta área. Y el resto en esta área.
 - 
 Donde los instrumentos y controles son todavía numerosos, colocar los más importantes en esta área.
 - 
 Aquellos de importancia secundaria o de uso menos frecuente, en esta área.
 - 
 Y aquellos que requieren poca atención, o de uso muy poco frecuente, en esta área.

b₂ - Por delimitación clara de los grupos



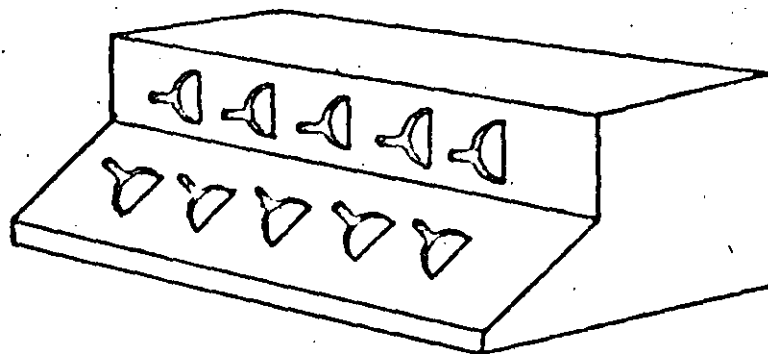
b₃ - Por uso de colores diferentes para cada grupo



b₄ - Por simetría



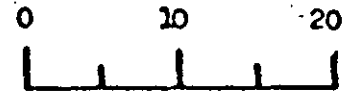
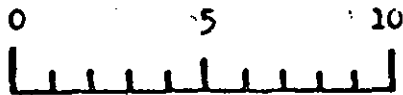
b₅ - Por diferentes planos de montaje



2.5 - Iluminación de paneles

- Evitar reflejos sobre el panel, provenientes de fuentes de luz (lámparas, ventanas, etc.)

4 - División de la escala



Nota:

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

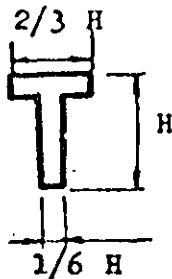
5 - Letras, números (tamaños)

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

Expresando en una fórmula se tiene que:

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

6 - Relaciones de letras y números



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Espacios entre letras o números 1/6 H

Espacios entre palabras o cifras 2/3 H

7 - Tabla de dimensiones de índices (mínimas)

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

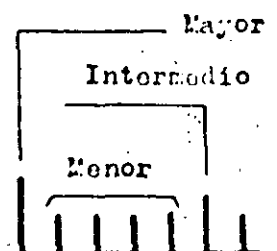
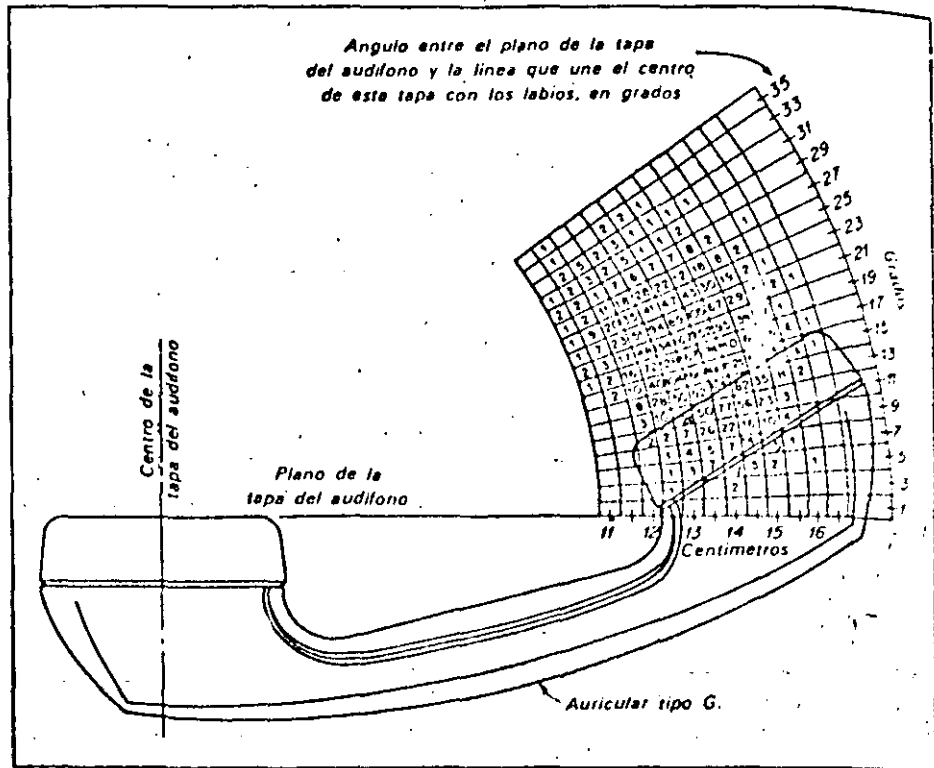


FIGURA 12-12
 Resumen de las dimensiones de caras utilizadas en el diseño de un auricular. El gráfico muestra el número de personas para las cuales se ajustan adecuadamente distancias y orientaciones específicas. [Tomado de Ernest J. McCormick, *Human Engineering* (Nueva York: McGraw-Hill, Inc., 1957), pág. 446; basado en el trabajo de W. C. Jones y A. H. Inglis, "Development of a Handset for Telephone Stations", *Bell System Technical Journal*, Vol. XI, 1932, pág. 62.



mente grande de personas debidamente medidas en las dimensiones requeridas, puede tomarse una decisión razonable de diseño.

En la Figura 12.13 se muestra un ejemplo concreto de la forma en que los modelos anatómicos sirven como guía en el diseño de equipos. Este diseño mejorado del pedal de un cargador fue desarrollado por la compañía de diseños industriales de Henry Dreyfuss. En todos los casos, la determinación de las dimensiones relevantes constituye la primera fase del problema de construcción del modelo. La segunda fase la constituye la medición en sí de una muestra representativa de la población.

Consideremos aún otro ejemplo. Supongamos que nuestro objetivo sea diseñar una silla que forma parte de un equipo estándar en una oficina. Deben considerarse muchas formas distintas de cuerpos, alturas y pesos si deseamos ofrecer un nivel razonable de comodidad al mayor número de usuarios potenciales. Trabajando en este sentido, medimos una muestra representativa de usuarios de estas sillas. No obstante, debemos determinar primero: de qué dimensiones medibles es función la comodidad. Observamos que la muestra es bastante diferente si la oficina va a ser ocupada solamente por hombres o solamente por mujeres o una combinación de hombres y mujeres. Las sillas para un jardín infantil presentan otro problema. En general, entre mayor sea la diversidad de los usuarios menor será el grado de satisfacción que pueda obtenerse para un usuario en particular. Así cuando este es un argumento en favor de los diseños exclusivos, debe balancearse con



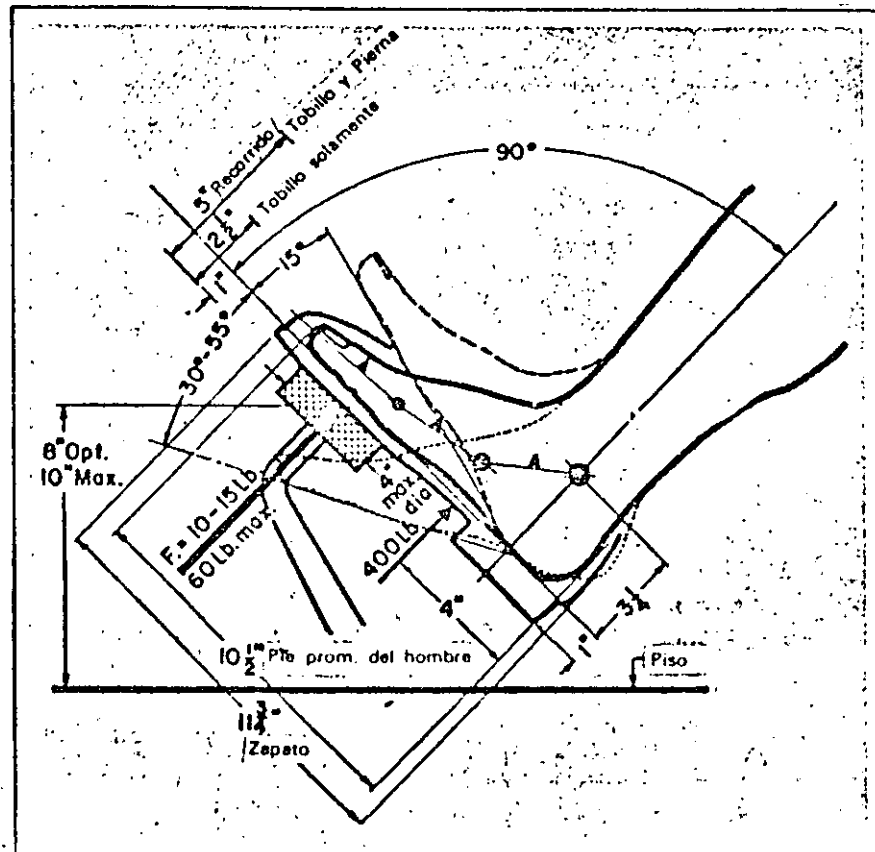
los costos adicionales de proveer mayor satisfacción a un número menor de usuarios. (Ver págs. 479-86.)

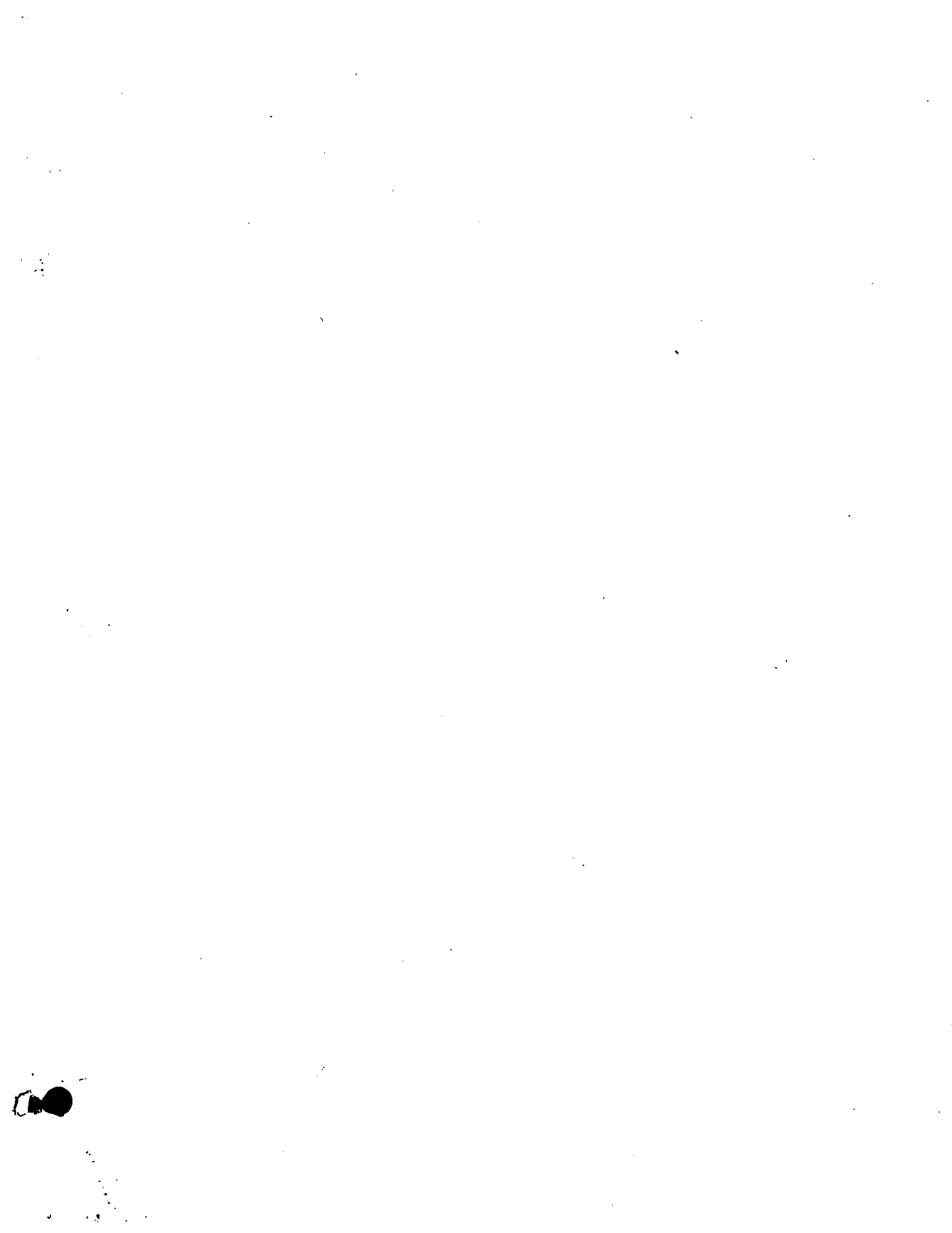
SISTEMAS SENSORIALES

Otro aspecto de los modelos de factores humanos está relacionado con las capacidades sensoriales de los seres humanos. En este caso también deben tomarse en cuenta las *diferencias entre los individuos*. Por ejemplo, una cierta combinación de colores puede producir mayores niveles de atención en un tipo de observadores que en otros. Un problema práctico es el de determinar qué color utilizar en una señal de parada en una carretera. Si el color guarda relación con la productividad de los trabajadores, desearíamos saber de qué color pintar las distintas partes de las máquinas. Otros ejemplos serían la determinación de los colores óptimos para un salón de clases, una biblioteca, una cafetería de una empresa, el pavimento de una calle o un tablero. Parece ser que los colores afectan el comportamiento de los individuos en distintas formas, por ejemplo, el grado de fatigamiento, la atención en gene-

FIGURA 12-13

Se realizaron estudios y dibujos detallados del pedal para determinar su ubicación final. El grupo de diseñadores de Henry Dreyfus considera que el pedal debe funcionar como una extensión del pie. Los estudios de presión del pie fueron extremadamente importantes para el desarrollo inicial del Monocontrol. [Tomado de William F. H. Purcell, A.S.I.O., *Designing for Heavy Duty* (Philadelphia Chilton Company 1962)]





23

INDICADORES DE PRODUCCION

I. - PROCESO DE DIRECCION.

- 1). VENTAS NETAS = ROTACION DE ACTIVO
ACTIVO TOTAL
- 2). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DE LAS VENTAS
VENTAS NETAS
- 3). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DEL CAMPO SOCIAL
CAPITAL SOCIAL
- 4). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD DEL CAPITAL CONTABLE
CAPITAL CONTABLE
- 5). GASTOS DE ADMINISTRACION = GASTOS DE ADMINISTRACION
COSTO DE VENTAS

II. ESTRUCTURA FINANCIERA

- 1). PASIVO TOTAL = GRADO DE OBLIGACION
ACTIVO TOTAL
- 2). CAPITAL CONTABLE = GRADO DE LIQUIDEZ
ACTIVO FIJO
- 3). CREDITO BANCARIOS = DEPENDENCIA BANCARIA
ACTIVO TOTAL
- 4). UTILIDAD NETA = RENTABILIDAD CAPITAL SOCIAL
CAPITAL SOCIAL

5) $\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{PASIVO TOTAL}}$ = Grado de Seguridad p/acreedores

III ESTRUCTURA MERCADOLÓGICA

$\frac{\text{MATERIA PRIMA Y MATERIALES}}{\text{COSTO DE FABRICACION}}$ = Índice de Abastecimiento

$\frac{\text{COMPRAS ANUALES}}{\text{SALDO PROMEDIO DE VENEDORES}}$ = Rotación de Créditos Pasivos

$\frac{\text{GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION}}{\text{MARGEN DE UTILIDAD}}$ = Punto de Equilibrio

$\frac{\text{GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION}}{\text{COSTO DE LO VENDIDO}}$ = Influencia de la Venta y Distribución

IV ACTIVIDAD PRODUCTORA

$\frac{\text{MAQUINARIA Y EQUIPO}}{\text{ACTIVO TOTAL}}$ = Grado de Mecanización

$\frac{\text{REPARACIONES Y MONTAJE}}{\text{ACTIVO FIJO}}$ = Estado de Activo Fijo

$\frac{\text{CAPACIDAD CONFIABLE}}{\text{COSTO DE PRODUCCION}}$ = Tasa de Inversión

$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{HORAS HOMBRE EMPLEADAS}} = \text{Productividad del Trabajo}$

$\frac{\text{COSTO DE LO PRODUCIDO}}{\text{COSTO DE LOS INSUMOS}} = \text{Productividad Económica}$

$\frac{\text{PRECIO DE VENTA}}{\text{INSUMOS}} = \text{Productividad Mixta}$

$\frac{\text{5-PROCESO DE DISEÑO}}{\text{DEVOLUCIONES}} = \text{Aceptación del Mercado}$

$\frac{\text{6-ESTRUCTURA HUMANA}}{\text{NUMERO DE EMPLEADOS}} = \frac{\text{Rotación}}{\text{NUMERO DE OBREROS}} = \text{Tipo de Rotación}$

$\frac{\text{SALARIOS INDIRECTOS}}{\text{SALARIOS DIRECTOS}} = \frac{\text{Supervisión}}{\text{Mano de Obra}}$

$\frac{\text{SALARIOS}}{\text{COSTO DE FABRICACION}} = \text{Importancia de los Salarios}$

$\frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{NUMERO DE TRABAJADORES}} = \text{Ventas por Trabajador}$

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD" IMPARTIDO EN ESTA DIVISION DEL 6 AL 18 DE MAYO 1985.

- 1.- BERMEO URIBE HECTOR
S. C. T.

- 2.- BLANCO MORENO JORGE ANTONIO
CONSTRUCCIONES CONDUCCIONES Y
PAVIMENTOS, S.A.
INGENIERO JEFE DE FRENTE
MINERIA No. 145
COL. ESCANDON
DELEGACION MIGUEL HIDALGO
516-04-60

FCO. J. CLAVIJERO No. 13
CIRCUITO HISTORIADORES
SATELITE, EDO. DE MEXICO
562-26-52

- 3.- BLAKE SOLIS CARLOS ERNESTO
R C A, S. A. DE C.V.
INGENIERO DE PROYECTOS
AV. CUITLAHUAC No. 2519
COL. SAN SALVADOR XOCHIMILCO
DELEGACION AZCAPOTZALCO
02870 MEXICO, D. F.
527-60-20 ext. 121

TABASCO No. 206
COL. ROMA
DELEGACION CUAUHTEMOC
06700 MEXICO, D.F.
514-37-81

- 4.- CASTAÑEDA MAYEN HUMBERTO
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
JEFE DEP. MECANICO
EJE LAZARO CARDENAS No. 152
COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
07730 MEXICO, D.F.
567-66-00 ext. 20154

PONIENTE 141 No. 742
DELEGACION MIGUEL HIDALGO
20260 MEXICO, D.F.
399-02-50

- 5.- CACHO GUTIERREZ GUADALUPE
CENTRO CAPACITACION
ADIESTRAMIENTO TEXTIL
ASESOR
REFORMA No. 30
COL. SAN JUAN TOTOLTEPEC
NAUCALPAN DE JUAREZ
373-65-08

AV. SUR 4 No. 229
COL. AGRICOLA ORIENTAL
DELEGACION IZTACALCO
08500 MEXICO, D.F.
558-11-42

- 6.- CEBALLOS SICILIA DIEGO RAUL
UNIDAD DEPTO. BOMBEO SUR
RESIDENTE DE MOTOBOMBAS
AV. RIO CHURUBUSCO No. 1285
COL. SAN JOSE ACULCO
DELEGACION IZTAPALAPA
09410 MEXICO, D.F.
657-29-05

QUEBRADA No. 409 DEPTO. 1
COL. NARVARTE
DELEGACION BENITO JUAREZ
03020 MEXICO, D.F.
530-22-12

- 7.- ESTRADA DELGADO VICENTE
CAFES DE VERACRUZ, S.A.
SUPERVISOR GRAL. PRODUCCION
PRIV. GOBERNACION No. 15
COL. FEDERAL
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA
15700 MEXICO, D.F.
762-98-74
- 8.- GARCIA POLANCO FIDEL ALBERTO
DIREC. SERV. AEREO
PROCURADURIA GRAL. DE LA REP.
HANGAR No. 14 AEROPUERTO INT.
763-60-11
- 9.- GUZMAN ARNAUD MA. GABRIELA
GRUPO COMERCIAL MEXICANO
ANALISTA DE SISTEMAS
FERNANDO DE ALBA IZTLIZOCHITL 27
COL. OBRERA
DELEGACION CUAUHEMOC
06800 MEXICO, D.F.
- 10.- JUAREZ TOVAR CARLOS
QUIMICA HENDEL, S.A. DE C.V.
GERENTE DE ING. INDUSTRIAL
KM. 20.5 CARR. A LAREDO
ECATEPEC EDO. DE MEXICO
787-18-99
- 11.- MANSILLA RIO CARDENAS JUAN
BRUNO TRAVEN No. 87
COL. GRAL. ANAYA
- 12.- MARTINEZ MARTINEZ VICTOR
KIMBERLY CLARK DE MEXICO
INGENIERO DE AREA
AV. 1 No. 9
NAUCALPAN DE JUAREZ
576-10-22
- 13.- MATUTE ESCORCHE PABLO RAFAEL
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MEXICO
CATEDRATICO
SADI CARNOT No. 57
COL. SAN RAFAEL
DELEGACION CUAUHEMOC
- NORTE 64 A No. 3649
COL. RIO BLANCO
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
- CALLE 39 No. 168 INT. 4
COL. IGNACIO ZARAGOZA
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA
15000 MEXICO, D.F.
- JARDIN 74 TLACOPAC SONONGEL
DELEGACION ALVARO OBREGON
01020 MEXICO, D.F.
548-24-13
- OMEGA No. 239
COL. COYOACAN
554-39-54
- CALLE CEBADA No. 25 DEPTO. 8
DEL. ALVARO OBREGON
01210 MEXICO, D.F.
570-60-02
- STA. MARIA LA RIBERA No. 107-B
COL. STA. MARIA LA RIBERA
DELEGACION CUAUHEMOC
06400 MEXICO, D.F.
547-02-93

- 14.- PATIÑO PEÑA FRANCISCO JAVIER
DIREC. GRAL. CONSTRUC. Y OPERAC.
HIDRAULICA
JEFE DE OFICINA
AV. GRAN CANAL Y ORIENTE 157 S/N
COL. EL COYOL
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
757-28-55
- 15.- SAAVEDRA LOZANO GERARDO
GRUPO COMERCIAL MEXICANA
ANALISTA DE SISTEMAS
FERNANDO DE ALVA IZTLIXOCHITZ No. 27
COL. OBRERA
DELEGACION CUAUHEMOC
08600 MEXICO, D.F.
578-24-46
- 16.- LEOPOLDO SALAZAR NIETO
S. C. T.
TECNICO AERONAUTICO
AV. FUERZA AEREA No. 235
COL. AEROPUERTO INTERNACIONAL
571-26-00
- 17.- SANCHEZ DE LA FUENTE RAFAEL
DIREC. GRAL. DE GEOGRAFIA
JEFE OFNA. FOTOGRAMETRIA NUMERICA
SAN ANTONIO ABAD No. 124-5o. PISO
COL. TRANSITO
578-72-00 ext. 185
- 18.- SANCHEZ ESTRADA LUIS
S. C.T.
INGENIERO ESPECIALISTA
AV. UNIVERSIDAD No. 70-4o. PISO
COL. NARVARTE
530-60-21
- 20.- SANCHEZ MEJIA JULIO CESAR
D. G. A., S.A.
SUPERINTENDENTE DE PRODUCCION
CUITLAHUAC No. 2519
XOCHIMANCAS
DELEGACION AZCAPOTZALCO
527-60-20
- 21.- VAZQUEZ ALANIS GILBERTO MANUEL
S. C. T.
JEFE OFNA. DE PROYECTO
AV. UNIVERSIDAD No. 70-4o. PISO
COL. NARVARTE
DELEGACION BENITO JUAREZ
03020 MEXICO, DF..
530-60-21
- VALLE DE NIEMEN No. 67-3a. SECCION
VALLE DE ARAGON
ECATEPEC DE MORELOS, EDO. DE MEXICO
- SUR 123 4a. AV. PLUTARCO ELIAS CALLES 19
COL. GABRIEL RAMOS MILLAN
DELEGACION IZTACALCO
08620 MEXICO, D.F.
657-98-60
- HIDALGO No. 205
COL. SAN FCO. CUIHUACAN
DELEGACION COYOACAN
04060 MEXICO, D.F.
- XOCOTITLAN No. 6054
COL. ARAGON INGUARAN
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
07820 MEXICO, D.F.
551-35-80
- HUASTECA No. 81-1
COL. INDUSTRIAL
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
07800 MEXICO, DF..
759-19-84
- MIRANDA No. 35-4
COL. ARAGON LA VILLA
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO
07000 MEXICO, D.F.
577-17-03
- AV. COYOACAN No. 1836-101-A
COL. DEL VALLE
DELEGACION BENITO JUAREZ
03100 MEXICO, D.F.
524-47-05