



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

DIAGNOSTICO INDUSTRIAL POR MEDIO DE
ANALISIS FACTORIAL APLICADA A LA
INDUSTRIA METALMECANICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A N :

DAVID ACONO SANCHEZ
ALAN ALONSO ZETINA MALDONADO

DIRECTOR:
M. C. MARCIA GONZALEZ OSUNA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



México, D. F.

1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO 1

FINANCIAMIENTO

- 1.1 PRESUPUESTO DE VENTAS.
- 1.2 PRESUPUESTO DE PRODUCCION.
- 1.3 PRESUPUESTO DE INVERSION.
- 1.4 TIPOS DE FINANCIAMIENTO.

CAPITULO 2

SUMINISTROS

- 2.1 PROCEDIMIENTO POR EL CUAL SE DAN LOS SUMINISTROS.
- 2.2 PROCEDIMIENTO POR EL CUAL SE ELIGE UN PROVEEDOR.
- 2.3 CARACTERISTICAS DE LOS PROVEEDORES.

CAPITULO 3

PRODUCCION

- 3.1 CAPACIDAD INSTALADA.
- 3.2 PAGO DE COSTA.
- 3.3 DISTRIBUCION DE LA PLANTA.
- 3.4 FLUJO DE MATERIALES.
- 3.5 ANALISIS DE PRODUCCION.
- 3.6 ANALISIS DE EFICIENCIA.

CONCLUSIONES

- ANEXO 1 PUNTO DE REORDEN.
ANEXO 2 LOTE ECONOMICO DE FABRICACION.

BIBLIOGRAFIA.

La industria de la manufactura ha sufrido cambios en el desarrollo industrial, los cuales han sido tan repentinos que provocan gran desajuste y ocasionan una inestabilidad en su estructura.

La respuesta a la tecnología actual es mucho mas lenta que los cambios tecnológicos por lo que los sistemas de manufactura se vuelven obsoletos con gran rapidez. La dependencia de tecnologías del país trae como consecuencia la falta de medios de información tecnológica, y la incapacidad para poder asumir los adelantos.

Los industriales no actualizan sus procesos de fabricación, por desconocimiento de nuevos avances en tecnología y por la falta de deseo de crecimiento.

En la industria metalmeccánica se presentan los problemas mencionados en gran escala por lo cual se generó la búsqueda de nuevos avances e innovaciones en los procesos de fabricación, encontrándose que se necesitarían cubrir algunas necesidades para la solución de éstos problemas, algunas de éstas necesidades son las siguientes:

- Fabricación de productos terminados en un tiempo óptimo de operación y un bajo costo
- Libertad en cuanto al diseño y desarrollo de los productos a fabricar.
- Mayor eficiencia y confiabilidad en los métodos de fabricación.
- Una mayor flexibilidad en los procesos de fabricación.
- Mayor aprovechamiento de la mano de obra.
- Mayor productividad.

Para solucionar y cubrir estos necesidades se han ideado diferentes dispositivos automáticos de tipo mecánica, electromecánica, hidráulica, eléctrica etc.

De hecho los primeros automatizaciones no optimizaron las funciones de rapidez, precisión y flexibilidad pero permitieron la fabricación de piezas con perfiles complejos que de otra manera no se habrían podido fabricar jamás.

Una de las herramientas que permite optimizar las funciones antes mencionadas es el de "Diagnóstico industrial por medio de

ondición factorial", ya que éste nos proporciona el grado de productividad de una empresa y por la misma puede ayudar a tomar medidas correctivas que pueden dar un mejor margen para tener una capacidad mayor de automatización.

Considerando el punto anterior, definiremos el diagnóstico industrial como la detección de los diversos problemas que pueda tener una empresa en las actividades que en ella existen. Estos problemas con frecuencia no son detectables fácilmente ya que pueden ser de diferentes índoles, como por ejemplo: financieros; en cuyo caso la persona a consultar sería un interventor, o si se requiere ayuda para fijar los precios de los productos se deberá recurrir al experto en costos, también puede ser que una empresa esté sufriendo "Un estado de malestar general" por lo cual se requerirá hacer un examen completo, mediante una investigación global y exhaustiva de sus actividades para poder así alcanzar un remedio definitivo.

Ahora bien, para realizar un diagnóstico industrial es indispensable conocer los factores que influyen en la empresa; el buen estado dependerá de estos factores y de la toma de decisiones tomadas en los altos niveles para la correcta utilización de los recursos, tomando en cuenta las políticas que se tengan.

Los factores que se tomarán para la realización de este trabajo son los siguientes:

- 1) FINANCIAMIENTO.
- 2) SUMINISTROS.
- 3) PRODUCCION.

Estos tres factores estarán dirigidos hacia un ejemplo práctico de una industria manufacturera de árboles de válvulas y válvulas, tomando para este análisis los 3 productos siguientes:

- 1) CUERPOS DE VALVULAS.
- 2) CONJUNTAS.
- 3) BOMBETES.
- 4) VASTAGOS.
- 5) ASIENTOS.

Para estos productos se tomarán los diversos tipos existentes en cuanto a dimensiones, procesos, materiales, etc.

CAPITULO 1

La estructura que requiere una industria manufacturera de árboles de válvulas y válvulas requiere de una inversión inicial alta, debido a las instalaciones y maquinaria que hay que comprar e instalar.

Por otro lado, el capital de trabajo necesario para el buen desempeño de la empresa es alto, debido al costo de operación.

De los dos puntos anteriores se tiene lo siguiente:

- a) Debido a que el principal cliente es el gobierno, la industria no cobra con rapidez, ya que los plazos que rigen son largos, por lo tanto el financiamiento de los pedidos es grande.
- b) Los artículos que se fabrican son bienes de capital costosos, lo cual hace que la compañía desembulse cantidades en compra de materiales, antes de terminar el producto final.

Tomando en cuenta lo anterior, ninguna compañía de este tipo podría subsistir sin financiamiento o sus precios tendrían que ser muy elevados, por lo tanto se hace un presupuesto global anual, el cual nos da una idea de lo que espera la compañía el año venidero, para poder así tener una clara idea de que tipo de financiamiento hay que tener y cuándo hay que comenzar los trámites para obtenerlo.

Este presupuesto abarca a su vez tres tipos que son:

- Presupuesto de Ventas.
- Presupuesto de Producción.
- Presupuesto de Inversiones.

Estos tres presupuestos nos dan lo siguiente:

	Mano de obra.
Costo	Materiales.
Directo	Gastos indirectos variables.
	Gastos de fabricación.
Gasto	
Directo	Gastos de Operación. Gastos de ventas. Gastos administrativos.

Con estos datos podemos elaborar un flujo de caja y así determinar los recursos que se necesitarán para el transcurso del año siguiente.

1.1 PRESUPUESTO DE VENTAS.

En la elaboración de este presupuesto se considera el programa de necesidades del gobierno, el cual nos da una idea del trabajo que la compañía podría captar, también se verifican los inventarios para poder determinar si las cantidades que se esperan son correctas, por otro lado se investiga el mercado de exportación, así como la búsqueda de nuevos clientes, con estos datos se puede hacer un pronóstico de venta el cual nos permite hacer cálculos sobre lo que se espera producir, sobre la mano de obra que se va a necesitar etc.

1.2 PRESUPUESTO DE PRODUCCION.

En éste presupuesto se determinan los siguientes factores que ayudarán a verificar el presupuesto de ventas:

A) Producción.

Mils. Hrs. Mils. Pcs.

- Back log. X surtir.
- Producción planeada.
- Pronóstico.

Nos de la plantilla de personal obrero que se necesite.

B) Facturación.

- Órdenes por facturar.
- Pronóstico.

C) Capacidad de la planta.

- c.1) Mes trabajado X día.
- c.2) Turnos.
- c.3) Ausentismo.
- c.4) Aprovechamiento.
- c.5) Horas estándares perdidas por mantenimiento.
- c.6) Horas perdidas por reparación.

Nos proporcionan las horas estándar trabajadas por obrero.

D) Incrementos de materiales.

Los incrementos de materiales, están basados en las declaraciones oficiales que se publican en los meses de agosto y septiembre, así como la información recibida con los proveedores de ferros y fundiciones.

1.3) PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

A) Adquisición de activo fijo:

- a.1) Sustitución de equipo actual.
- a.2) Optimización de proceso.
- a.3) Por no contar con el equipo.
- a.4) Por tener mayor capacidad instalada.

B) Determinación de capacidad instalada.

- b.1) Grupos de máquinas.
- b.2) Número total de máquinas disponibles.
- b.3) Determinación capacidad instalada.

C) Mejoras de la compañía.

- c.1) Mejoras a planta.
- c.2) Maquinaria y equipo.
- c.3) Equipo para transporte.
- c.4) Equipo para oficina.

1.4) TIPOS DE FINANCIAMIENTO.

Ya obtenidos los presupuesto de ventas, producción e inversión se procede a ver el tipo de financiamiento que se va a requerir, este puede estar en función de los siguientes tres puntos:

1) El financiamiento que se maneja es el anticipo que otorga el cliente, este anticipo no se da en todos los pedidos, depende del tipo de artículo que se maneja, por lo que el porcentaje varía de un 10 a un 15% y debido a éste el gobierno cobra por él un 20% anual de interés.

2) El cliente no puede proporcionar anticipo pero solicita al Fondo Mexicano las apruebe un préstamo; este Fondo no da el recurso financiero en sí, pero da la autorización para que el Banco de Comercio Mexicano lo proporcione (esto es cuando ya se tiene el contracriba), el cliente le paga al banco la cantidad total y éste le abona el dinero restante a la industria en cualquier banco.

3) Este tipo de financiamiento es para industrias que exportan; tienen las mismas cláusulas que el anterior, con la diferencia que el préstamo es un dólares.

Para el caso 2 y 3 el máximo de tiempo para pagar al Banco de Comercio Mexicano es de 180 días, y el tiempo normal para que cubra la industria es de 90 días posteriores a la entrega del contracriba.

CAPITULO 2

2.1 PROCEDIMIENTO POR EL CUAL SE DAN LOS SUBMINISTROS.

La Gerencia de Producción recibe el pedido por conducto de la Gerencia de Ventas, este pedido es emplesionado por Control de Producción para determinar las cantidades y los materiales que se necesitan para la fabricación final del producto, posteriormente se verifican las existencias de materiales, las de las piezas de fabricación y las de producto terminado en el cortex correspondiente, con esta producción obtiene las cantidades necesarias a pedir a la Gerencia de Adquisiciones, calculando un excedente de materia prima mediante la fórmula siguiente:

$$\text{EXED. DE H. P.} = \text{CONSUMO PROM. MENSUAL} \times \text{TIEMPO DE SURTIDO} + \text{RESERVA EN UNIDADES}$$

Posteriormente, se pasa una requisición de compra viajera de materia prima o materiales, en la cual se encuentran los datos que a continuación se dan:

Una descripción de la parte o materia prima a comprar, tipo de material a usar, unidad de compra (esta unidad es diferente en algunos casos a la unidad que se maneja en la planta, por ejemplo: el acero se compra en kgs. y su uso es por piezas), porcentaje de seguridad (calculada), clave de materia prima la cual nos proporciona información respecto a las características del material a comprar.

Esta clave está formada por 3 dígitos divididos en tres grupos de la siguiente manera:

AA BBB CCC

Donde:

AA corresponde a la clasificación donde se va a usar la materia prima ya sea árboles válvulas o válvulas (sus dígitos son 51 y 52 respectivamente).

BBB éstos dígitos nos proporcionan dos características, la primera de qué tipo es la materia prima - como por ejemplo: si es forja, fundición, acero, etc.; y la segunda si la requerimos tratada térmicamente o no.

CCC Por último éstos dígitos nos dan las dimensiones de la materia prima, ya que nos mandan a un plano.

Un ejemplo del uso de estas dígito se da a continuación:

La clave para comprar una forja sin tratar térmicamente sería:

51 469 475 51 = Uso en árboles.
 469 = Forjas sin tratamiento térmico.
 475 = Nos da el o número de planos.

Para pedir un material que sea tratado a la segunda cifra se le restan 400 unidades, por lo tanto el mismo material con tratamiento térmico quedaría de la siguiente forma:

51 069 475 51 = Uso en árboles.
 069 = Forjas con tratamiento térmico.
 475 = Nos da él o número de planos.

Es necesario cuando se pide un material tratado térmicamente escribir el SNT, éste es la especificación que se le entrega al proveedor para que tenga las condiciones a las cuales debe ser tratada la materia prima para obtener así la dureza deseada (esta materia prima puede ser usada para diversas piezas).

Otros datos que también trae esta requisición viajera son los siguientes: información sobre los diversos proveedores, el pedido que se le asigne a comprar, cantidad requerida, fecha requerida, etc. (Ver Formate 1).

Por otro lado, es indispensable que todos los requisiciones lleven la firma de quien autoriza la compra, así como de la Gerencia Técnica autorizando al material a comprar para la pieza que se va a fabricar, tomando en cuenta las propiedades mecánicas a la que va a estar expuesta ésta misma. Como por ejemplo: resistencia a la tracción, resistencia a la tensión, porcentaje de elongación, etc.

Cuando la gerencia de adquisiciones no consigue un material determinada, lo solicita a control de la producción una sustitución de material, éste lo sugiere y pide autorización a Ingeniería del Producto, lo cual analiza si cumple con las Propiedades físicas que se requieren, para esto se usó un formato que se llama, solicitud para sustitución de material (ver formato 2).

Este formato se encuentra dividido en tres partes que son:

- 1. DATOS DE LA PARTE: Donde se va a usar este nuevo material, cantidad, materia prima que va a ser sustituida, etc.
- 2. RAZON DE LA SUSTITUCION Y PRIORIDAD: En esta parte del formato se dan las posibles causas por las que se tiene que sustituir el material, algunas de estas causas son:
 - a) Exceso de inventarios.
 - b) El proveedor no cumple con los tiempos de entrega.
 - c) Tiempo insuficiente de compra.

En lo que se refiere a la prioridad se escribe si el cambio va a ser temporal o definitivo.

3. REVISION: Es un está como se donde Ingeniería del Producto escribe si acepta la solicitud de sustitución solicitada por control de producción o no es aceptada, de ser afirmativa con que cambio y los cuidados que se deben tomar con el material nuevo que sustituye a lo anterior en proceso de fabricación de una pieza, en caso de que la solicitud de sustitución de material se rechace se indican las causas por las cuales se desecha este cambio, un ejemplo de estas causas es que el material propuesto no cumple con las propiedades mecánicas que se necesitan.

SOLICITUD PARA SUSTITUCION
DE MATERIAL No _____

Nº STOCK: _____ CANTIDAD: _____ FECHA: _____

DESCRIPCION: _____

MATERIA PRIMA INICIAL: _____

SUSTITUCION SOLICITADA: _____

RAZON DE LA SUSTITUCION

PRIORIDAD

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> TIEMPO INSUFICIENTE DE LA COMPRA SUPLENTE. | <input type="checkbox"/> BUEN SUSTITUTO. |
| <input type="checkbox"/> NECESIDAD DE REDUCIR EXCESO DE INVENTARIOS. | <input type="checkbox"/> USO SOLO EN CANTIDADES PEQUEÑAS. |
| <input type="checkbox"/> EXCESIVA CANTIDAD REQUIERE MATERIAL ALTERNATIVO. | <input type="checkbox"/> SUSTITUTO DE MALA CALIDAD. |
| <input type="checkbox"/> PROCESOS DE MANUFACTURA REQUIERE MATERIAL ALTERNATIVO. | <input type="checkbox"/> TEMPORAL. |
| <input type="checkbox"/> MATERIAL DISPONIBLE DE RECHAZO. | |
| <input type="checkbox"/> OTRAS ESPECIFICACIONES _____
_____ | |

SOLICITADO POR: _____

REVISION

- APROBADO
- APROBADO CON ESTOS CAMBIOS: _____

- RECHAZADO, OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____ FECHA: _____

CAPITULO 3

3.1 CAPACIDAD INSTALADA.

Es igual a la producción obtenida, trabajando las instalaciones inintermitentemente y con un módulo de aprovechamiento menos los tiempos dedicados a mantenimiento, inspecciones, descensos obligatorios y en general a los tiempos ociosos que se requieren para mantener un flujo correcto de producción, determinado por las características de los productos, de la maquinaria y equipo y de los operadores.

- | | |
|---------------------|--|
| 1) TORNOS: | a) Paralelos.
b) Revólver.
c) Verticales. |
| 2) FREASADORAS: | a) De husillo horizontal.
b) De husillo vertical. |
| 3) TALADROS: | a) Radial.
b) Columna. |
| 4) RECTIFICADORAS: | a) Cilíndricas.
b) Superficies planas. |
| 5) CONTROL NUMERICO | |

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LA MAQUINARIA

GENERALIDADES DE LOS TORNOS.

La característica común a todos los tornos es que la pieza es la que gira y la herramienta tiene los movimientos laterales y los longitudinales.

A) HERRAMIENTAS USADAS.

Las herramientas son de dos tipos: a) Buril que posee una cara con un filo para corte y un cuerpo que es sujetado por un dispositivo llamado portaherramientas, y b) Inseto de carburo de tungsteno, este está constituido de cobalto como material base y carburo de tungsteno; se usa en el maquinado de fundiciones de acero inoxidable o en alta producción al igual que el buril es sujetada por un portaherramienta.

B) SUJECIÓN DE LA PIEZA Y DE LA HERRAMIENTA.

La pieza se sujeta en uno de sus extremos por medio de un dispositivo llamado plato de mordazas o mandril que puede tener tres o cuatro mordazas, la diferencia consiste en que el mandril de 3 mordazas se aprietan todas al mismo tiempo y en el de 4 el apriete es independiente una de otra, el otro extremo de la pieza

se coloca en la punta de un cono alojado en el cabezal móvil las piezas cortas pueden sujetarse solamente con las mordazas del mandril.

Cuando se requiere una mayor precisión en el maquinado de la pieza se utiliza la sujeción entre puntos.

La sujeción de la herramienta consiste en un dispositivo llamado torre portaherramienta, este dispositivo tiene la utilidad de poder girar, pero así colocar la herramienta en diversas posiciones de corte.

C) PARAMETROS DE CERTE.

1) La velocidad de corte se define como el número de revoluciones por minuto (RPM) a las que una herramienta dada o pieza gira, se da en pies de superficie por minuto y se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$v = \frac{3.1416 \times d \times n}{1000} \quad \text{Donde } v = \text{pies/min.}$$

$$d = \text{mm.}$$

$$n = \text{rpm.}$$

2) El avance es la relación a la que se mueve la herramienta de corte al penetrar en la pieza se da en milésimas de pulgada y depende del tipo de herramienta, material de la pieza y de la velocidad de corte.

3) La profundidad se define como el espesor de material que se elimina de la pieza que estamos maquinando.

D) ESPECIFICACIONES PARA DESCRIBIR UN TORNO.

Volteo sobre la bancada.	mm.
Volteo sobre el carro.	mm.
Ancho de la bancada.	mm.
Número de revoluciones.	
Giro de revoluciones.	
Suma de avances longitudinales.	mm./rev.
Suma de avances transversales.	mm./rev.
Número de avances longitudinales.	
Número de avances transversales.	
Motor de avances rápidos.	Hp.
Distancia entre centros.	mm.
Peso aproximado.	Kg.

13

DESCRIPCION DE LAS CLASES
DE TORNOS

A) PARALELOS.- Consiste en una bancada o mesa que sostiene las partes para soporte de herramienta y pieza, estas partes son: cabezal fijo, cabezal móvil o contrapunto y el carro portaherramientas.

En el cabezal fijo se encuentra el sistema de engranajes que acciona el husillo principal, dándole movimiento de rotación; este husillo generalmente es hueco con el fin de que al trabajar con una barra larga pueda deslizarse a lo largo de la bancada y - se fija a ésta mediante un puente accionando una palanca de sujeción.

El carro portaherramienta sostiene a la herramienta y le proporciona el movimiento de avance y de penetración o ajuste (ver figura 1.a)

B) REVOLVER.- Consta esencialmente de los mismos partes que un torno paralelo, excepto que además de traer la torreta cuadrada sobre el carro trae otra torreta de tipo hexagonal.

Es característica de éstas máquinas trabajar con barras -- principalmente, éstas pueden ser redondas, hexagonales, cuadradas o de cualquier otra forma, y su fijación se consigue por medio de pinzas de ajuste mecánica o neumática (ver figura 1.b).

El empleo de ésta máquina no requiere especial habilidad o no ser para lo puesto a punto de la herramienta; por otro lado el ahorro de tiempo en comparación con un torno paralelo es grande para producir piezas que requieren, diferentes operaciones de corte y por lo tanto, requerirían varias herramientas.

C) VERTICAL.- Se usa principalmente para torneear piezas - cortas (24 a 36 pulgadas de diámetro), porque el trabajo puede colocarse sobre la mesa siendo más fácil fijarlo que cuando se suspende del extremo del husillo (ver figura 1.c).

La torreta es transportada sobre un cabezal montado en un eje transversal, por encima de la mesa de trabajo que puede desplazarse hacia arriba, abajo o transversalmente, también tiene un cabezal lateral que es esencialmente, un carro provisto de carrilera lateral, situado a lo largo de la mesa que consta de una torreta pentagonal que puede avanzar radial y paralelamente al eje de la mesa.

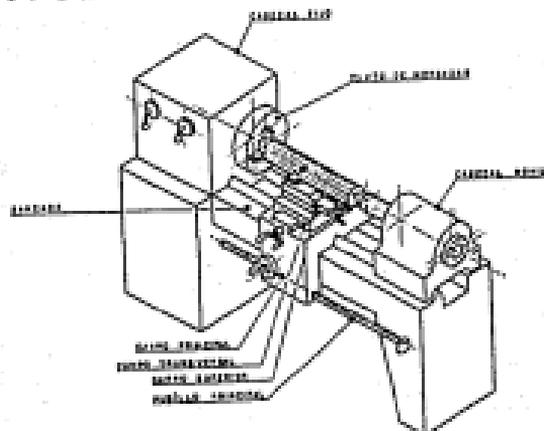


FIGURA 1.a TORNO PARALELO

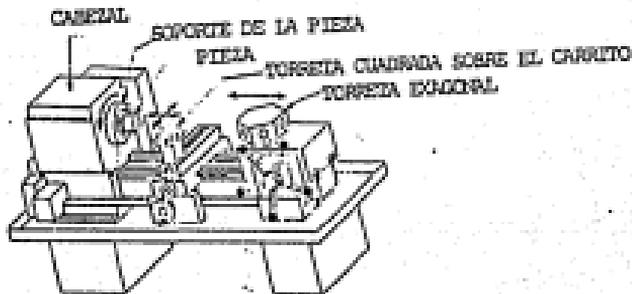


FIGURA 1.b TORNO REVOLVER

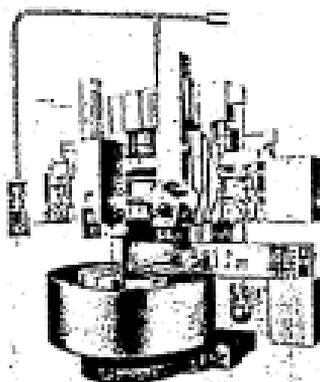


FIGURA 1.C TORNO VERTICAL

GENERALIDADES DE LAS FREZADORAS.

La Máquina fresadora es básicamente una máquina herramienta giratoria de corte de bordos múltiples, los cortadores de las fresadoras o fresas se fijan en un husillo y giran contra la pieza de trabajo.

La pieza de trabajo se sujeta a una mesa que puede moverse para ponerla en contacto con la herramienta de corte, el recorrido o movimiento de la pieza y la forma de los bordes cortantes de la herramienta determinan el contorno final de esta pieza.

A) HERRAMIENTAS USADAS.

Estas herramientas se clasifican en tres tipos generales que son los siguientes:

a) Fresas de árbol: tienen un perfilado en el centro para montarlas en un árbol o flecha. (ver figura 2).

b) Fresas de vástago: poseen un vástago recto o cónico, se montan en la nariz del husillo o en un adaptador. (ver figura 3).

c) Fresas de refronterí: se sujetan con tuercas o se acoplan al extremo de flechas cortas, se utilizan para fresar superficies planas.

En general los cortadores se fabrican de aceros de alto carbono o de diferentes aceros de alta velocidad.

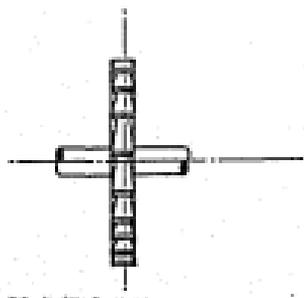


FIGURA 2.6
FRESA TIPO SIERRA

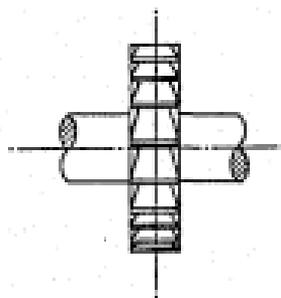


FIGURA 2.8
FRESA DE DIENTES TRIANGULARES

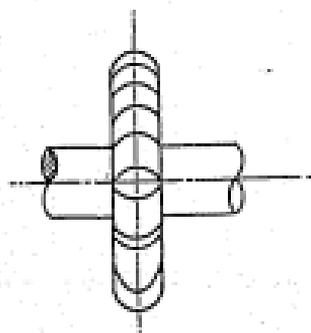


FIGURA 2.7
FRESA CONVEXA

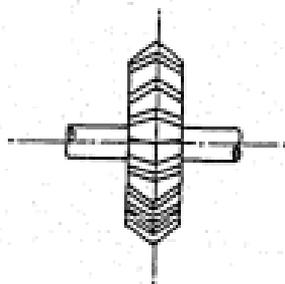


FIGURA 2.9
FRESA DE DOBLE ANBULO



FIGURA 3.A

FRESA FRONTAL CILINDRICA

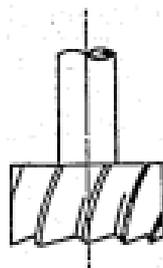
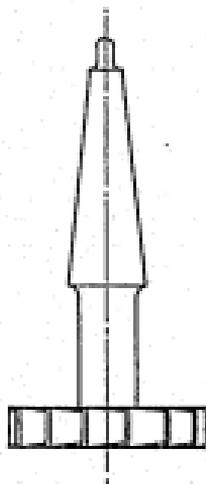
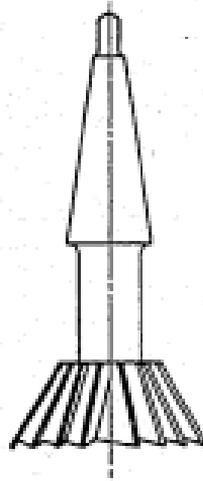


FIGURA 3.B

FRESA FRONTAL



FRESA PARA RAMURAS



FRESA FRONTAL ANGULAR

PRESAS DE VASTAGO FIGURA 3

B) SUJECION DE LA PIEZA Y LA HERRAMIENTA.

Los freses se deben sujetar, de tal manera que no sufran osciladas y giren concéntricamente para evitar vibraciones en la superficie de trabajo.

En los freses verticales el cortador es sujetado en boquillas y en los freses horizontales básicamente se utiliza un eje o flechas.

Los cortadores en forma de disco, después de adquirirse, para sujetarse en función del diámetro del eje de la máquina.

Cuando se requiere hacer cortes paralelos simultáneamente, se colocan espaciadores entre los cortadores para dar el espacio adecuado.

Las piezas de trabajo deben sujetarse de manera firme y segura para evitar que sufran daño, o que se rompa el cortador si se aflojan. El dispositivo típicamente empleado para sujetar piezas con un ancho mayor a 150 mm. en la prensa, cuando se asegura a la mesa de la máquina mediante ranuras es T.

Cuando las piezas de trabajo son de forma irregular se utilizan mordazas para su sujeción, también se utilizan lujos, grapas de compresión, etc.

C) PARÁMETROS DE CORTE.

La velocidad de corte, el avance y la profundidad se definen de igual manera que en los tornos.

D) ESPECIFICACIONES PARA DESCRIBIR UNA FRESA-ANIL.

a) Mesa :	Superficie útil, No. y ancho de ranuras en T, Distancia entre ranuras en T Giro de la mesa.	MM. M-T. MM.
b) Avance:	Longitudinal automática. Tránsversal automática. Vertical automática.	MM. MM. MM.
c) Husillo:	Cono. No. de velocidades.	130-40. 12.
d) Avances:	No. de avances. Long. y Tráns. máximo y mínimo. Vertical máximo y mínimo.	9. MM. MM.
e) Motores:	Principal. Bomba de refrigeración.	MM. MM.

f) Peso y Peso neto aproximado.
Dimensiones: Peso bruto con embalaje.

KG.
KG.

19

DESCRIPCION DE LAS CLASES DE FRESADORAS.

A) DE HUSILLO VERTICAL.- Esta fresadora tiene un motor con potencia de .373 a 3.73 Kw., la longitud de su mesa es mayor a 1.0m, el cabezal puede moverse de izquierda a derecha hacia delante o hacia atrás (ver figura 4.a).

B) DE HUSILLO HORIZONTAL.- Este tipo de fresadoras hacen cortes de piezas más pesadas que en las verticales, están equipadas con cabezal divisor que se usa para trabajos que impliquen espacios igualmente distanciados como engranes, ranuras, etc. (ver figura 4.b).

Este tipo de fresadoras pueden ser de dos tipos:

a) Planas.- Que tiene la mesa en posición horizontal y libertad de giro.

b) Universales.- En este tipo de fresadora la mesa puede girar, lo que hace posible cortar engranes helicoidales y curvas.

Por lo regular este tipo de fresadoras (columna y rodillo), se utilizan para la fabricación de prototipos y para producción de lotes económicos de 10 a 70 piezas (ver apéndice 1).

La columna es la que soporta el brazo, la rodilla o mesa de consola sostiene el carro y la mesa, esta rodilla puede subirse y bajarse junto con la pieza de trabajo, también puede moverse longitudinalmente y transversalmente.

El brazo superior auxilia al cortador en determinadas posiciones, esta sucede cuando la pieza requiere más ajuste.

La alimentación del material en dirección vertical u horizontal se puede realizar manual o automáticamente.

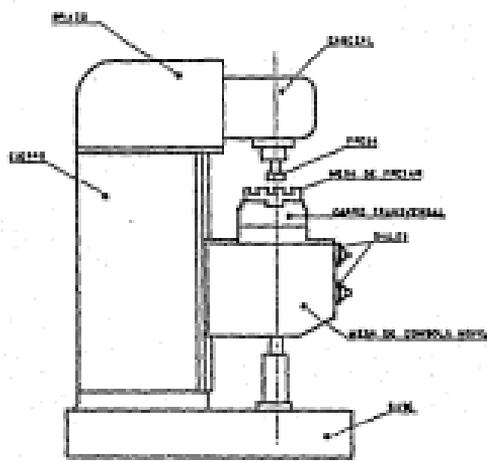


FIGURA 4.a FRESADORA DE HUSILLO VERTICAL.

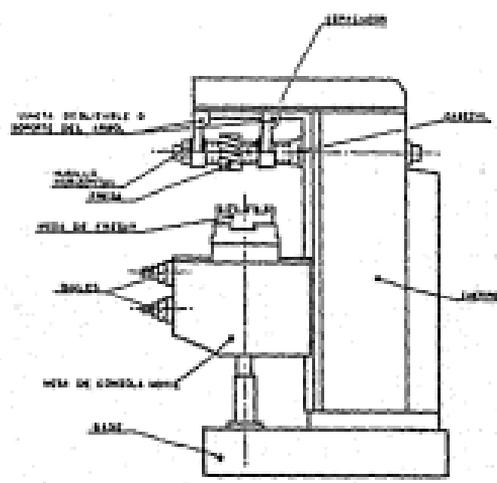


FIGURA 4.b FRESADORA DE HUSILLO HORIZONTAL.

GENERALIDADES DE LOS TALADROS.

Es una máquina herramienta de gran aplicación en los procesos de manufactura con arranque de viruta, se requiere cuando el diseño de una pieza de agujeros para unir, guiar o permitir el paso o salida de un fluido.

También se utilizan en operaciones tales como escariado, mandrilado, avellanado, abocardado y raspado.

El taladro está constituido esencialmente por un pedestal o placa de asiento, una columna, una mesa para soportar la pieza, un husillo provisto de movimiento rotatorio (movimiento principal), un mecanismo que transmite el movimiento de rotación y un motor.

A) HERRAMIENTAS USADAS.

Las herramientas utilizadas con mayor frecuencia son:

a) Brocas helicoidales.- Este tipo de brocas se encuentran en el mercado en una gran disponibilidad de diseños para diferentes trabajos y materiales (ver figura 5).

b) Barrenas de espiral.- Estas son similares a las brocas su diferencia consiste en que cuentan con tres o cuatro acanaladuras y que carecen de punta, se utilizan para hacer el rizado de las piezas y obtener la medida final (ver figura 6).

c) Avellanadoras.- Se utilizan para maquinarse superficies cónicas, están provistas de dientes biselados adyacientemente, el mango puede ser recto o cónico, la medida del ángulo de la punta varía de acuerdo al objetivo perseguido (ver figura 7).

d) Escariadores.- Sirven para dimensionar agujeros donde una pequeña cantidad de material será eliminada de las paredes.

Se pueden encontrar dos tipos de escariadores que son:

1) De filos largos y 2) De filos cortos. (ver figura 8).

e) Herramientas especiales para taladros: Broca para agujeros profundos, se utiliza para barrenar cañones.

f) Broca de centros.- Se utiliza como una guía para la fabricación de un agujero que tiene fondo plano.

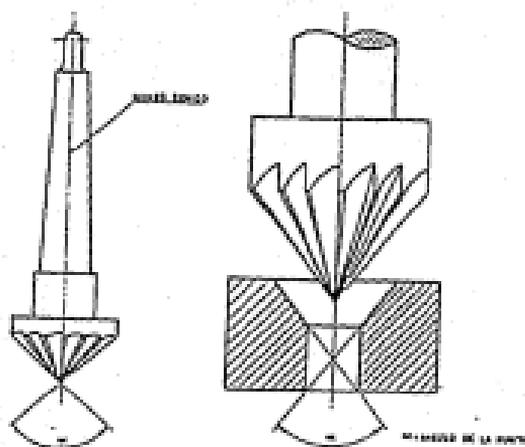


FIGURA 7 AVELLANADORAS.

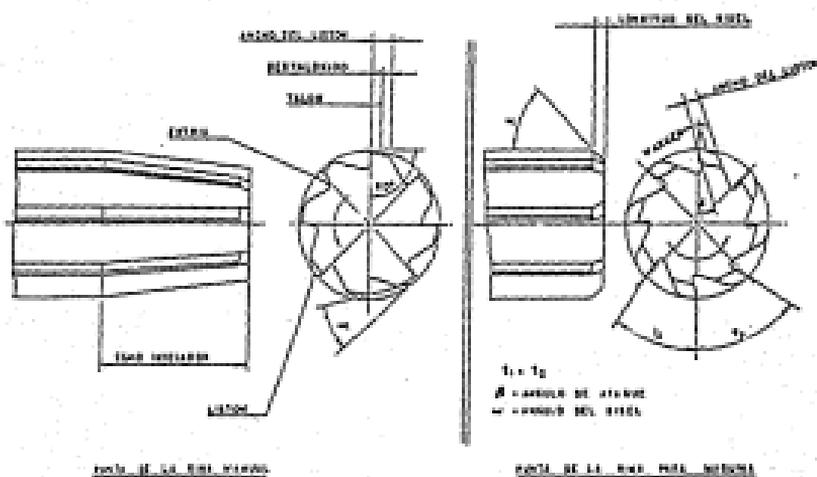


FIGURA 8 ESCARIADORES.

B) SUJECIÓN DE LA PIEZA Y DE LA HERRAMIENTA.

Al taladrar piezas grandes, la sujeción se realiza con la prensa de mordazas y para piezas redondas se aplica la ova. (ver figuras 9 y 10).

Para taladrado de piezas iguales (en serie) se emplean - montajes que utilizan plantillas. (ver figura 11).

Al sujetar la herramienta lo primero que se debe de hacer es observar si gira concéntricamente.

Para sujetar la herramienta primero se introduce el mango cónico en la cavidad del husillo portaherramienta, el mango de la herramienta y el casquillo se empujan hasta quedar oprimidos; al hacer girar el husillo, la broca es arrastrada como consecuencia del rozamiento existente entre las superficies cónicas.

Para sujetar la broca el mango se utiliza un broquera de dos o tres mordazas.

C) PARÁMETROS DE CORTE.

Las definiciones de los parámetros de corte usados en los taladros son iguales a los usados en los tornos y en los fresadoras.

D) ESPECIFICACIONES PARA DESCRIBIR UN TALADRO.

Capacidad de taladrado.	MM.
Profundidad máxima de taladrado.	MM.
Distancia de la mesa a extremo inferior del husillo portaherramienta.	MM.
Distancia de base o extremo inferior del husillo portaherramienta.	MM.
Dimensiones de la base.	MM.
Dimensiones de la mesa.	MM.
Diámetro de la columna.	MM.
Potencia del motor.	KW.
Número de velocidades.	
Rango de velocidades.	RPM.
Altura total de la máquina.	MM.
Peso.	KG.

SUJECION DE PIEZA Y HERRAMIENTA

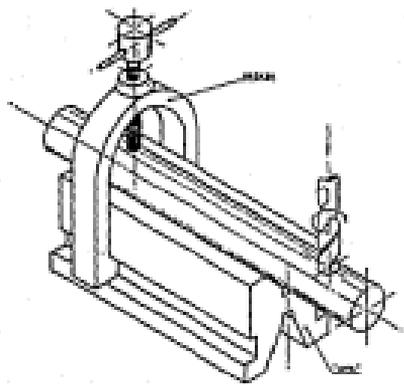


FIGURA 7

SUJECION POR MEDIO DE UVE.

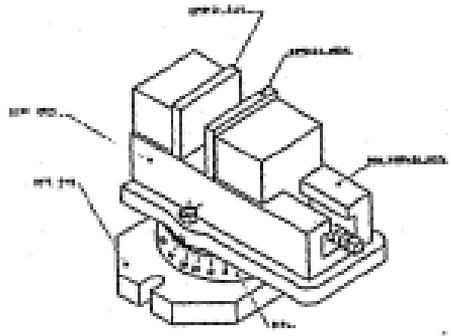


FIGURA 10

PRESA DE NORDEAS.

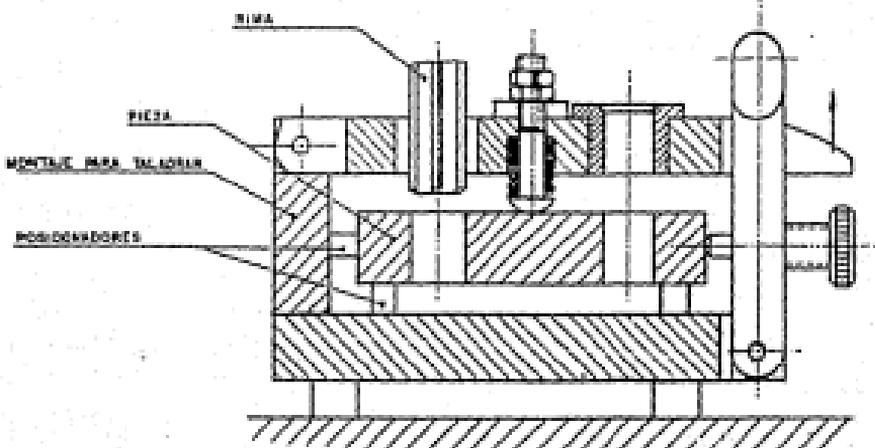


FIGURA 11 MONTAJES QUE UTILIZAN PLANTILLAS.

DESCRIPCION DE LOS TIPOS
DE TALADRO .

A) RADIAL.- Diseñada para segurar piezas de gran tamaño, y para realizar varias barrenas.

Este taladro está integrado por una mesa y una columna vertical que soportaría un brazo, el cual puede girar alrededor de una columna y moverse verticalmente, también tiene un cabezal, el cual se desplaza a lo largo del brazo y se ajusta radialmente según se necesite (ver figura 12).

B) VERTICAL.- Es una máquina pequeña de alta velocidad, consta de un bastidor vertical, una mesa horizontal y un husillo vertical con avance motorizada. Está diseñado para trabajo pesado, se utiliza para barrenar y perforar principalmente (ver figura 13).

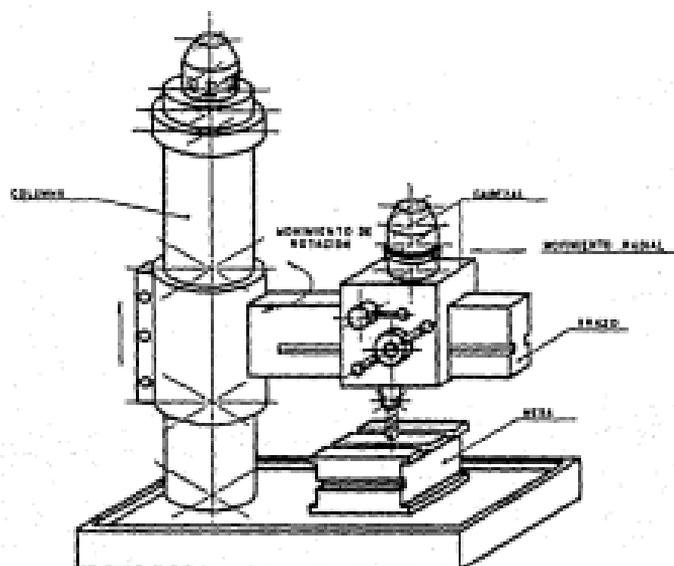


FIGURA 12 TALADRO RADIAL .

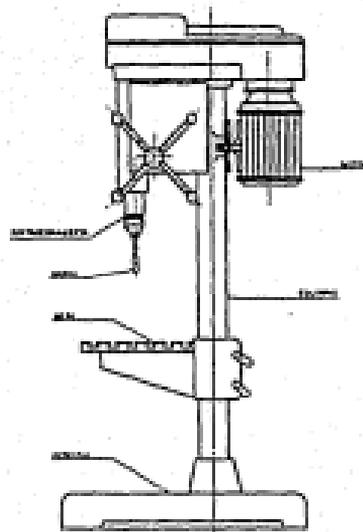


FIGURA 13 TALADRO VERTICAL.

GENERALIDADES DE LAS RECTIFICADORAS.

La rectificadora es una máquina herramienta cuya operación tiene como objetivos esenciales dar a la pieza una forma, y una dimensión determinada y un acabado superficial medio.

En este tipo de máquina el giro es llevado a cabo por la herramienta y el movimiento transversal es realizado por la pieza de trabajo sujeta a la mesa superior.

Las rectificadoras se diseñan para desbastar y afilar superficies cilíndricas y planas.

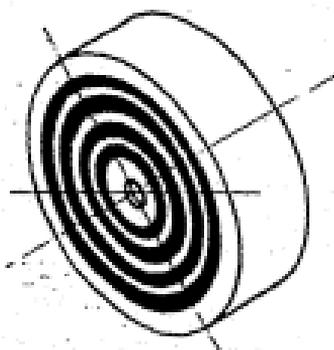
Normalmente las herramientas utilizadas en una rectificadora, con ruedas esmeriladoras que se fabrican con miles de granos abrasivos, los cuales al ponerse en contacto con la pieza actúan como pequeñas herramientas de corte.

B) SUJECIÓN DE LA PIEZA Y DE LA HERRAMIENTA.

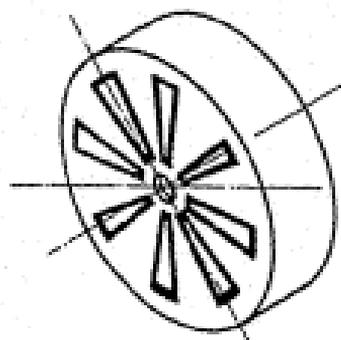
La pieza puede ser sujeta entre puntos, esto es, los extremos de la pieza se taladran previamente con una broca de centros, montándola después entre los puntos de la máquina.

Otro dispositivo para la sujeción de las piezas es mediante mandriles magnéticos estos sostienen las piezas que recibirán alguna operación de mecanismo ligero. Las piezas se colocan sobre el mandril, el cual se resquebraja generalmente por el accionamiento de un interruptor (ver figura 14).

La rueda rectificadora (suela) se fija en el árbol o husillo portamuela mediante dos bridas, dos discos intermedios de cartón y una tuerca (ver figura 15).



DE ENTREHIERROS CONCENTRICOS.



DE POLOS RADIALES.

FIGURA 14 SUJECIÓN DE PIEZAS MEDIANTE MANDRILES MAGNETICOS .

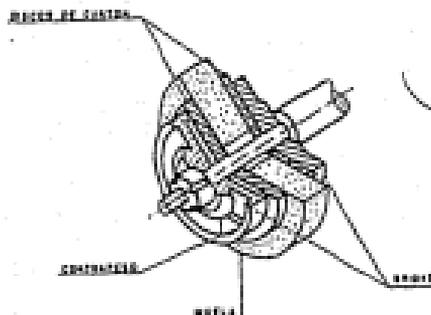


FIGURA 15 FIJACION DE WUELA EN HUSILLO PORTAWUELA.

C) ESPECIFICACIONES PARA DESCRIBIR UNA RECTIFICADORA.

a) Mesa :	Superficie de trabajo de la mesa Recorrido longitudinal de la mesa, manual e hidráulico.	MM. MM.
	Recorrido transversal de la mesa manual e hidráulico.	MM. MM.
	Distancia del piso a la mesa.	MM.
b) Alimentación:	Rango de velocidades transversales de la mesa.	MM.
	Alimentación transversal.	MM.
	Ajuste de alimentación vertical.	MM.
c) Cabezal:	Desplazamiento vertical máximo - de cabezal.	MM.
	Distancia mínima del eje porta-herramienta a la mesa.	MM.
	Medida de la suela.	MM.
	Velocidad de la rueda.	RPM.
d) Motores:	Motor del cabezal.	KW.
	Motor de la bomba hidráulico.	KW.

30

DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES
DE RECTIFICADORAS.

4) RECTIFICADORA CILÍNDRICA.- Este tipo de rectificadora se utiliza para maquinarse piezas exteriores cónicas u cilíndricas.

Las máquinas para rectificado cilíndrico más empleada son del tipo morton; esta constituida por una bancada, una mesa, un cabezal fijo para la pieza, un cabezal móvil para la pieza y uno para la herramienta; en éste tipo de máquina la pieza realiza el movimiento de avance lateral (Ver figura 16).

Otra tipo de rectificadora es la Lundis en donde el movimiento es realizado por la herramienta.

Según los dispositivos que se emplean en la rectificadora se les denomina de la siguiente manera:

- Rectificadoras Cilíndricas
- Para trabajo sostenido entre puntos (Ver figura 17).
- Para trabajo no sostenido entre puntos.
- De la tierra, para herramientas de ciguñales.

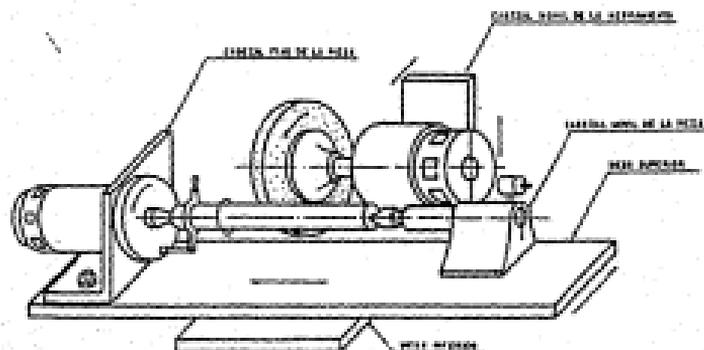


FIGURA 16 RECTIFICADORA MORTON

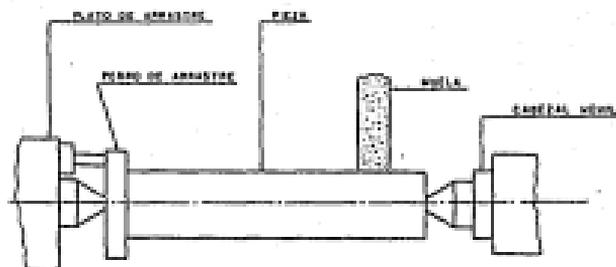


FIGURA 17

RECTIFICADORA CILÍNDRICA PARA TRABAJO SOSTENIDO ENTRE PUNTOS

D) DE SUPERFICIES PLANAS.- Esta máquina está equipada con una mesa con movimiento recíprocante, uniforme y rectilíneo o bien con movimiento de rotación uniforme. Las primeras con eje horizontal se adaptan al trabajo sobre superficies largas (ver figura 18), las segundas se emplean para rectificar superficies pequeñas de forma regular con eje vertical (ver figura 19).

Las máquinas de piezas giratorias se utilizan principalmente para rectificado de piezas en serie.

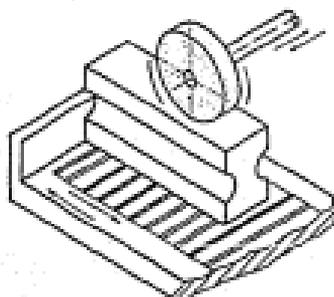
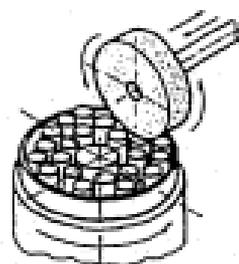
FIGURA 18.- RECTIFICADORA
CON MESA RECÍPROCANTE.FIGURA 19.- RECTIFICADORA
CON MESA ROTATORIA.

FIGURA 18 RECTIFICADORAS DE SUPERFICIES PLANAS EJE HORIZONTAL.

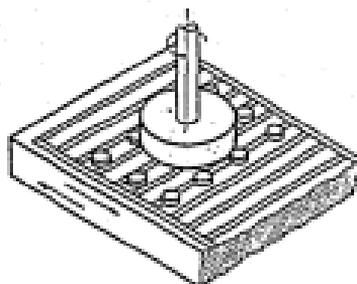


FIGURA 19 RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS EJE VERTICAL.

MÁQUINAS DE CONTROL NUMÉRICO.

La característica principal de este tipo de máquinas, es la de dirigir algunas o todas las funciones de una máquina en forma automática desde instrucciones codificadas.

El control numérico computarizado (CNC), es el control automático de las máquinas por medio de dispositivos eléctricos que reciben las instrucciones en forma de clave, los datos dimensionales tomados de un dibujo de la parte a producir.

La diferencia entre una máquina de control numérico y una convencional se ilustra en el esquema siguiente.

MÁQUINA CONVENCIONAL.

CONTROL NUMÉRICO.

DIBUJO DE INGENIERÍA.

DIBUJO DE INGENIERÍA.

MÁQUINA HERRAMIENTA.

PROGRAMA.

PARTE TERMINADA.

PREPARACION DE CINTA.

MÁQUINA HERRAMIENTA.

PARTE TERMINADA.

Las ventajas en el uso de máquinas de control numérico son las siguientes:

- a) Reducción de costos en manejo de materiales.
- b) Reducción en el número de dispositivos de sujeción.
- c) Reducción en el costo de inspección.
- d) Menor mano de obra directa.

3.2 MANO DE OBRA.

La mano de obra necesaria para la fabricación de éste tipo de producto, es la que a continuación se da:

- A) Mano de obra especializada.- 85 %
- B) Mano de obra calificada.- 5 %
- C) Mano de obra no calificada.- 10 %

La mano de obra especializada es aquélla que está en contacto directo con las máquinas, es decir son los operarios en sus diversas categorías. Estas categorías se refieren principalmente, al tipo o tipos de máquinas que manejan; como por ejemplo: un operario de primera es aquel que maneja tornos y fresadoras, un operario de segunda es el que maneja taladros y rectificadores.

La mano de obra calificada es aquélla que está en la planta supervisando los trabajos de la mano de obra especializada, de, calificada y no calificada, estos son los responsables directos de buen desempeño de la producción.

La mano de obra no calificada es aquélla que se dedica principalmente a los movimientos de materiales, así como de los tareas de limpieza de la planta y de la maquinaria, marcaje de piezas, etc.

3.3 DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

Una buena distribución de la planta es un factor importantísimo en la gestión de una empresa, por lo tanto, no debe subestimarse la importancia de una adecuada planeación de ésta función, pues el recorrido de los materiales puede considerarse como la espina dorsal de los procesos productivos y, por lo mismo, debe ponerse atención en cómo se encuentra.

Se deberá poner especial atención en ver si las disposiciones de maquinaria fueran cambiando de acuerdo a un plan o si se fueran agrupando máquinas en donde se encontrara espacio.

Habrá que determinar si la distribución cumple con lo siguiente:

- 1) Que ésta facilite los procesos de manufactura.
- 2) Que minimice los movimientos de materiales.
- 3) Que mantenga una flexibilidad adecuada.

La simbología usada para analizar la distribución de la planta de nuestro ejemplo, es la que a continuación se enlistó:

- 1.- TPA.- Torno paralelo.
- 2.- TPB.- Torno paralelo.
- 3.- TPC.- Torno paralelo.
- 4.- TV.- Torno vertical.
- 5.- TR.- Torno revolver.
- 6.- FHV.- Fresadora de husillo vertical.
- 7.- FHH.- Fresadora de husillo horizontal.
- 8.- TRA.- Taladro radial.
- 9.- TVE.- Taladro vertical.
- 10.- RC.- Rectificadora cilíndrica.
- 11.- RSP.- Rectificadora superficies planas.
- 12.- CNC.- Control numérico computarizado.

OPERACIONES QUE REALIZAN LOS DIVERSOS

TIPOS DE MAQUINARIA .

1.- **TORNOS PARALELOS (TPA)** : En éste tipo de máquinas se fabrican piezas que no necesitan de gran precisión o que tienen tolerancias muy holgadas.

2.- **TORNOS PARALELOS (TPB)** : En éstas se maquinan piezas con un grado de precisión alto o piezas que tienen muy poca tolerancia, debido a que cuentan con copiado.

3.- **TORNOS PARALELOS (TPC)** : En éstas se maquinan piezas grandes, ya que cuentan con un motor de alta potencia y que su capacidad de sujeción del chuck es grande.

4.- **TORNOS VERTICALES (TV)** : Se usan principalmente para torneear piezas de gran diámetro y de poca altura, se maquinan dimensiones finales.

5.- **TORNOS REVOLVER (TR)** : Su uso es principalmente para desbaste, debido a que son máquinas viejas y que ya no presentan concentricidad.

6.- FREASADORAS DE HUSILLO VERTICAL (FHV) : Se maquinan piezas de superficies planas, en su mayoría y piezas a las cuales se les larga que dar un perfil determinado.

7.- FREASADORAS DE HUSILLO HORIZONTAL (FHH) : Estas máquinas al igual que las freasadoras de husillo vertical también maquinan piezas con superficies planas y con perfiles determinados, la diferencia consiste principalmente en que las piezas son más grandes y por lo tanto más pesadas.

8.- TALADRO RADIAL (TRA) : Este tipo de taladro se usa principalmente para piezas grandes y para piezas que requieran de varios barrenos debido a que es fácil hacerlos con plantilla.

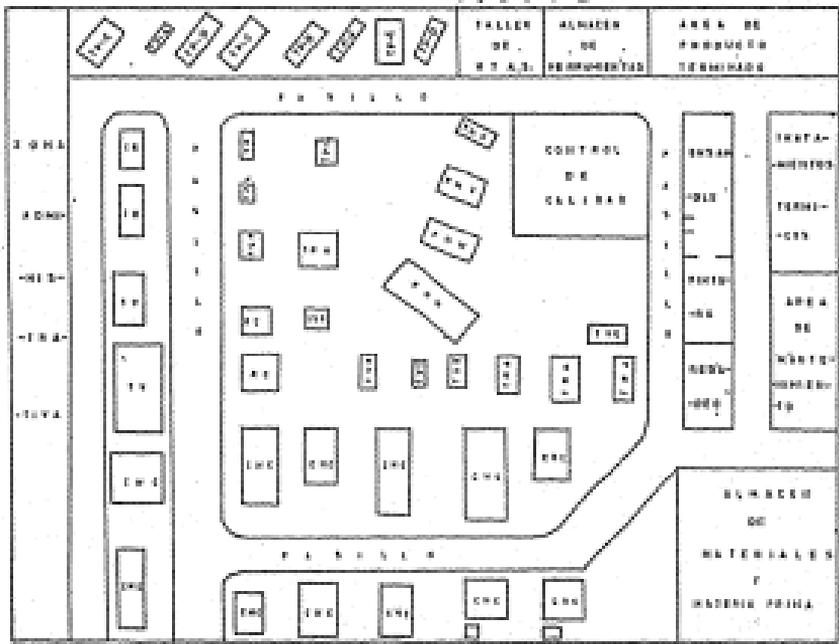
9.- TALADRO VERTICAL (TVE) : Este taladro tiene los mismos atributos que el radial con la diferencia que también se usa para machuelar.

10.- RECTIFICADORAS CILINDRICAS (RC) : Se usa para dar acabados a piezas que tienen en su exterior formas cónicas o cilíndricas.

11.- RECTIFICADORAS DE SUPERFICIES PLANAS (RSP) : Se emplean para dar acabado a superficies que tengan una forma regular.

12.- CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO (CNC) : Se utilizan principalmente para fabricación de lotes muy grandes, debido a su gran precisión y a su grado de automatización. Se cuentan con máquinas que permiten trabajar piezas grandes y pequeñas (Ver diagrama sobre la distribución de planta de árboles de válvulas y válvulas).

D I S T R I B U T I O N
P L A N



3.4 FLUJO DE MATERIALES .

El flujo de materiales que siguen la gran mayoría de las piezas es el que a continuación se da:

- 1) ALMACEN DE MATERIA PRIMA.
- 2) TRATAMIENTO TÉRMICO.
- 3) PREENQUINADO.
- 4) HAQUINADO.
- 5) BARRERADO.
- 6) RECTIFICADO.
- 7) REBARBADO.
- 8) CONTROL DE CALIDAD.
- 9) PINTURA.
- 10) ENSAMBLE.
- 11) EMBARQUE.

PLANO DE MATERIALES



3.5 ANALISIS DE PRODUCCION.

La producción anual de este tipo de industria es aproximadamente de la siguiente forma:

- A) El 5 % de árboles.
- B) El 95 % de válvulas.

Considerando lo anterior, se tiene que los productos más importantes dentro de esta industria son los que tienen mayor participación en las válvulas, ya que estas piezas son las que más tiempo se están produciendo y por lo tanto su costo es mayor que en los demás.

Los tiempos de maquinado dentro de una válvula de las 5-piezas más importantes en ella son:

- 1) El Cuerpo = 22 % del tiempo total.
- 2) La Compuerta = 19 % del tiempo total.
- 3) El Bonete = 13 % del tiempo total.
- 4) El Asiento = 13 % del tiempo total.
- 5) El Vástago = 11 % del tiempo total.
- 6) Demas piezas = 22 % del tiempo total.

Ahora bien, los tiempos de maquinado dentro de un árbol son :

- 1) El Cuerpo = 9 % del tiempo total.
- 2) La Compuerta = 6 % del tiempo total.
- 3) El Bonete = 4 % del tiempo total.
- 4) El Asiento = 4 % del tiempo total.
- 5) El Vástago = 3 % del tiempo total.
- 6) Demas piezas = 74 % del tiempo total.

Tomando los datos anteriores podemos determinar el tiempo en porcentaje de la producción anual de la siguiente manera:

Los porcentajes de los árboles se multiplicarán por .95 que es el tiempo que se dedica anualmente a la fabricación de éstos, por lo tanto:

1) El Cuerpo	.22 x .95 = 0.209
2) La Compuerta	.19 x .95 = 0.180
3) El Bonete	.13 x .95 = 0.123
4) El Asiento	.13 x .95 = 0.123
5) El Vástago	.11 x .95 = <u>0.104</u>
TOTAL	0.739

El porcentaje de los débiles se multiplican por 0.05, por lo tanto :

1) El Cuerpo	0.09 x 0.05 = 0.0045
2) La Compuerta	0.04 x 0.05 = 0.0020
3) El Bonete	0.04 x 0.05 = 0.0020
4) El Asiento	0.04 x 0.05 = 0.0020
5) El Vástago	0.03 x 0.05 = <u>0.0015</u>
TOTAL	0.0130

Sumando los tiempos obtenidos tenemos:

$$T_{\text{prod.}} = .739 + 0.0130 = 0.7520$$

Este tiempo obtenido fue determinando los diversos tipos de válvulas, compuertas, bonetes, asientos y vástagos.

3.6 ANALISIS DE EFICIENCIA.

Para determinar la eficiencia de los 5 productos más importantes de esta rama de la industria, se tomaron la media de los últimos tres años, en cuanto a los días trabajados, turnos, horas trabajadas, número de máquinas de procesamiento para cada uno de los 5 artículos, tiempos de preparación, tiempos unitarios y tiempos standard.

Estos datos se muestran en la tabla siguiente:

CONCEPTO	DIAS	TIPOS	HRS.	Mo.	TPD.	TPD.	TPD.	CANT.
	:	:	:	:	PREP.	UNIT.	STAN.	TEORICA
	AND		TRAB.	WAB.	(HRS.)	(HRS.)	(HRS.)	AND.
								(UDS.)
VALVULAS	244	2	15	3	11.72	9.03	110.25	1075
COMPUERTAS	244	2	15	4	12.16	4.04	4.45	2467
BONETES	244	2	15	8	8.33	4.95	5.00	5856
ASIENTOS	244	2	15	6	8.78	2.30	2.59	5648
MASTAGOS	244	2	15	8	5.40	1.78	1.96	11204

Los datos de la tabla anterior se calcularon de les siguiente manera:

El tiempo standard se calculó:

$$T_s = \frac{T_p}{L_e} + T_u$$

D O N D E :
 T_s = Tiempo standard.
 T_p = Tiempo de preparacón.
 L_e = Lote económico.
 T_u = Tiempo unitario.

Por lo tanto los tiempos standard son :

1) Valvulas.-	$T_s = \frac{11.72}{10} + 9.033 = 10.205$
2) Compuertas.-	$T_s = \frac{12.166}{30} + 4.045 = 4.450$
3) Bonetes.-	$T_s = \frac{8.833}{17} + 4.950 = 5.000$
4) Asientos.-	$T_s = \frac{8.872}{30} + 2.300 = 2.892$

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

$$5) \text{ Vástagos.} - \quad T_s = \frac{5.400}{30} + 1.700 = 1.960$$

Para calcular la cantidad teórica de unidades por año tendremos:

días trabajados por año.	X	Hrs. trabajados por día.	X	adquinos de proceso.
----- T i e m p o s t a n d a r d -----				

Por lo tanto:

$$1) \text{ Válvulas.} - \quad \frac{244 \times 15 \times 3}{10.265} = 1075$$

$$2) \text{ Compuertas.} - \quad \frac{244 \times 15 \times 3}{4.450} = 3467$$

$$3) \text{ Bonetes.} - \quad \frac{244 \times 15 \times 8}{5.600} = 5856$$

$$4) \text{ Asientos.} - \quad \frac{244 \times 15 \times 4}{2.592} = 5648$$

$$5) \text{ Vástagos.} - \quad \frac{244 \times 15 \times 6}{1.960} = 11204$$

De los resultados obtenidos tenemos que la cantidad de estos productos fabricados real fue el siguiente:

1) Válvulas.....	774
2) Compuertas.....	1233
3) Bonetes.....	1756
4) Asientos.....	2259
5) Vástagos.....	2240

Con los datos calculados de la cantidad teórica de fabricación de cada uno de los productos y la cantidad real fabricada de cada uno de éstos, podemos determinar su eficiencia la cual sería:

1) Válvulas.....	72 %
2) Coperías.....	80 %
3) Bonetes.....	30 %
4) Asientos.....	40 %
5) Vástegos.....	20 %

CONCLUSIONES

El financiamiento que proporciona una industria de árboles de válvulas y válvulas es grande, debido a que cuando solicita un préstamo al Banco de Comercio Mexicano, éste lo proporciona cuando la industria ya tiene en su poder el contrarrecibo de su cliente, y para esto ya transcurrió un lapso de tiempo de aproximadamente seis y medio a dos meses, en los cuales la industria tuvo que desembolsar fuertes cantidades de dinero en compra de materiales, sueldos, gastos indirectos, etc., por lo que la liquidez de este tipo de compañías tiende que ser muy grande.

En lo que respecta a los suministros de materia prima y materiales, se observó que el problema con las fundiciones de válvulas, debido a que, su tiempo de entrega es de 45 días y normalmente hay problemas con la calidad. De lo anterior se deduce que se tendría que elaborar un estudio de qué tipos de válvulas tienen más demanda, para así poder tener siempre un punto de reorder y un stock de seguridad adecuado y por lo tanto no parar la producción en sus diversas áreas de trabajo por falta de esta materia prima.

En lo referente a producción se concluye que la eficiencia de la producción de compuertas y válvulas es alta, en el caso de los bonetes, asientos y véstegos la eficiencia es muy baja, de lo mencionado se deduce que es necesario hacer un análisis del estado de la maquinaria, del proceso de fabricación, de los tiempos standard, de los tiempos reales en que los proveedores surten materia prima (En el caso de válvulas los tiempos de entrega se atrasan con mucha frecuencia) y de los inventarios (Para determinar los stocks de seguridad para cada tipo de artículo). Con estos estudios se podrá aumentar la eficiencia, ya que con la maquinaria actual con lo que se cuenta se tendría que tener una mejor producción en cuanto a bonetes, asientos y véstegos.

Por otro lado es necesario hacer un estudio de la maquinaria en la cual se pueden manufacturar válvulas y compuertas, ya que en determinada medida la capacidad instalada sería insuficiente para cubrir el mercado. Ésta se observa claramente en las compuertas ya que cada válvula lleva dos de ellas, y en ninguna de los últimos tres años se ha podido cubrir la demanda requerida, mientras que en los bonetes, asientos y véstegos aunque su eficiencia es baja, se logra cubrir las necesidades para satisfacer las válvulas, lo cual nos indica la mala distribución de la maquinaria y de la producción.

En lo que respecta a lo meno de obra habrá la necesidad de especializar al personal, para contar con mayor cantidad de éste mismo enfocado a la manufactura de válvulas y compuertas, debido a que las operaciones del proceso de estos productos son de gran dificultad.

A N E X O S

A N E X O I

PUNTO DE REORDEN.

La planificación y control de inventarios debe suministrar los procedimientos que garanticen la disponibilidad oportuna de las cantidades requeridas de materiales, materia prima y productos para protección contra los costos de inventarios excesivos.

El propósito de la función de planificación y control de inventarios, es la determinación de políticas adecuadas de inventarios para mantener todos los costos a un mínimo.

Los inventarios se necesitan debido a la falta de sincronización entre las siguientes factores:

- El proveedor y el proceso de producción.
- Las etapas sucesivas dentro del proceso de producción.
- El proceso de producción y la demanda del producto.

Estos factores dan como resultado la clasificación más común de los tipos de inventarios:

- Materias primas y partes compradas.
- En proceso.
- Productos terminados.

El nivel de inventarios de cada tipo fluctúa debido a las tasas variables de las entradas y salidas asociadas.

El punto de reorden es conocido también como nivel de reposición o punto de pedido y se define como:

"El nivel al que tienen que llegar las existencias de los inventarios en el cual se debe efectuar el pedido con el propósito de no sufrir casos de demandas insatisfechas por falta de existencias."

El punto de reorden puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$Pr = (Ca \times Te) + Emin.$$

B O N D E :

- Pr = Punto de reorden.
- Ca = Consumo promedio mensual (en unidades).
- Te = Tiempo de entrega (en meses).
- Emin = Existencias mínimas (en unidades).
- (Ca x Te) = Unidades que se consumirán durante el tiempo de entrega.

L O T E E C O N Ó M I C O D E F A B R I C A C I Ó N .

Cuando un tipo de máquina o equipo se usa para la producción de un solo artículo o de una de sus partes, el control de la producción es muy simple, pues es suficiente la velocidad de consumo para que se mantenga controlada la producción.

En este tipo de mayoría de las industrias de manufacturas y muchas de las de procesamiento, producen diversos artículos o productos con el mismo equipo o maquinaria, y es necesario programar la producción de manera que se satisfaga la demanda, aprovechando al máximo el equipo disponible, con el mínimo costo posible también.

Si la demanda anual de un determinado producto, artículo o pieza es D unidades, en general, no es económico producir las D unidades en una sola vez pues buena parte de ellas permanecerá ociosa por meses o semanas o meses en el almacén.

Desde el punto de vista del departamento de ventas, - cuando se trata de artículos o productos y también desde el punto de vista del departamento de producción cuando se trata de partes no conviene satisfacer totalmente la demanda del año de cada artículo, producto o parte, pues ventas o producción tienen necesidades durante todo el año y no puede esperarse a que le toque su turno de producción a todo costo.

La solución al problema consiste en repartir la demanda anual en (N) lotes y producir cada uno de ellos en determinada fecha, de acuerdo con una programación económica.

Como en la mayoría de los casos no es económico hacer coincidir el programa de producción con el de la demanda, se necesita tener un almacén de partes, productos o artículos terminados que sirva de amortiguador y absorba los efectos de la sincronización entre la producción y la demanda, por lo tanto el lote económico se puede calcular de la siguiente manera:

Sea:

- D = Demanda por año en unidades.
- p = Costo por pieza en pesos.
- n = El costo de preparación de la máquina que va a producir ésta en pesos.
- i = El costo de mantener la existencia en función del valor del inventario expresado en decimales.
- Q = Cantidad más económica por lote.
- N = Número de lotes más económicos por año.

Tenemos entonces las siguientes desigualdades:

$$Q = \frac{D}{N} \quad N = \frac{D}{Q} \quad D = Q \times N \dots\dots\dots(1)$$

El costo anual de preparar (n) cambios en una máquina - para dividir la producción en (N) lotes se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$C_p = Nn = \frac{D}{Q} \times n \dots\dots\dots(2)$$

La cantidad máxima del artículo en bodega será "Q" artículos (cuando se acaba de entregar la producción de la máquina al almacén) y la mínima será cero si no se provee por ninguna reserva, entonces el promedio de existencias será Q/2.

El costo de mantener este inventario será :

$$C_i = \frac{Q}{2} \times p \times i \dots\dots\dots(3)$$

El costo total anual será :

$$C_t = C_p + C_i$$

Se puede demostrar por cálculo diferencial que el costo total será mínimo cuando tengamos :

$$C_p = C_i$$

Reemplazando los valores de las fórmulas (2) y (3)

$$\frac{D}{Q} \times n = \frac{Q}{2} \times p \times i \dots\dots\dots(4)$$

Obtenemos lo siguiente :

$$\frac{Q}{1} = \frac{2Dn}{pi} \dots\dots\dots(5)$$

$$\frac{Q}{2} = \frac{2Dn}{pi} \dots\dots\dots(6)$$

Y el número de lotes más económicas a producir por año:

$$N = \frac{D}{Q} + \frac{D \times p \times n_i}{2DQ} + \frac{p \times n_i}{2n}$$

Para una determinada demanda anual (D) mientras mayor sea el número de lotes en que dividamos la producción, mayor será el gasto anual por preparación de máquinas y menor será el costo de mantener inventarios. Debe haber un número (N) de lotes de producción que sea el más económico.

BIBLIOGRAFIA

ALREDEDOR DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS
HEINRICH SERLING
EDITORIAL REVERTE, S.A.
BARCELONA, ESPAÑA 1975

INGENIERIA DE MANUFACTURA
ING. BLAICH SCHNER SAUMERLI
COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A.
MEXICO D.F., 1984

PROCESOS Y MATERIALES DE MANUFACTURA PARA INGENIEROS
LAWRENCE E. DOYLE
PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
MEXICO D.F., 1982

MAQUINADO DE METALES EN maquinas HERRAMIENTAS
JOHN L. FEISER
COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
MEXICO D.F., 1985

TECNIC PROFESIONAL MONTAJES DE LA AUTOMATIZACION
UTILIZANDO SISTEMAS DE CONTROL INTERIO EN UNA
EMPRESA FABRICANTE DE EQUIPO DE EXPRESION DE Voz
CARLOS ALVARADO PETRE y otros
PITRE 1982

CURSOS DE FUNDAMENTO DE MAQUINADO
EPN-GRAY S.A. DE C.V.
MEXICO, S.D., 1986

PLANIFICACION Y CONTROL DE PRODUCCION
GONZALEZ PRADO Y ASOCIADOS, S.C.
MEXICO, S.D., 1987

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO 3. EDICION
OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO
GINEBRA, SUIZA 1983