



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**PROYECTO PARA MAQUINAR EL MULTIPLE
DE ESCAPE DE UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA**

T E S I S

*QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA*

Presentan:

ANTONIO HERNANDEZ FRAUSTO

MIGUEL ANGEL PEREZ ESPINOSA

IGNACIO JESUS TORRES HERNANDEZ

Director de Tesis; Ing. Mario Cortés Saucedo



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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

	Pag.
I n t r o d u c c i ó n.	1
Capítulo 1 Ingeniería de Proceso	4
1.1 Normas de Trabajo.	4
1.2 Utilización de Normas de Trabajo.	5
1.3 Establecimientos de Normas de Trabajo.	6
Capítulo 2 Generalidades Sobre Maquinado.	9
2.1 Operaciones de Maquinado	10
2.2 Máquina Herramienta.	10
2.3 Movimientos Básicos de las Máquinas Herramientas.	11
Capítulo 3 Generalidades sobre Herramientas de Corte, Instrumentos de Medición y Fluídos de Corte.	18
3.1 Herramientas de Corte.	19
3.2 Instrumentos de Medición (calibradores)	33
3.3 Fluídos de Corte.	37
Capítulo 4 Generalidades de los Materiales.	39
4.1 Materiales a Procesar.	41
Capítulo 5 Funcionamiento del Motor de Combustión Interna.	45
5.1 Estudio Termodinámico.	57
Capítulo 6 Proceso para la Instalación de la Línea de Maquinado del Múltiple de Escape.	62
6.1 Operación No. 10	66
6.2 Operación No. 20	68
6.3 Operación No. 30	80
6.4 Operación No. 40	92
6.5 Operación No. 50	102
6.6 Operación No. 60	118

	Pag.
6.7 Memoria de Cálculo de las Herramientas de Corte.	130
Capítulo 7 Distribución de la Planta.	164
7.1 Distribución de Equipo y Maquinaria	165
7.2 Secuencia de Maquinado	190
Capítulo 8 Estudio del Estandar del Trabajo.	191
8.1 Operación No. 20 Análisis de Operación.	193
8.2 Operación No. 30 Análisis de Operación.	196
8.3 Operación No. 40 Análisis de Operación.	199
8.4 Operación No. 50 Análisis de Operación.	202
8.5 Operación No. 60 Análisis de Operación	205
8.6 Capacidad de la Línea y Horas Hombre Utilizadas	209
8.7 Horas Hombre Utilizadas.	210
Capítulo 9 Análisis Económico.	211
Conclusión	225
Bibliografía.	

INTRODUCCION.

Iniciamos el siguiente estudio refiriéndonos a la forma como se realiza el maquinado de un múltiple de escape, el fin que se persigue es el de integrar y desarrollar una ingeniería básica para el mejoramiento de la productividad, en consecuencia un ahorro en nuestra economía, el contexto general que se pretende es el siguiente:

Promover la creación de empleos en forma permanente y remunerativa.

Impulsar y fomentar una tecnología propia.

Incrementar la producción de bienes de capital.

La situación que prevalece actualmente, es la de tener una conciencia comercial, fundamentada con los conocimientos necesarios para crearla y contar con las bases, criterios para seleccionar la metodología y así evaluar, negociar, adaptar y asimilar la tecnología que se requiere en los procesos de producción, para hacer que los proyectos de fabricación sean planeados y competitivos en calidad, precio y disponibilidad con respecto a productos de importación.

Actualmente el desarrollo industrial ha tenido el éxito para lo cual fue creado, por lo que hace que muchas industrias al tener necesidad de una sobreproducción, requieran ampliar sus fábricas o importar las piezas faltantes.

En nuestro caso la industria automotriz, debido a sus alcances económicos tendrá que evaluar lo que mejor le convenga, existiendo la alternativa de generar proveedores nacionales, lo cual permitiría desarrollar firmas de -

ingeniería capaces de absorber la tecnología inicialmente-importada, para así asimilar y desarrollar los conocimientos existentes y comprobar la posibilidad de producir un bien a escala industrial, mejorando las condiciones necesarias de su producción para evitar la salida de capital.

Con lo anterior queremos fundamentar nuestro estudio a la postre no estandarizado, lo que hace que desarrollemos un incremento de eficiencia en el proceso, un mejoramiento del equipo a usar y optimizar las operaciones para fabricar partes de gran calidad y menor costo.

El conocimiento de estos elementos nos permitirá desarrollar nuestra propia industria debido a que contamos con un acervo de distintas tecnologías adquiridas, por lo que se podrá desarrollar aprovechando todos los medios posibles para adaptarla a nuestras posibilidades y así proteger la economía del país, esto repercutirá en el mejoramiento del nivel de vida.

Tenemos un desarrollo técnico, hay calidad en recursos humanos, organismos para el desarrollo tecnológico y la infraestructura propia para fabricar los elementos que necesita la industria. El paso definitivo y concluyente es el enlace entre la producción y la oferta tecnológica.

Este estudio basado en el proceso de manufactura de un múltiple de escape, tiene la finalidad de proporcionar un conocimiento general sobre el uso y aplicación de proceso empleado en la manufactura de éste.

Tomando como base que la fabricación de un múltiple de escape está realizada bajo un concepto único, no es

tandarizado, consideramos que el estudio antes mencionado, será de gran utilidad como libro de consulta, tanto para el ingeniero, técnico o estudiante.

De acuerdo al programa correspondiente de la integración de la industria Nacional Automotriz, se ha visto la necesidad de manufacturar el múltiple de escape en el país, ya que en la actualidad por el grado de dificultad para manufacturar esta pieza, se está importando.

Por lo consiguiente, realizando esta manufactura en México, se tendrá varios beneficios como por ejem.: adquisición de tecnología y sobre todo equilibrar la balanza comercial, todo ésto acorde a recomendaciones del Gobierno Federal.

CAPITULO 1

INGENIERIA DE PROCESO.

La ingeniería de proceso es en realidad una carrera hasta cierto punto desconocida en México. A la fecha es aplicada en muy contadas industrias, diversas de renombre internacional instaladas en nuestro país.

La ingeniería de proceso trata del desarrollo para la manufactura de un producto, el cual requiere de un estudio total y absoluto en el aspecto técnico, productivo administrativo y económico.

Es por eso que la fabricación de un producto está basada en su proceso de manufactura, de ahí que la aceptación para su fabricación dependan del desarrollo de un buen proceso, que consiste básicamente en; productividad, cantidad y calidad a mínimos costos de operación.

Algunas de las normas y aplicaciones de los estudios de tiempo que serán de gran ayuda para el desarrollo de nuestro trabajo se mencionan a continuación.

1.1 NORMAS DE TRABAJO

Se les llama también estándares de producción y se definen como: el resultado de un estudio de tiempos y observaciones hechas en una operación o serie de operaciones efectuadas con un método y calidad prescritos y a un paso normal de trabajo, es decir que los estándares de producción son esencialmente tiempos referidos a operaciones de producción.

Uno de los principales objetivos de estándares de producción es el control de la mano de obra directa e indirecta, utilidad que se puede valorar considerando la gran cantidad de operaciones que son utilizadas en la manufactura de uno ó varios productos.

Por medio de esta técnica se puede saber el grado de eficiencia ó ineficiencia del personal así como que esperar de cada peso invertido.

1.2 UTILIZACION DE NORMAS DE TRABAJO.

Cuando un nuevo modelo es aprobado ya sea de una unidad o de una parte, Ingeniería debe desarrollar un plan de manufactura, en el que intervienen además de los elementos de producción las estimaciones de tiempo para las diversas operaciones que sufrirá la nueva o nuevas partes. Sobre esto están sentadas las bases para la clase, tipo y número de máquinas y herramientas, materiales, hombres necesarios y facilidades para cumplir lo más eficientemente posible con los compromisos de acuerdo con los planes establecidos.

Las normas de trabajo se utilizan para propósitos de programación, permitiendo mantener un flujo de producción constante de una operación a otra, de un departamento a otro y de una planta a otra, conduciendonos esto a la obtención de costos de operación. Esto desde luego incluye además de la mano de obra, materia prima, equipos y manejo de materiales.

En las líneas de producción en serie donde el producto pasa de una estación a otra y en donde cada operador debe continuar con el proceso del operador que le pre-

ceda, los estándares de trabajo, bajo una adecuada utilización reducen considerablemente los tiempos de espera entre cada operación.

Los estándares de trabajo pueden ser aprovechados para muchos otros propósitos como son: mejorar los métodos en los procesos de fabricación, determinación de los precios de los productos anticipadamente, como herramienta de gran utilidad en la administración, para estadísticas de control de inventarios, para estadísticas de control de calidad y para estudios en general.

1.3 ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DE TRABAJO.

En el análisis de la operación, el analista debe observar la operación en cuestión confirmando que se está desarrollando en las condiciones y métodos especificados, hablará con el supervisor para pedirle que le explique al operador el propósito del estudio esperando efectúe su labor en la forma regular en que lo ha venido haciendo, indicándole que se medirá la operación y no al hombre.

Para describir la operación, se registrarán los datos y detalles que identifiquen claramente la operación- estos datos pueden ser: Nombre y No. de la operación, parte procesada y una descripción detallada de la operación, clasificándola en elementos que faciliten su medición en forma de elementos cíclicos y no cíclicos.

Al cronometrar cada elemento, se miden los movimientos del operador mediante el uso de un cronómetro decimal siguiendo varios ciclos para así obtener una lectura promedio para cada elemento los movimientos no justificables del operador como por ejemplo: caída de herramientas,-

platicas, etc. se omiten para así contar en el cálculo con los tiempos más representativos de una operación normal.

Para estimar el paso del trabajador, el analista observará el estudio del tiempo, el ritmo de trabajo que mantiene el operario y lo califica, tomando como base lo que en su concepto debería ser el paso normal.

El cálculo de tiempo básico, se complementa con la información de los elementos no cíclicos y vaciándose en una hoja de comparación con los diferentes estudios que se hayan efectuado para así determinar el tiempo básico es tandar esperado.

Dentro del tiempo básico estandar se tendrá que, tener en cuenta tiempos que entran dentro de un análisis de operación por lo que se tiene ciertos suplementos a los que hay que considerar.

Suplemento personal, es el tiempo que se le concede al operario para satisfacer sus necesidades personales por ejem.: limpiar los lentes, arreglarse la ropa, tomar agua etc.

Este tiempo se ha establecido normal de 18 a 24 min. por cada 8 horas de trabajo, en algunos casos es más de 24 min. dependiendo de ciertas condiciones por ejem.: cuando el proceso de producción es continuo el suplemento personal se concede en forma de sustituto, o sea un relevo para cada cierto número de hombres.

Suplemento de herramientas, es el tiempo concedido debido a la espera forzosa del operario mientras se cambia o se ajusta la herramienta de su máquina.

Suplemento para balanceo, con frecuencia se presenta que los tiempo de cada operación en líneas continuas son diferentes creando desbalanceos que obligan a algunos operarios a esperar al que los precede.

Así que si las partes producidas no pueden almacenarse, entonces es necesario conceder un suplemento que se conoce como suplemento de balanceo.

Suplemento por proceso o atraso, es el suplemento que se da al operario por el tiempo que tiene que esperar para que la máquina o máquinas que está manejando terminen su ciclo. Por lo general este tiempo se incluye en el estudio de tiempo.

Suplemento para reparación y rechazo, este suplemento es concedido por las reparaciones que se hacen necesarias cuando las piezas producidas no llenan las especificaciones y son reprocesadas o cuando son definitivamente rechazadas.

Suplemento por fatiga, este tiempo se acredita al considerar las condiciones adversas que puedan afectar la operación por ejem.: peso excesivo de las piezas, calor humo, etc.

Las condiciones anormales, son las que existen por fallas mecánicas, insuficiencia en el abastecimiento del material piezas defectuosas, etc. a este tiempo se le acredita 30 min. por paro de máquinas.

CAPITULO 2

GENERALIDADES SOBRE MAQUINADO

Maquinado es un conjunto de operaciones mediante las cuales se da forma a un trozo de metal en bruto, quitando exceso de material por medio de herramientas cortantes, las cuales pueden ser de varios metales o aleaciones.

La mayoría de las partes a maquinarse tienen una similitud en cuanto a forma, de tal manera que podemos clasificarlas en dos grupos: las que caben dentro de la forma del cubo y las que caben en la forma de un cilindro, de esta clasificación deducimos que la pieza a maquinarse esta dentro de una superficie "revolución" o bien que es una -- pieza, la cual permaneciendo fija, removemos el metal hasta darle el acabado.

Tenemos además otra clasificación que consiste en la de superficies a maquinarse las cuales caben en los grupos siguientes: superficies planas, cilíndricas exteriores y cilíndricas interiores teniendo en consideración estas dos grandes clasificaciones podemos determinar el tipo de máquinas a usarse como: FRESADORAS, BROCHADORAS DE SUPERFICIES, CEPILLOS, ETC.

Para superficies cilíndricas interiores tenemos las siguientes: MANDRILADORAS, BROCHADORAS DE SUPERFICIE CILINDRICAS, ETC.

Una vez determinado el tipo de maquinaria para efectuar una operación cualquiera, vemos que una pieza requiere a veces de todas las clasificaciones anteriores; de

ahí que sea necesaria una secuencia de operaciones la cual lleva como base la primera operación de maquinado.

2.1 OPERACIONES DE MAQUINADO

Dentro de la gran variedad que existe para darle forma a una pieza sólida, la remoción de material por desprendimiento de viruta, realizado por una herramienta cortante, para poder darle la forma deseada, existe una secuencia de operaciones que estarán acorde a la facilidad de maquinado, para tener un buen tiempo de operación y uso de la máquina obteniendo la forma deseada de la pieza elaborada, considerando calidad y economía, tanto para la pieza - como para el uso de las máquinas que intervienen en la operación de maquinado, esto se podrá realizar teniendo lo siguiente:

Máquina herramienta, material a procesar, herramientas de corte, instrumentos de medición, fluidos de corte y facilidades.

2.2 MAQUINA HERRAMIENTA.

La máquina herramienta es el artificio empleado para extender la capacidad de la mano de obra del hombre, para el manejo de las herramientas.

Los puntos más importantes que se deben de conocer de una máquina herramienta son: herramienta de corte, dispositivos que sirven para localizar y sujetar la pieza a maquinar, avances y velocidades de corte.

Hay diferentes tipos y clases de Máquinas Herramientas, desde las más antiguas hasta las más modernas y -

sofisticadas pero en su mayoría todas bajo un mismo principio de funcionamiento.

Una máquina herramienta se compone de los siguientes elementos:

- a) .- BASE.
- b) .- COLUMNA.
- c) .- CABEZAL.
- d) .- ELEMENTO DE FUERZA MOTRIZ.

Las máquinas herramientas se pueden clasificar, de acuerdo a sus movimientos relativos básicos que las caracterizan para producir las diferentes formas deseadas en el maquinado de un material (piezas).

2.3 MOVIMIENTOS BASICOS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS.

A continuación se describen los diferentes movimientos básicos relativos de las máquinas herramientas más comunes:

El primer movimiento básico de las máquinas herramientas se caracteriza por tener la pieza un movimiento giratorio, mientras que la herramienta de corte tiene un avance transversal y otro longitudinal, con lo que podemos producir piezas de sección cilíndrica.

El torno es la máquina herramienta en donde se realiza esta operación (ver dibujo 01).

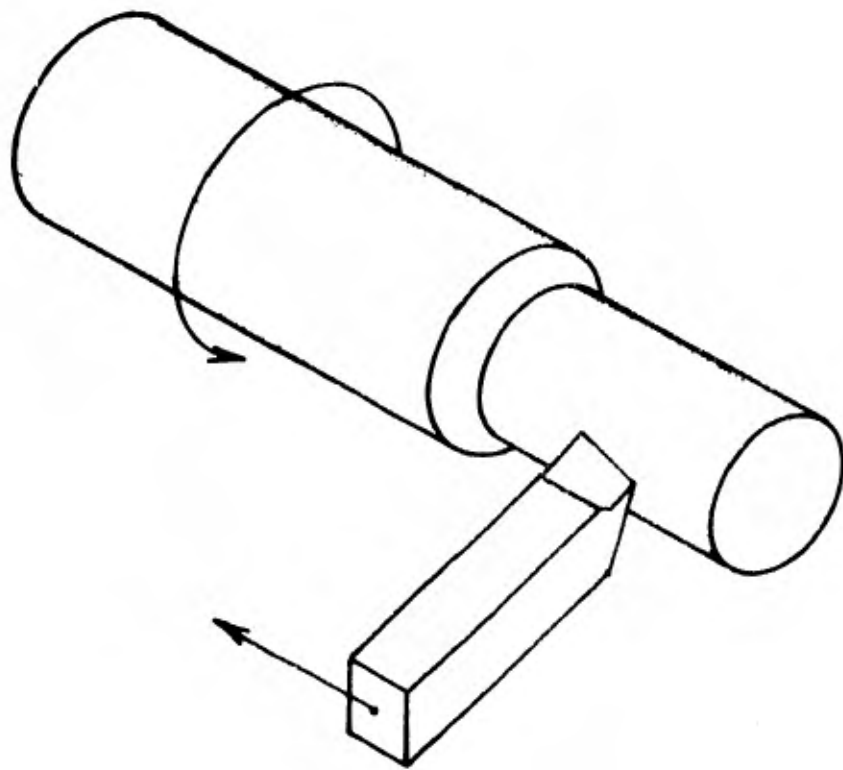
El movimiento alternativo relativo entre la pieza y la herramienta es el segundo movimiento básico en las máquinas herramientas.

Este se presenta en el cepillo de mesa, la herramienta se desplaza lateralmente y el avance de la pieza se efectúa durante el recorrido de retroceso de la herramienta (ver dibujo 02).

El tercer tipo de movimiento básico se caracteriza por la rotación y avance de la herramienta de corte, -- mientras que la pieza permanece fija. El taladro y la mandriladora son las máquinas herramientas con las que se -- efectúa este tipo de movimiento (ver dibujo 03).

El cuarto movimiento básico de las máquinas herramientas es aquel en que la pieza tiene un avance hacia la herramienta de corte, la cual se encuentra girando alrededor de un eje fijo. Este movimiento se presenta generalmente en la fresa (ver dibujo 04).

El quinto movimiento es diferente de los cuatro primeros, esto es debido a que el material a procesar se -- deforma, no por remoción de material, sino por conforma-- ción. Esto se presenta en las operaciones de punsonado, do-- blado, estampado, etc. (ver dibujo 05).



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

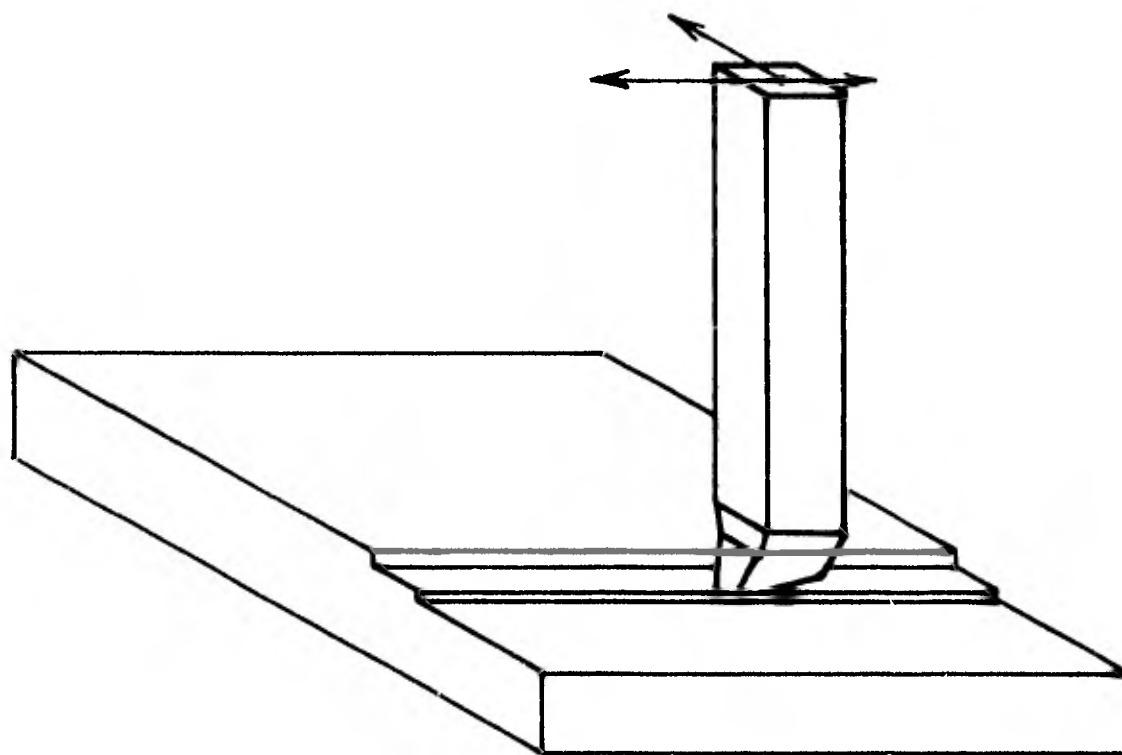
ESC.

ACOT.

**PRIMER MOVIMIENTO BASICO
TORNO**

NO. DIBUJO

01



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

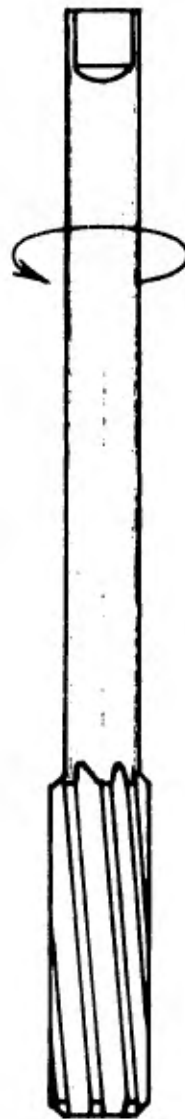
ESC.

ACOT.

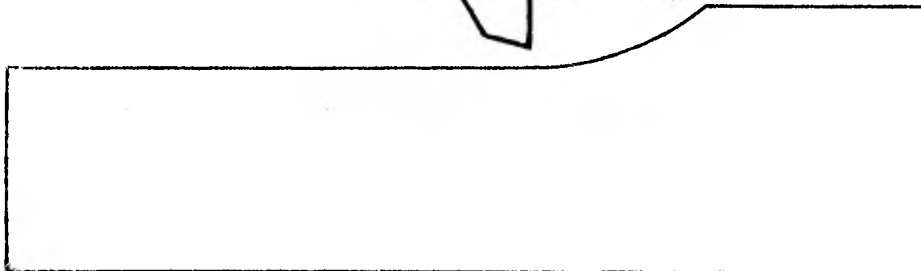
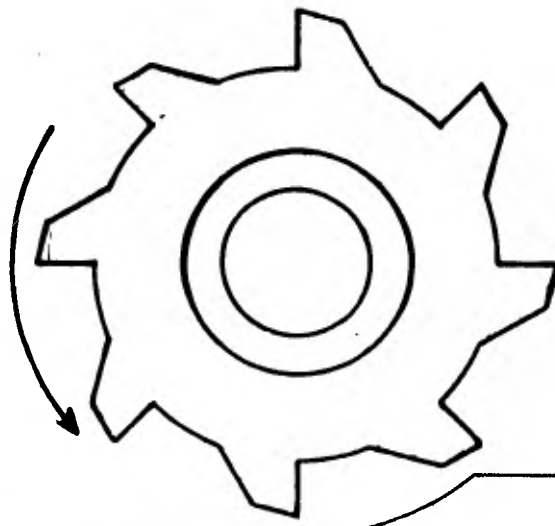
SEGUNDO MOVIMIENTO BASICO
CEPILLO

NO. DIBUJO

02



UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.		
TERCER MOVIMIENTO BASICO			
TALADRO		NO. DIBUJO	03



UNAM - F E S C

TESIS PROFESIONAL

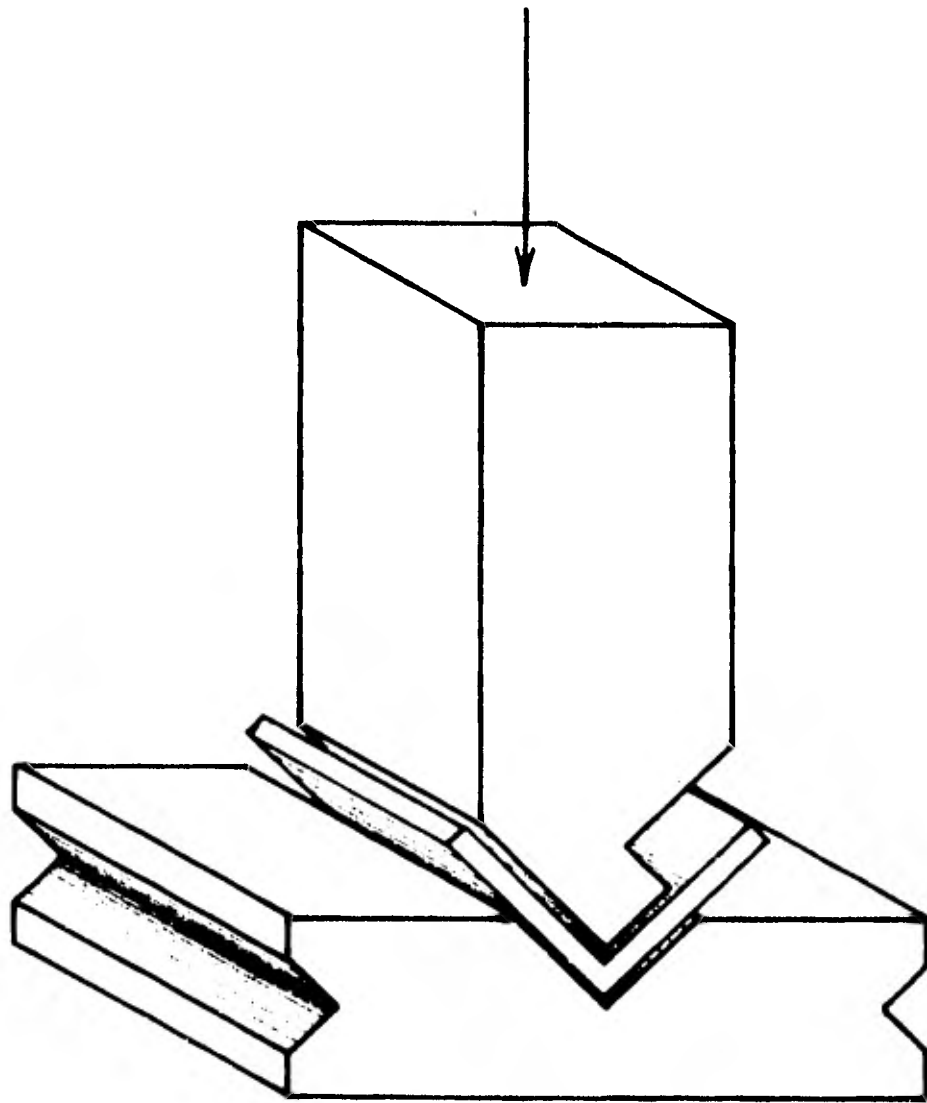
ESC.

ACOT.

CUARTO MOVIMIENTO BASICO
FRESA

NO. DIBUJO

04



UNAM-FESC

TESIS

PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

**QUINTO MOVIMIENTO BASICO
PUNZONADO**

NO. DIBUJO

05

CAPITULO 3

GENERALIDADES SOBRE HERRAMIENTAS DE CORTE.

INSTRUMENTOS DE MEDICION Y FLUIDOS DE CORTE.

El uso de herramientas para los procesos esta su peditado ha conseguir cortes empleando el mínimo tiempo y gastando la mínima energía, a fin de satisfacer también el factor comercial que tiende al costo mínimo, por lo que -- las herramientas estarán en relación mutua con el costo de maquinado,

La acción de la herramienta cortante sobre un material, deberá penetrar siempre que éste sea más duro que el material a cortar.

Es evidente que la herramienta, estando en con-- tacto directo con el material a arrancar, ha de responder adecuadamente a las exigencias de producción, en el sentido de conseguir el máximo rendimiento; la herramienta, en otros términos, debe estar construída según un perfil adecuado y debe tomar la justa posición en relación al cuerpo metálico sometido al desprendimiento de viruta.

Los materiales de que está formada una herramienta deben responder a distintos factores de orden técnico y económico, como:

- a) Calidad del material a trabajar y su fuerza.
- b) El tipo de producción (pequeña, mediana o -- gran serie).
- c) El tipo de máquina que deberá recibir la herramienta.

Evidentemente, entre las diversas calidades de materiales para herramientas, la elección se debe hacer teniendo en cuenta, además de los factores ya mencionados, -- la velocidad de corte, que deberá adoptar en el trabajo, la temperatura a que estará sometida la herramienta que tendrá que ser soportada por el material que la constituye -- sin perder el filo de corte.

En cualquier caso los requisitos que deben poseer las herramientas de corte son: la dureza, los elevados valores de la carga a la rotura, el límite elástico y la resistencia.

Los materiales para herramientas que soportan las más altas velocidades de corte y que permiten los mínimos tiempos de producción, son los más caros, pero también los más rentables.

Las herramientas se fabrican de los siguientes materiales.

- I.- Aceros. ————

{	a) al carbono.
	b) rápidos.
	c) extrarrápidos.
- II.- Aleaciones duras (estelitas).
- III.- Carburos metálicos.
- IV.- Materiales cerámicos.
- V.- Diamantes.

De la buena selección del material de la herramienta dependerá la efectividad y durabilidad de ésta.

3.1 HERRAMIENTAS DE CORTE

Es muy importante conocer cada una de las partes

que forman la herramienta de corte, y el material de que - está fabricada, para así, hacer una buena elección y obtener su máximo rendimiento.

En este tema se expondrán las diferentes herramientas de corte que utilizaremos en el desarrollo de nuestro proceso, así como el material de que se elaboran y algunas recomendaciones para su uso.

Brocas: consisten de una barra redonda de acero en la que se ha practicado una ranura periférica en forma helicoidal que acaba en uno de los extremos de la barra, o sea en la punta, la cual debera ser afilada correctamente y de acuerdo a las necesidades que se tengan, para que de esta manera la broca pueda contar bien.

Las ranuras proporcionarán los bordes cortantes y permiten la salida de la viruta según vaya cortando la broca.

Las brocas helicoidales se fabrican de acero al carbón, o de acero de alta velocidad (HSS).

Las brocas de acero de alta velocidad de corte o acero rápido han reemplazado extensamente a las de acero al carbón, ya que las de acero rápido tienen una velocidad de corte dos veces mayor que las de acero al carbón, y además no pierden tan fácilmente su tratamiento térmico, aún cuando la broca se caliente.

Las brocas pueden clasificarse de varias maneras como son:

- 1.- Por el zanco.
 - a) Zanco recto

b) Zanco cónico.

2.- Por el número de Gavilanes (filos).

a) De 2 Gavilanes.

b) De 3 Gavilanes.

c) De 4 Gavilanes.

Las de 2 Gavilanes se utilizan para:

Maquinados convencionales.

Las de 3 Gavilanes para maquinados de precisión.

Las de 4 Gavilanes son utilizadas en maquinados de aluminio, bronce y por lo general se fabrican en aleaciones y no en aceros.

3.- Basada en su Rotación.

a) Broca con rotación mano derecha.

b) Broca con rotación mano izquierda especial.

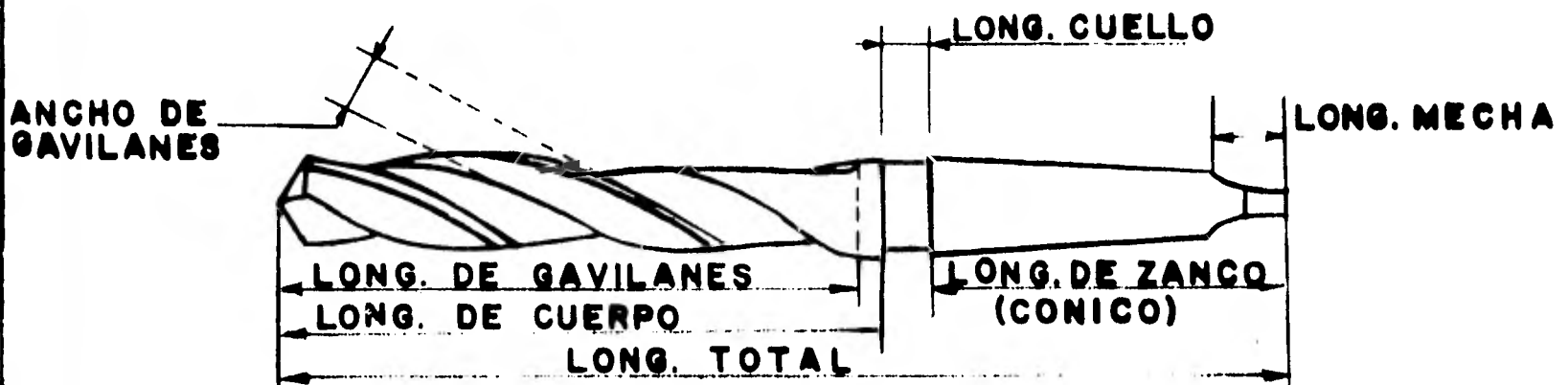
4.- Basada en el Material de Fabricación.

a) Acero al carbón.

b) Acero alta velocidad.

c) Con incrustaciones de Carburo de Tungsteno.

Ver dibujos No. 6 y 7.

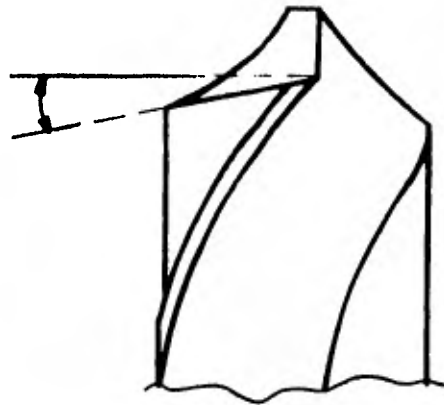


ZANCO RECTO

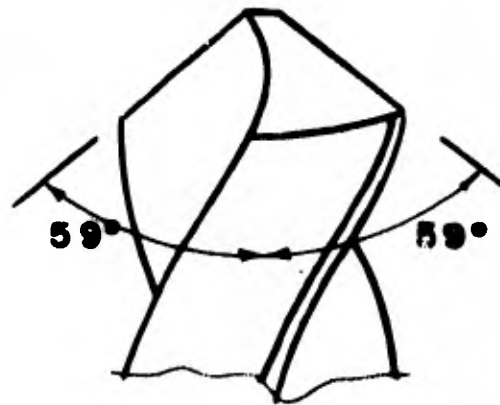
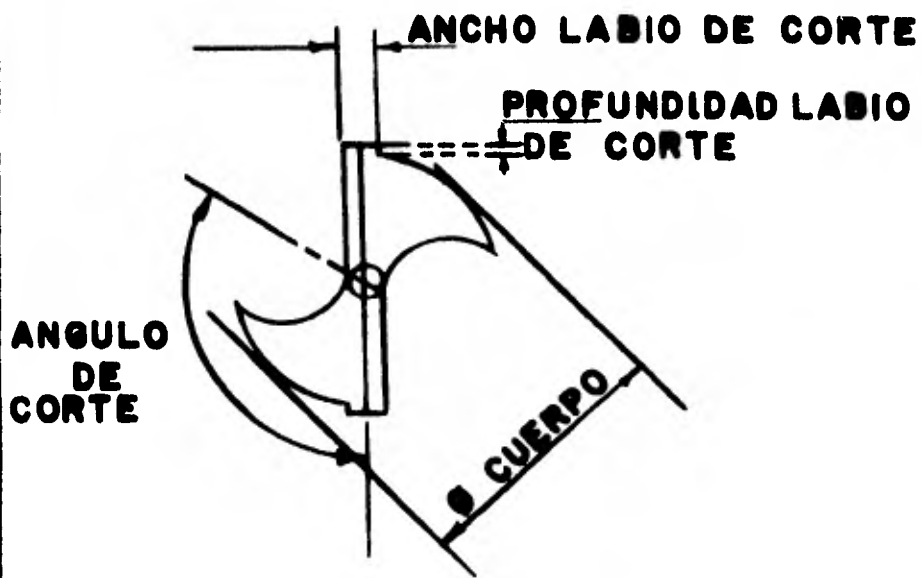


ZANCO RECTO CON MECHA

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.		
BROCA TIPICA		HOJA 1 DE 2	
		NO. DIBUJO	
		06	



ANGULO DE ALIVIO
O DE SALIDA



ANGULO DE CORTE

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.		
CARACTERIZTICAS DE LA BROCA		HOJA 2 DE 2	
		NO. DIBUJO	
		07	

Fresa: Se caracteriza por un sólido de revolución cuya superficie presenta un cierto número de aristas de corte iguales entre sí, equidistantes y dispuestas simétricamente respecto al eje de giro.

Las fresas se caracterizan por dos posiciones principales de dentado.

- a) tangencial.
- b) frontal.

La forma y perfiles generales de fresa, dependen de la exigencia del trabajo y de las características del material a trabajar. Las fresas, por dicha causa, se presentan bajo diferentes aspectos, para los cuales es posible establecer diversas categorías con las respectivas denominaciones:

- 1.- Cilíndricas.
- 2.- Cónicas.
- 3.- De forma.

Las fresas cilíndricas pueden tener el dentado recto (paralelo al eje) o el dentado helicoidal, esta última disposición asegura un fresado más regular (sin sacudidas) debido a que varios dientes trabajan a la vez.

En las fresas cónicas señalamos que la profundidad del diente es variable.

Las fresas de forma generalmente tienen el perfil constante.

A continuación se clasifican las fresas en una gran variedad.

Sólidas

1. Cilíndricas.
2. Cónicas.
3. De forma.

Fresas cilíndricas con filos -
de corte tangenciales para pla
near.

Fresas de corte tangencial y -
frontal.

Fresas de disco y angulares.

De vástago cilíndrico para diámetros
de 2 a 20 mm.

De vástago cónico para diámetros de
6 a 40 mm.

Huecas para diámetros de 30 a 150 mm.

Fresas de dos cortes.

Fresas de tres cortes.

Fresas angulares simétricas.

Fresas frontales de ángulo.

Fresas angulares planas y cónicas.

Fresas angulares bicónicas.

Fresas angulares para taller, fresas
de perfil constante.

Fresas con mango.

Fresas

Fresas con insertos.

Fresas frontales de dos cortes.

Fresas para rebajes.

Fresas de tubo.

Fresas limas.

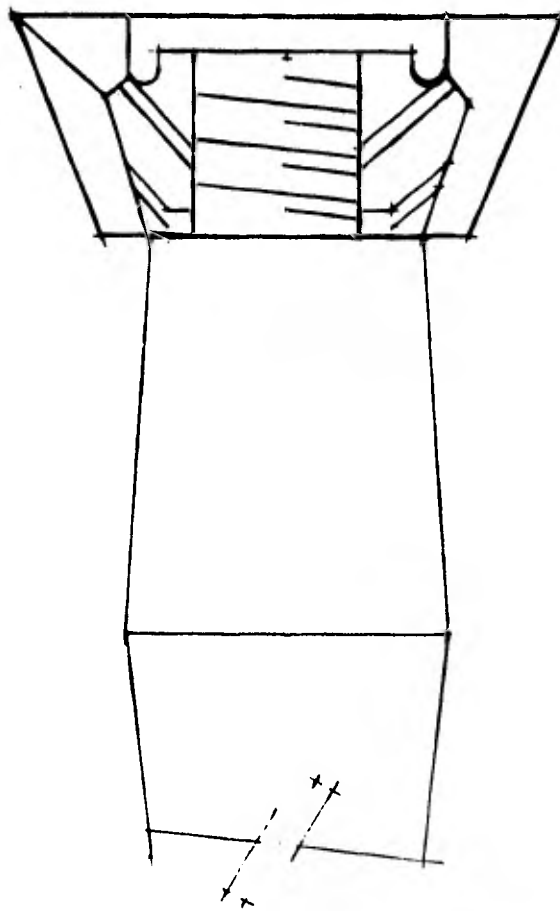
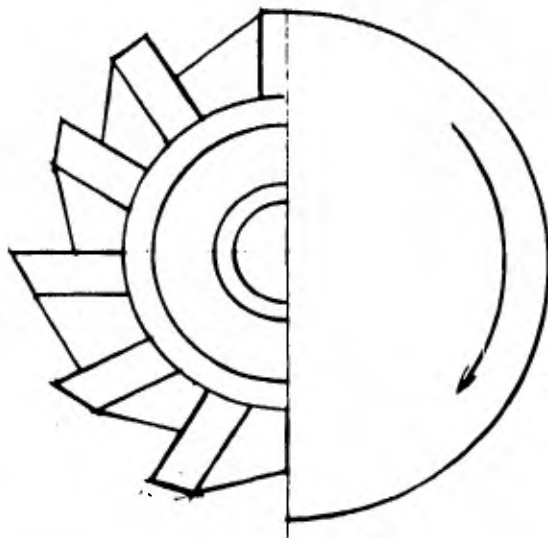
Fresas de tres cortes, con cu--
chillas paralelas.

Fresas de tres cortes, con cu--
chillas inclinadas alternativa-
mente.

Fresas frontales.

Fresas de forma.

Ver dibujos Nos. 8 y 8A.



UNAM - FESC

ESC.

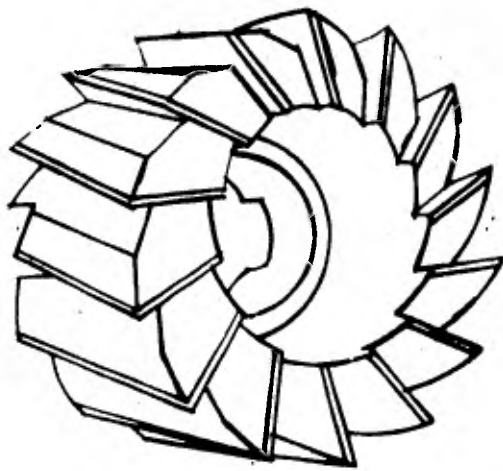
ACOT.

TESIS PROFESIONAL

FRESA ANGULAR SIMETRICA, SOLIDA

NO. DIBUJO

08



UNAM-FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

FRESA CILINDRICA, PARA CORTE FRONTAL Y LATERAL.

NO. DIBUJO

08-A

La Rima: es una herramienta que nos sirve para ajustar barrenos, de precisión, haciendolo perfectamente circular, recto y dejandolo exactamente al diámetro requerido.

Ya que prácticamente es imposible taladrar con broca un barreno con un alto grado de precisión, para afinar estos barrenos se utiliza la Rima la cual sirve para quitar una pequeña porción de material dejando la superficie lisa y dentro de límites muy precisos.

Así cuando se requiera un barreno con medidas muy precisas se taladrará con una broca dejando una porción pequeña de material para que éste sea terminado por la Rima.

Por ejemplo para un barreno de 6.50 mm. se barrenara con una broca de 6.40 mm. dejando un margen de 0.10 mm. de material. A continuación se dan tolerancias tomando en cuenta el material que debe quedar para que tenga un acabado el barreno.

DIAMETRO DE LA RIMA	TOLERANCIA DE PRECISION.
6.00 mm a 12.00 mm	0.125 mm
más de 12.00 mm a 25 mm	0.200 mm
más de 25.00 mm a 45.00 mm	0.250 mm
más de 45.00 mm a 65.00 mm	0.300 mm
más de 65.00 mm a 85.00 mm	0.350 mm

Las Rimas pueden clasificarse de la siguiente manera:
Basada en el tipo de Zanco.

- a) Zanco recto.
- b) Zanco cónico.

De acuerdo al número de Gavilanes (filos).

- a) 4 Gavilanes.
- b) 8 Gavilanes.

Clasificación de acuerdo al material.

- a) Acero alta velocidad.
- b) Con pastillas de carburo de tungsteno aplicadas en en, -
gavilanes.

De acuerdo a su tipo.

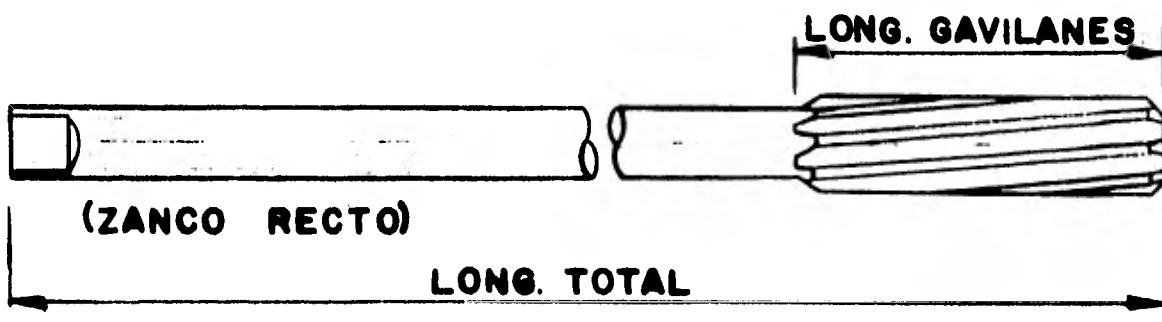
- a) Fijas.
- b) De expansión.
- c) Rimas estandar.
- d) Rimas especiales.

Ver dibujo No.09.

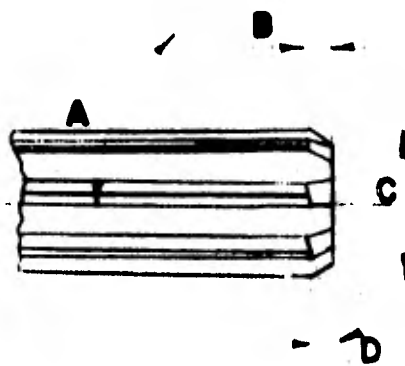
LONG. ZANCO CUELLO



ZANCO CONICO



- A.- ANGULO DE CHAFLAN
- B.- LONG. CHAFLAN
- C.- DIAMETRO CORTADOR
- D.- ANGULO DE ALIVIO CHAFLAN
- E.- ANGULO DE INCIDENCIA
- F.- ANCHO LABIO DE CORTE
- G.- ANCHO GAVILAN



UNAM-FESC

ESC.

ACOT.

TESIS PROFESIONAL

RIMA TIPICA

NO. DIBUJO

09

El machuelo: consta de una barra cilíndrica de acero - con filetes formados alrededor de la misma, y ranuras practicadas a lo largo, las cuales al seccionar los filetes, forman las aristas de corte.

Estas aristas o filos cortan y forman los filetes de roscas en la pieza ó tuerca.

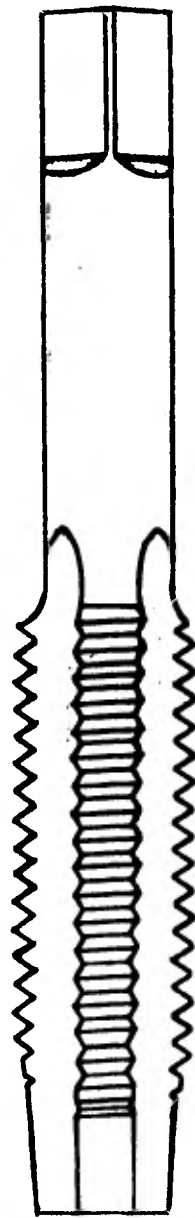
Un juego de machuelos comprende tres machuelos conocidos previamente con el nombre de cónico, de punta cónica y cilíndrico ó bien previo, intermedio y final.

El machuelo cónico se utiliza para iniciar la rosca, y si el barreno es abierto por ambos extremos no es necesario utilizar ningún otro machuelo. Si el barreno es ciego primeramente se utilizará el machuelo cónico y después el de punta cónica para completar la rosca hasta cerca del fondo y si hay necesidad de que la rosca quede marcada hasta el fondo - se utilizará el machuelo cilíndrico.

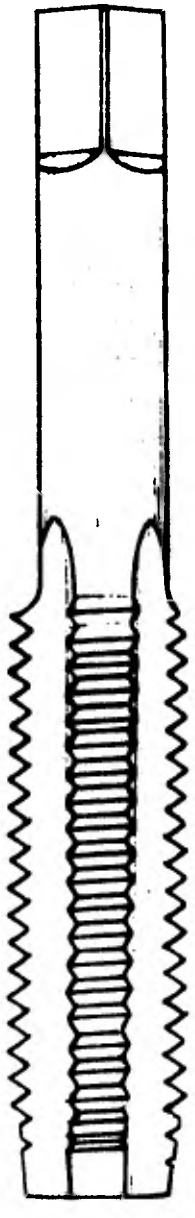
Existen varios tipos de cuerdas ó roscas, las estandar que son utilizadas para apriete de tornillos normales y la cuerda fina que se utiliza para el apriete en partes ensambladas que estan sujetas a vibración.

Los machuelos se fabrican en acero de alta velocidad, así como para trabajo de alta velocidad, es importante saber utilizar en la fabricación de piezas en serie los machuelos de alta velocidad ya que así obtendremos un mayor rendimiento.

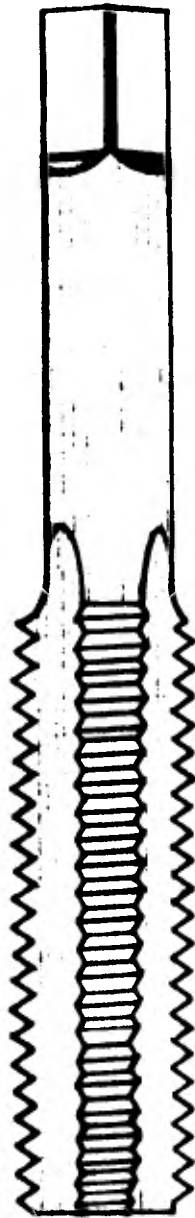
Para cada tipo de machuelado se requiere de un barrenado específico esto lo podemos obtener por medio de cálculos y tablas.



**PUNTA CONICA
(PREVIO)**



**PUNTA CONICA
(INTERMEDIO)**



**PUNTA PLANA
(FINAL)**

UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

JUEGO DE MACHUELOS TIPICOS.

NO. DIBUJO

10

3.2 INSTRUMENTOS DE MEDICION (CALIBRADORES).

La precisión de una medición ó de un proceso de manufactura, es la tendencia a conseguir la medida exacta, ya sea en el proceso ó en la medición.

Las mediciones pueden ser: burdas, precisas y muy precisas, considerando esta clasificación convencional podremos decir; las medidas burdas se pueden obtener con patrones cualesquiera de medida, que pueden ser observados y manejados por cualquier persona y hasta apreciados simultáneamente por dos ó más personas.

Las medidas precisas requieren generalmente de instrumentos de uso individual.

La precisión depende de varios factores tales como: El tipo de instrumento de medición que se esté utilizando, las subdivisiones elementales de la escala, las actitudes del observador, la temperatura actual (casos especiales) la calidad de la vista, y las condiciones del local. Tomando en cuenta todo esto se pueden estimar valores más precisos.

La exactitud de una medida no depende del instrumento ni del operador, si no de la forma utilizada ó de la experiencia obtenida.

Los instrumentos usados en un laboratorio pueden clasificarse en:

LINEALES.- Flexímetros, escalímetros, calibradores, micrómetros de variación, tornillo micrométrico y microscopio de taller.

ANGULARES.- Escuadra universal

DE DEFORMACIONES.- Deformímetros (extensómetros, compresómetros, deflexómetros).

DE CARGAS Y PESOS.-Dinamómetros y balanzas de resorte, de palancas hidráulicas.

DE TIEMPO.- Cronómetros.

DE TEMPERATURAS.-Termómetros, Pirómetros.

TRANSPORTADORES.- Compas y falsas escuadras.

En un proceso de manufactura en el cual se requiera - el uso de instrumentos de medición, estos deberán ser, comerciales ó especiales de acuerdo a las necesidades que se tengan para verificar o conformar una superficie, y así de esta manera hacer más ágil la medición sin olvidarse de la precisión.

Son instrumentos de medición comerciales:

- a) Vernier.
- b) Micrómetro.
- c) Micrómetro de interiores.
- d) Micrómetro de profundidad.

Especiales:

- e) Calibrador de tapón pasa, no pasa.
- f) Calibrador de tapón de cuerdas. (raíz controlada)
- g) Barril de profundidades.
- h) Plantilla para chaflanes.
- i) Electrónicos.
- j) Perfilómetro.



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

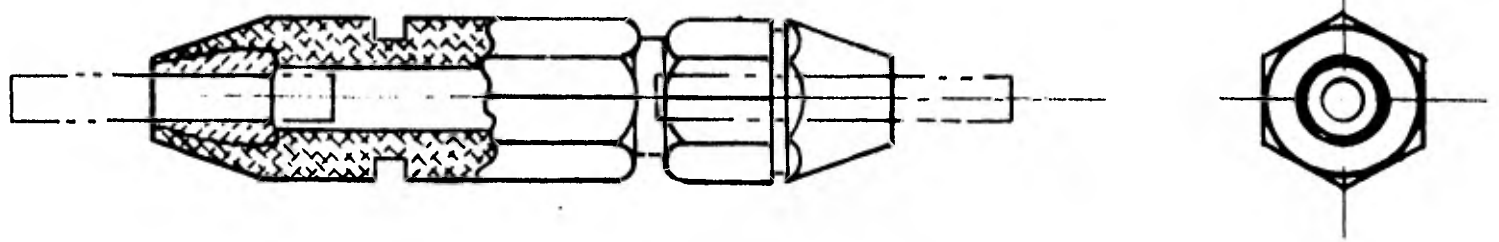
ESC.

ACOT.

VERNIER CON DIAL TIPICO

NO. DIBUJO

11



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

CALIBRADOR "PASA, NO PASA" TIPICO

NO. DIBUJO

12

3.3 FLUIDOS DE CORTE.

El principal objetivo de los fluidos de corte consiste en mejorar la maquinabilidad, incrementar la vida de la herramienta, producir un mejor acabado, reducir los esfuerzos de corte y eliminar la interferencia de la rebaba.

Los fluidos de corte normalmente se denominan Refrigerantes el fluido de corte ideal es aquel que tiene una alta capacidad de lubricación así como una capacidad adecuada de enfriamiento, lo importante de un fluido de corte es de que penetre o este en completo contacto entre la herramienta y la parte por maquinar para que éste deposite la película de aceite y a la vez enfríe.

Algunos de los diferentes tipos de lubricación o enfriamiento empleados en la industria son:

- Acción por goteo.
- Acción por espray.
- Acción por chorro directo.
- Acción por asperción.

No debemos olvidar las propiedades de los fluidos de corte ya que son factores muy importantes:

- 1.- No perjudicar la lubricación normal de la máquina.
- 2.- Fácil manejo, preparación y almacenamiento.
- 3.- Máximo servicio a mínimo costo.
- 4.- Prevenir la corrosión tanto de la pieza como de la máquina.
- 5.- No espumoso, no inflamable.
- 6.- Incoloro e inodoro.
- 7.- No tóxico o que dañe la piel.

Es de suma importancia llevar a cabo pruebas exhaustivas con diferentes fluidos de corte en virtud de que algunas

de estas soluciones dañan retenes, baleros o bancadas de las máquinas debido a que contienen sustancias desengrasantes.

CAPITULO 4

GENERALIDADES DE LOS MATERIALES

El conocimiento que se tiene acerca de los materiales data desde hace siglos, ésto es de suponer ya que los hombres han trabajado con materiales de cierto tipo para la elaboración de utensilios, armas, obras de arte, etc. Los materiales que generalmente usaban era el hierro, cobre, bronce, etc. pero en realidad desconocían el comportamiento de éstos.

Este comportamiento de los materiales, como por ejemplo: el cambio que pueden sufrir si se les aplica calor o se les somete a esfuerzos específicos, se ha venido conociendo durante un largo estudio a través de muchos años, acentuándose más este conocimiento en tiempos recientes que en todo lo largo de la historia.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos clasificar los materiales en dos grandes grupos que son: los metálicos y los no metálicos, los materiales metálicos son los metales, los materiales más comunes de esta clase son el hierro, el acero, bronce, latón, aluminio, magnesio, cobre, plomo, estaño y zinc.

El grupo no metálico incluye materiales como: madera, ladrillo, cemento, goma y plásticos.

En muchas aplicaciones de los metales en manufactura, éstos no se utilizan en sus formas puras sino en forma de aleaciones. Una aleación puede definirse como un material compuesto por dos ó más elementos, donde al menos uno de ellos es un metal, y que posee propiedades metálicas.

La adición de un segundo elemento, tal que forma una aleación trae como consecuencia un gran cambio de las propiedades. Es para obtener estas propiedades que se producen y -- utilizan estas aleaciones. Siendo una de las aleaciones más importantes y comunes el acero el que se compone de hierro y carbono y en pequeñas proporciones manganeso, fósforo, azufre y silicio. Si solo pequeños porcentajes normales de estos -- cuatro elementos extraños están presentes la resistencia del acero es primariamente una función de su contenido de carbono. Infortunadamente si se obtiene mayor resistencia agregando carbono, decrece rápidamente la ductilidad. Además la capacidad del endurecimiento del acero al carbono común es relativamente pobre.

También las propiedades de resistencia son perjudicadas por las temperaturas altas ó bajas.

Ordinariamente los aceros al carbono están también sujetos a corrosión. Para muchas aplicaciones de ingeniería es conveniente tener aceros que no tengan estas limitaciones. Para superarlas se han agregado elementos de aleación para producir una gran variedad de aceros de aleación.

Los más comunes de los elementos de aleación son, el cromo, el níquel, el vanadio, el molibdeno, el tungsteno, el cobalto, el boro y el cobre; y manganeso, silicio, fósforo y azufre en cantidades mayores, que las que están presentes normalmente.

Estos elementos, entonces, se agregan para producir:

- a) Mayor resistencia.
- b) Mejor capacidad de endurecimiento (templabilidad).
- c) Mejorar la estabilidad a baja o alta temperatura.
- d) Resistencia a la corrosión.
- e) Mejor maquinabilidad.

En base a lo supraindicado se puede hacer una buena - selección del material que servirá para la fabricación de la pieza ó parte a realizar, tomando en cuenta los requerimien-- tos específicos que debe cumplir dicho material, y los cua-- les deben estar bien definidos en el diseño de la pieza o -- parte, por ejemplo: a que temperatura trabajará, a que tipo-- de esfuerzos esta sometida, si estará expuesta a la corro- sión etc.

4.1 MATERIALES A PROCESAR.

Los tipos de materiales más conocidos en la industria y de mayor maquinabilidad son los aceros, fundición gris, bronces, etc.

Para el desarrollo de nuestro trabajo los más impor-- tantes son los aceros y la fundición gris.

Con los aceros generalmente se fabrican las herramientas de corte como: brocas, rimas, fresas, dispositivos de -- succión, etc.

La fundición gris es el más empleado de todos los ma-- teriales de fundición. Esto es debido a su grano compacto, des-- gaste uniforme, y una adecuada resistencia a la compresión, -- así como también a la facilidad de fundir grandes cantidades a su cómoda mecanización y su bajo costo. La fundición gris -- tiene un alto contenido de silicio con bajos porcentajes de -- azufre, manganeso y fósforo. La aleación resultante se compo-- ne de perlita, ferrita y grafito.

La resistencia a la tracción de la fundición gris -- varia de 1000 a 4000 Kg/cm.² siendo la resistencia a la compresión mucho más elevada.

Es por esto que la fundición gris, es utilizada para la fabricación de partes de maquinaria pesada, engranes de -- automóvil etc.

A continuación presentamos algunas de las aplicaciones y propiedades del hierro fundido, así como también un -- análisis metalográfico (Tabla 1 y 2)

TABLA 1
 APLICACIONES Y PROPIEDADES FISICAS DEL HIERRO FUNDIDO.

T I P O:	APLICACION.	RESISTENCIA TENSION Kg/cm ²	RESISTENCIA TRANSVERSAL Kg	DUREZA BRINELL (2)
"B" (3) SAE 110	Resistencia normal del hierro (para cubiertas, cajas, múltiples, etc).	1406.14	816.462	131-207 (4)
"A" SAE 111	Alta calidad como hierro "B" (para fundiciones de grandes resistencias y densidades)	2109.21	997.898	170-229
"AC"	Bloque de cilindros, cabeza de cilindros volantes y tapas de cojinetes.	2109.21	997.898	255-311
"EA"	Engranajes de distribución.			255-311
"EAC"	Arbol de levas			210-300
M-1A31	Partes de tractores hidráulicos.			179-229
M-1A43	Tambores de frenos para carros de pasajeros levanta válvulas hidráulicas (tratándose de cabezas)			Rockwell C88
M-1A69A	Cilindros de retención hidráulicos de hierro.			Revenida Brinell 121
M-1A68A	Anillos de pistones.			Rockwell B 95-106
"ACB"	Fundiciones especiales	2109.21	997.898	Brinell 170-229

NOTA: Las propiedades físicas pueden ser determinadas y descritas en la carta SAE HANDBOOK en acorde a ASTM A 48.

TABLA 2.

ANALISIS METALOGRAFICO DE LOS MATERIALES.

T I P O:	Equiv. Carbón	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	Contenido Varios.
B	4.20-4.60	3.30 min.	2.80 máx.	.60-.90	.20 máx.	.15 máx.	.20 máx.	
A	4.25 máx.	3.25 min.	2.40 máx.	.70-1.00	.12 máx.	.15 máx.	.20 máx.	
AC	4.25 máx.	3.25 min.	2.40 máx.	.70-1.00	.12 máx.	.15 máx.	.25-.40	
EA		3.40 a 3.75	2.25 a 2.50	.60-.90	.15 máx.	.15 máx.	1.00 1.25	Ni .40 máx. Mo .50-.70
EAC		3.40 a 3.75	1.95-2.35	.70-1.00	.12 máx.	.15 máx.	1.00-1.30	Mo .60-.90 Cu 1.40-1.70
M-1A31		3.25 a 3.55	1.8 -2.2	.40-.70	.25 máx.	.15 máx.		Ver esp. para lími de aleaciones, re- sistencia, estruc- tura y cualidades
M-1A43	arena	3.25-3.55	1.8 -2.55	.40-.70	.25 máx.	.12 máx.		Microestructura - consistente de -- grafito laminar-- ordenado.
M-1A69A	Moldes per- manentes.	3.20-3.50 3.40-3.70	2.1-2.6 2.35-2.6	.60-.80 .60-1.00	.18 máx. .25-.40	.12 máx. .15 máx.		Ver esp. para reve- nido y caracterís- ticas.
M-1A68A		3.50-3.90	2.2-3.1	.40-.80	.30-.80	.12 máx.		Ver esp. para reve- nido y caracterís- ticas.
ACB	4.20 máx.	3.30-3.50	2.00-2.40	.60-.90	.12 máx.	.15 máx.	.25 nom.	Ni .50 nom.

CAPITULO 5.

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA.

Hacemos el siguiente resumen del funcionamiento del motor de combustión interna debido a que el múltiple de escape, objeto de nuestro estudio, forma parte de dicho motor.

El motor es la parte motriz del automóvil. Convierte la energía calorífica producida por la combustión del carburante en energía mecánica, capaz de realizar el movimiento al automóvil.

El combustible que suele ser una mezcla de gasolina y aire, se quema en el interior de los cilindros.

La gasolina y el aire se mezclan en el interior del carburador y penetran en la cámara de combustión por la parte superior de los cilindros, en cuyo interior los pistones comprimen la mezcla, que se inflama por acción de la chispa de la bujía. Al inflamarse la mezcla impulsa al pistón hacia abajo (tiempo de explosión).

El cigueñal convierte el movimiento alternativo de subida y bajada del pistón en rotatorio y transmite la energía a las ruedas a través del embrague, de la caja de velocidades, (cambios) y el diferencial. Las bielas unen los pistones al cigueñal.

El árbol de levas, movido por el cigueñal, acciona las válvulas de admisión y escape que están en la cabeza del motor (culata).

La energía inicial necesaria para poner en marcha el-

motor procede del motor de arranque (marcha). Este engrana - con una corona dentada alrededor del volante de inercia, que es un disco de acero fijado al extremo del cigueñal.

El motor de arranque es eléctrico y hace girar al volante de inercia y al cigueñal, imprimiendo un movimiento al ternativo a las velas y a los pistones. El volante de inercia suaviza los bruscos impulsos de los pistones y hace que la rotación del cigueñal sea relativamente uniforme.

Para disipar el calor generado producto de la combustión en el motor, cuenta con un sistema de refrigeración a base de circulación de agua por venas interiores dentro del mono block, esto con el fin de controlar la dilatación térmica del material del motor.

Cuando el agua se calienta, pasa a través de un radiador en el que se produce una disipación del calor a la atmósfera; la disipación se aumenta por la acción de un ventilador, que impulsa una corriente de aire a través del radiador.

Otros automóviles, sobre todo los de motor trasero, - se refrigeran por medio de una corriente de aire que circula a través de unas aletas de refrigeración dispuesta en la cabeza del motor (culata).

Estas aletas aumentan el área de contacto con la - - atmósfera.

Para evitar el desgaste y sobrecalentamiento, el motor dispone de un sistema de lubricación que proporciona - - aceite desde el cárter a todas las partes del motor que precisan engrase.

La estructura del motor debe ser lo suficientemente - rígida como para poder soportar las fuertes cargas aplicadas sobre los cojinetes del cigueñal y sobre las demás partes in ternas.

Está constituida por dos partes fundamentales atornilladas entre sí: La superior es la culata (cabeza) y la inferior el bloque (monoblock), en el que se alojan las diferentes piezas que forman el conjunto del cigueñal.

Tanto la cabeza como el monoblock suelen ser de hierro fundido, pero también se utiliza el aluminio para conseguir una mayor ligereza y una mejor disipación del calor.

Las válvulas de casi todos los motores modernos están alojadas en la cabeza, y por esta razón los motores se denominan de válvulas en cabeza.

En la cabeza hay una cámara de combustión, dos conductores uno de entrada y otro de salida de gases, y dos válvulas para cada cilindro.

El motor aspira la mezcla de gasolina y aire a través de las válvulas de admisión, y expulsa los gases procedentes de la combustión por las de escape.

El mecanismo de apertura y cierre de las válvulas se encuentran en la parte superior de la cabeza (culata).

En el monoblock (bloque) se hallan los cilindros y -- los puntos de apoyo del cigueñal, al cual están unidas las -- bielas y los pistones. También puede alojar el árbol de levas, que acciona las válvulas. Otras veces, el árbol de levas, puede estar en la cabeza (culata), en cuyo caso el motor se denomina de árbol de levas en cabeza.

Tanto en la cabeza como en el monoblock existe una -- serie de conductos denominados cámaras de agua, por los que circula el agua de refrigeración ó enfriamiento del motor.

El cárter-depósito del aceite lubricante del motor -- está fabricado en chapa de acero o en aleación de aluminio o magnesio, y se fija a la parte inferior del monoblock por medio de tornillos.

Una carcasa, llamada tapa de balancines o de punterías fabricada generalmente en la misma aleación que el cárter, -- protege el mecanismo de accionamiento de las válvulas e impide la pérdida de aceite y la penetración de polvo.

La energía calorífica producida por la combustión de la mezcla se transforma en fuerza motriz por la acción de -- los pistones, bielas y cigueñal del motor.

Cuando más rica sea la mezcla de gasolina y aire que penetre en el cilindro, y cuanto más se comprima en éste, mayor será la potencia específica del motor. El grado de compresión, o relación de compresión, es la relación que existe entre el volumen de mezcla en el cilindro antes y después de la compresión. Los coches de tipo medio tienen una relación de compresión aproximada de 9:1, lo que significa que la mezcla se comprime en el cilindro hasta ocupar una novena parte de su volumen original.

Cuando la chispa de la bujía inflama a la mezcla comprimida, ésta deberá arder rápida pero progresiva y uniformemente sobre la cabeza del pistón; no se debe producir explosión.

Si la relación de compresión es demasiado elevada pa-

ra el tipo de gasolina empleado, la combustión no será progresiva; la parte de la mezcla que se encuentre alejada de los electrodos de la bujía se inflamará con violencia o detonará. Cuando esto ocurre, se dice que el motor "pica".

Además de la pérdida de potencia, la detonación puede provocar un sobrecalentamiento que, si persistiera, originaría averías en el motor.

Las pérdidas de eficacia o los sobrecalentamientos -- también puede deberse al fenómeno de autoencendido (inflamación de la mezcla antes de saltar la chispa en la bujía). Esto puede suceder cuando se utilizan bujías defectuosas o inadecuadas, o puede ser producido también por depósitos de carbonilla almacenados en la cámara de combustión y que se mantienen continuamente incandescentes. La ignición prematura y el "picado" de bielas pueden causar averías y reducir la potencia del motor.

En la mayor parte de los motores, el ciclo de funcionamiento es el de 4 tiempos, denominado también CICLO OTTO.

En este sistema, la producción de energía tiene lugar solamente en uno de los cuatro tiempos del ciclo.

Mientras el cigueñal describe una vuelta completa, el pistón desciende (tiempo de admisión) y vuelve a subir (tiempo de compresión). Durante la siguiente vuelta del cigueñal, el pistón es impulsado hacia abajo (tiempo de explosión); sube de nuevo (tiempo de escape), y se expulsan los gases quemados.

Como quiera que las válvulas de admisión y escape solamente pueden estar abiertas una vez en cada ciclo, el ár--

bol de levas que las acciona gira a la mitad de revoluciones del cigueñal, que describe dos vueltas a lo largo del ciclo-completo.

Algunos automóviles (muy pocos) están equipados con--motores de dos tiempos, en los que se produce una explosión--en cada vuelta del cigueñal.

Esta teoría, podría suponerse que la válvulas se - --abren o cierran en el momento en que el pistón se encuentra en los extremos de su recorrido; pero en la práctica existe--un desfase, es decir, una retraso en su apertura.

La válvula de escape se abre antes de que el pistón - alcance la parte más baja de su recorrido y se cierra des--pués de que éste alcance la parte superior; la válvula de ad--misión se abre antes de que el pistón alcance la parte supe--rior de su recorrido y se cierra después de que éste alcance la inferior.

Durante este desfase, ambas válvulas están abiertas - al mismo tiempo, y el impulso de los gases que entran y sa--len del cilindro sirve para llenarlo con la mezcla y para --eliminar los gases.

Al producirse la explosión de la mezcla de gasolina y aire en las cámaras de combustión, los pistones, impulsados--por la expansión de los gases, proporcionan la fuerza motríz--del motor.

En un coche de tipo medio, cuando el motor está fun--cionando a su régimen máximo cada pistón puede llegar a efec--tuar hasta cien recorridos por segundo. Debido a esta rápida--sucesión de movimientos, los pistones han de ser resistentes,

aunque de poco peso. En la mayoría de los automóviles modernos, están fabricados en una aleación de aluminio.

El calor generado por la combustión del carburante dilata los pistones y los cilindros; estos últimos son de hierro fundido.

Los segmentos o anillos del pistón cierran casi herméticamente el espacio que existe entre el pistón y la pared del cilindro. Los anillos de compresión, que suelen ser dos, impiden que los gases pasen del cilindro al cárter, y el anillo rascador de aceite retira el exceso de aceite lubricante de la pared del cilindro y lo devuelve al cárter.

La fuerza se transmite desde los pistones al cigueñal, que, con las bielas, la convierte en movimiento rotatorio.

El extremo superior de la biela, llamado pie de biela, se une al pistón por medio del bulón de biela, que le permite a esta pivotar lateralmente durante el movimiento alternativo de subida y bajada que realiza unida al pistón.

El bulón de biela suele ser hueco para pesar menos, y con frecuencia se fija al pistón por medio de dos aros elásticos llamados fresnillos.

El extremo inferior de la biela, llamado cabeza de biela abraza al cigueñal y describe con él una trayectoria circular, mientras que el pie de biela sigue el movimiento alternativo de bajada y subida del pistón.

La cabeza de biela está seccionada en sentido horizontal u oblicuo. La sección oblicua permite recibir la anchura de la biela en su punto más ancho y aumentar su tamaño.

El cigueñal, que en la mayoría de los automóviles puede alcanzar hasta 6 000 RPM, transmite la fuerza del motor a la caja de velocidades y por lo tanto, a las ruedas. Esta -- fundido ó forjado en una pieza, y algunas de sus partes es-- tán maquinadas con tolerancias de hasta 0.025 mm.

Los apoyos giran y descansan sobre cojinetes antifricción, llamados de bancada; las muñequillas y su forma les -- permite equilibrar (balancear) y suavizar el esfuerzo del -- motor.

El volante de inercia es un disco pesado y cuidadosamente equilibrado (balanceado), fijo al extremo del cigueñal correspondiente a la caja de velocidad. Facilita la suavidad de marcha del motor, pues mantiene la uniformidad en el giro del cigueñal.

El brusco movimiento alternativo de bajada y subida -- de los pistones y la inercia del volante producen en el ci-- gueñal una torsión alternada, que se conoce con el nombre de vibración torsional, en el extremo delantero del cigueñal se suele colocar un disco metálico provisto de un anillo de goma de acción amortiguadora.

El orden de encendido de los cilindros también influye en la uniformidad de rotación del cigueñal, con lo cual -- se consigue una distribución equilibrada de los giros del ci-- gueñal.

En el tiempo de explosión, cada pistón impulsa al cigueñal hacia abajo, pero en los otros tres tiempos es el cigueñal el que impulsa hacia arriba o hacia abajo al pistón. Las muñequillas están sobre el cigueñal de manera que los im

pulsos producidos por explosiones se distribuyen uniformemente.

El monoblock o bloque es la parte principal del motor y suele estar fundido en una sola pieza.

En la mayor parte de los motores, el monoblock es de hierro fundido, pues este material es bastante resistente, económicamente y fácil de maquinar en serie. Puede incrementarse la resistencia del monoblock con una aleación de hierro colado y otros metales.

Algunos monoblocks son de aleación ligera, con lo que pesan menos y conducen mejor el calor, pero tienen el inconveniente de ser más caros. Así mismo, en los bloques de aleación ligera, la superficie de fricción con los pistones es demasiado blanda, por lo que es preciso revestir los cilindros con camisas de hierro colado.

Las cámaras de agua, o conductos a través de los cuales circula el agua que refrigera los cilindros, suelen formar parte integrante del bloque ó monoblock. Se comunican con las cámaras de agua de la cabeza o culata a través de unas aberturas existentes en la parte superior del monoblock.

Puede ocurrir que aparezcan fisuras en el monoblock, debido a la presión producida por el aumento de volumen del agua al congelarse. A veces el aumento de volumen del agua puede llegar a desalojar los tapones que sellan ciertos orificios necesarios para fundición del monoblock, pero estos tapones nunca deben considerarse como válvulas de seguridad.

La disposición de los cilindros puede ser longitudinal (motor de cilindros en línea); en dos líneas formando

ángulo entre sí (motor de cilindros en V), o en dos líneas laterales, cada una a un lado del cigueñal (motor de cilindros opuestos).

La disposición en la mayoría de los motores de cuatro a seis cilindros es lineal.

Cuanto mayor sea el número de cilindros en un motor, más suave será su funcionamiento, sobre todo a pocas revoluciones. En la mayoría de los automóviles de gran cilindrada (6 u 8 cilindros), suele adoptarse la posición en V.

Son pocos los motores que utilizan el recorrido de cilindros opuestos, esto ocurre generalmente en los coches de motor trasero, debido al limitado espacio.

El material que más se suele emplear para la culata de un motor de válvulas en cada cabeza es el hierro colado, aunque en muchos automóviles montan el aluminio. El aluminio se utiliza también en numerosos motores de gran rendimiento, especialmente en coches deportivos, debido a su menor peso y menor conducción de calor.

Pero las cabezas de aluminio necesitan refuerzos en las guías y asientos de válvulas, y pueden presentar dificultades en su unión con un monoblock de hierro fundido, debido a los distintos coeficientes de dilatación de ambos materiales.

La cara inferior de la cabeza está maquinada para que asiente perfectamente en la cara superior del monoblock. Generalmente se coloca una junta entre las dos caras, pero en algunos motores se prescinden de ella debido al perfecto ajuste de la cabeza con el monoblock, que impide fugas de

gas, utilizando en su lugar aros de estanqueidad de goma para evitar escapes de agua del sistema de refrigeración.

Cualquier deformación en las caras de la cabeza o del monoblock puede producir fallos en la junta, que se traducen en pérdidas de compresión o de agua. Estas deformaciones pueden producirse si el motor funciona con insuficiente cantidad de agua en el sistema de refrigeración.

Aunque el colector (o múltiple) de admisión puede ser de aluminio el de escape tiene que ser necesariamente de un material muy resistente al calor, como el hierro colado o el acero.

Enfriamiento (refrigeración) de las válvulas. Las válvulas de admisión por lo general son más grandes que las de escape debido a que el flujo de gases en la admisión es más lento que en el escape pues en este último tiempo actúan bajo presión.

Cuando el motor funciona a su máxima potencia, la válvula de escape puede llegar a ponerse incandescente. El calor excedente se elimina a través de su asiento, cuando esta cerrada, y a través de la guía en el que se aloja su cola.

El sistema de apertura de las válvulas está concebido de forma que abra y cierre cada una de ellas en un momento determinado del ciclo de cuatro tiempos y la mantenga abierta el tiempo necesario para permitir el flujo de gases.

Para efectuar la apertura y cierre de las válvulas se puede recurrir a diferentes procedimientos, el más frecuente es el que utiliza empujadores y balancines accionados por un árbol de levas situado en el monoblock. El árbol de levas es

accionado por una cadena (o un juego de piñones) desde el cigueñal y gira a la mitad de revoluciones de éste.

En su rotación, cada una de las levas del árbol levanta su correspondiente taqué (puntería) y empujador, haciendo bascular el balancín, que empuja la válvula hacia abajo.

La válvula se cierra por la acción de un resorte (muelle) cuando al continuar su rotación, el árbol de levas permite el descenso de la puntería (taqué).

Para su mejor funcionamiento, las válvulas deben cerrarse perfectamente. Para conseguir esto tiene que existir una cierta holgura, llamada juego de punterías (taqués), entre la válvula cerrada y su correspondiente balancín. Esta holgura permite la dilatación de la válvula cuando se calienta.

El juego de punterías varía considerablemente según los diferentes tipos de motores, pero es importante ajustar los perfectamente a las tolerancias indicadas por el fabricante.

Como el sistema de encendido debe originar una chispa en cada bujía y en el momento preciso, de acuerdo con el mecanismo de apertura y cierre de las válvulas, el distribuidor, encargado de suministrar la corriente a las bujías, suele ser accionado por el árbol de levas o por el cigueñal, através de un piñón.

El árbol de levas se apoya en tres o cinco cojinetes, ubicados en el monoblock.

Las levas están dispuestas en el árbol de modo que --

quede asegurado en el orden de encendido.

El contorno y disposición de las levas influyen decisivamente en la potencia del motor y en su consumo de gasolina.

5.1 ESTUDIO TERMODINAMICO.

Para nuestro estudio y de acuerdo a la fabricación de una pieza en este caso, para un motor de combustión interna, analizaremos el ciclo OTTO, por ser el ciclo que sigue teóricamente el motor de combustión interna.

Para un ciclo hipotético se presupone que el fluido - motor es aire solamente, se le conoce como un ciclo de aire normal, se considera que el calor es suministrado directamente al ciclo o rechazado por el y para simplificar el análisis, se ignoran las pérdidas de calor, en tanto que el poder calorífico del aire se estima como constante.

Se puede trazar un ciclo hipotético para el motor - - OTTO, a partir de un diagrama P.V. como en la figura A, del dibujo No.13. Los procesos de compresión y expansión, vienen a ser idealmente, procesos isoentropicos.

La combustión y la fuga de los gases que se verifican casi a volumen constante en el motor, para el ciclo propuesto se consideran arbitrariamente, como procesos a volumen específico constante. El diagrama P.V. que resulta es muy similar al diagrama T.S. de la figura B, dibujo No.13, se elaborarán para los mismos procesos.

- a, b, -- compresión isoentrópica.
- b, c, -- aportación de calor a volúmen constante.
- c, d, -- dilatación isoentrópica.
- d, a, -- rechazo de calor a volúmen constante.

Para este ciclo, por unidad de peso de aire se tiene.
Calor suministrado reversible.

$$Q_{srev1} = C_v (T_c - T_b) \text{ cantidad positiva.}$$

Calor rechazado reversible.

$$Q_{rrev2} = C_v (T_a - T_d) \text{ cantidad negativa.}$$

Como las relaciones de compresión y de expansión son iguales.

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{(V_b)^{K-1}}{(V_a)^{K-1}} = \frac{(V_c)^{K-1}}{(V_d)^{K-1}} = \frac{T_d}{T_c}$$

$$\frac{T_d}{T_a} = \frac{T_c}{T_b}$$

$$n_t = 1 - \frac{T_a}{T_b} = 1 - \frac{(V_b)^{K-1}}{(V_a)^{K-1}} = 1 - \frac{1}{r_v^{K-1}}$$

Donde r_v es la relación de expansión o dilatación del ciclo.

$$r_v = \frac{V_{\text{máx}}}{V_{\text{mín}}} = \frac{V_{\text{máx}}}{V_{\text{mín}}}$$

Esto es la relación de compresión puesto que el émbolo volverá a recorrer sus mismos pasos al completar el ciclo.

Con lo anterior el proceso de escape se verifica con rechazo de calor en el proceso que se lleva a cabo en d, hasta a, ocurriendo afuera del motor a medida que los gases se mezclan con la atmósfera, enseguida, viene la succión de - -

alimentación nueva hacia el interior del motor ciertamente, no existe un ciclo termodinámico puesto que la sustancia motriz no regresa a su estado original.

Ciclo real, para un motor con encendido con chispa.

Para este ciclo real mostrado en la siguiente figura c, dibujo No.13, se representa un diagrama P.v, para un motor con encendido con chispa, completamente acelerado e incluye:

carrera de admisión de a,b.

carrera de compresión de b,c.

carrera de potencia ó expansión c,d.

carrera de escape d,a.

La carrera de admisión a,b. se efectúa esencialmente a la presión atmosférica del fluido en el sistema de admisión.

La chispa puede aparecer en la carrera de compresión (x), porque solamente una pequeña cantidad de la mezcla es encendida por la descarga de la chispa. Ya que la propagación de la llama toma un tiempo finito, la chispa debe aparecer antes del PMS, si se han de alcanzar altas presiones al comienzo de la carrera de expansión.

Para obtener la potencia máxima, el sincronizado correcto de la chispa se hace experimentalmente en el laboratorio. En la carrera de potencia o de expansión c y d, la válvula de escape se abre en Z antes del PMI, permitiendo a los gases de escape descendan a la presión atmosférica antes de la carrera de escape d,a inicia su recorrido.

Por consiguiente el múltiple de escape es la parte --

del motor de combustión interna, cuyo funcionamiento es el de recolectar los gases residuales calientes, producto de la combustión, para ser expulsados éstos mediante el tubo de escape a la atmósfera. Realizandose esta recolección en el tiempo de "escape", en donde el pistón al subir a su punto más alto de su carrera desaloja a los gases de la cámara de combustión por medio de la válvula de escape, la cual se encuentra abierta.

Además de esta recolección de gases, el múltiple de escape deber ser, capaz de resistir las fuerzas de expansión de los gases que forman ondas expansivas supersónicas y permitir la salida de los gases, hacia el tubo de escape sin obstrucción de éstas para no contaminar la mezcla de aire combustible en el tiempo de "admisión", y por lo tanto no disminuir la eficiencia del motor.

En base a esto, la selección del material estará dada por un hierro fundido con las características que se localizan en la tabla 2.

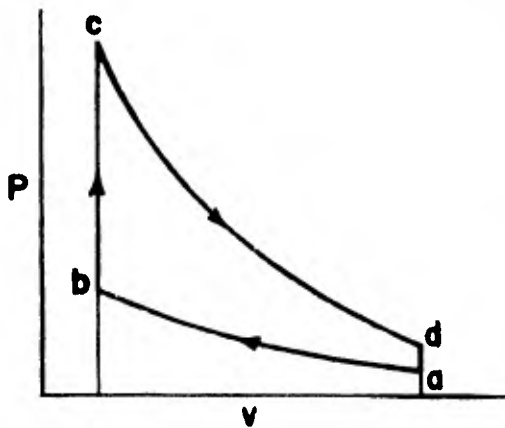


FIGURA A
CICLO TEORICO

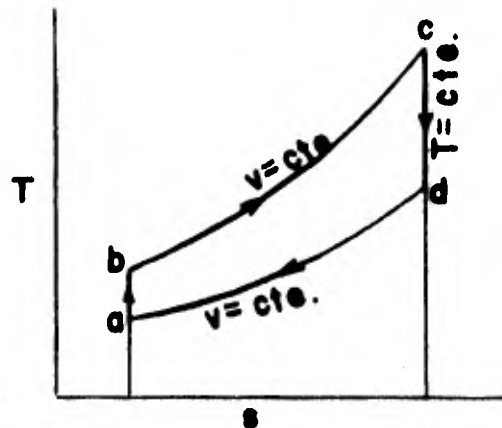


FIGURA B
CICLO TEORICO

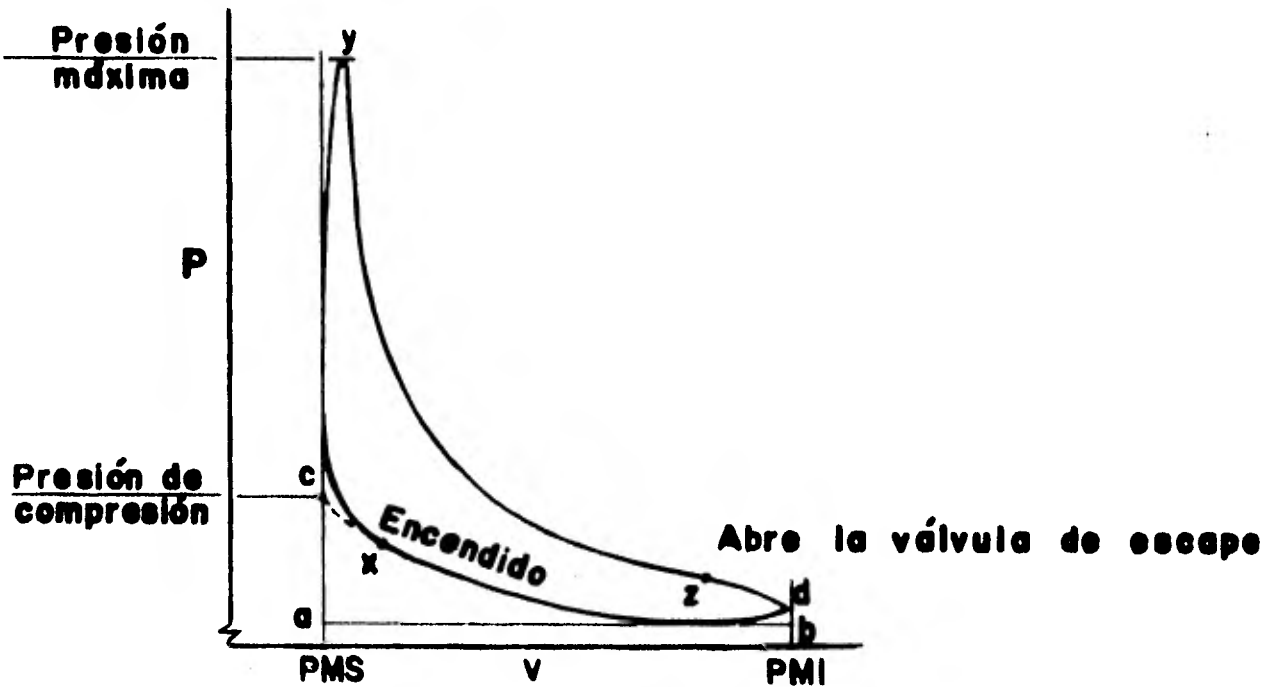


FIGURA C
CICLO REAL

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL
ESC.	ACOT.	
DIAGRAMA Pv Y Ts DEL CICLO OTTO. TEORICO Y REAL.		NO. DIBUJO. 13

CAPITULO 6.

PROCESO PARA LA INSTALACION DE LA LINEA DE MAQUINADO DEL MULTIPLE DE ESCAPE.

Después de haber descrito la función principal que --
tiene el múltiple, entraremos de lleno a describir en que --
forma se desarrolla el proceso de maquinado.

El proceso empieza estudiando el plano de la pieza di-
bujo No. DMA-02, al que se tendrá que maquinar teniendo la -
pieza burda salida de la fundición como se observa en la fi-
gura No. DMA-02, esta pieza esta constituida de una fundición
de hierro fundido tipo "B" equivalente al fierro SAE 110, cu-
ya composición metalográfica es la siguiente:

Carbón	C	4.20%	4.60%
Silicio	Si	2.80%	
Magnesio	Mn	0.60%	0.90%
Fósforo	P	0.20%	Máximo
Azúfre	S	0.15%	Máximo
Cromo	Cr	0.20%	Máximo

Propiedades físicas de acuerdo a la tabla 1.

Resistencia a la tracción 1406 Kg/cm²

Esfuerzo cortante 815.4 Kg

Para efecto de lograr que la pieza como materia prima
cumpla con las características adecuadas para llevar a cabo-
el maquinado de la pieza, al iniciar nuestra primera opera-
ción, debe estar limpia de otros agentes como arena o rebor-
des dejados por la fundición y cumplir con las propiedades -
tanto como su composición metalográfica.

Después de conocer las características generales de la pieza, se distribuirán las zonas de maquinado de tal forma que sea aprovechada una máquina de la manera más amplia posible.

Las zonas de maquinado se identifican por medio de símbolos ó sencillamente se especifica con palabras, el tipo de maquinado a que se refiere.

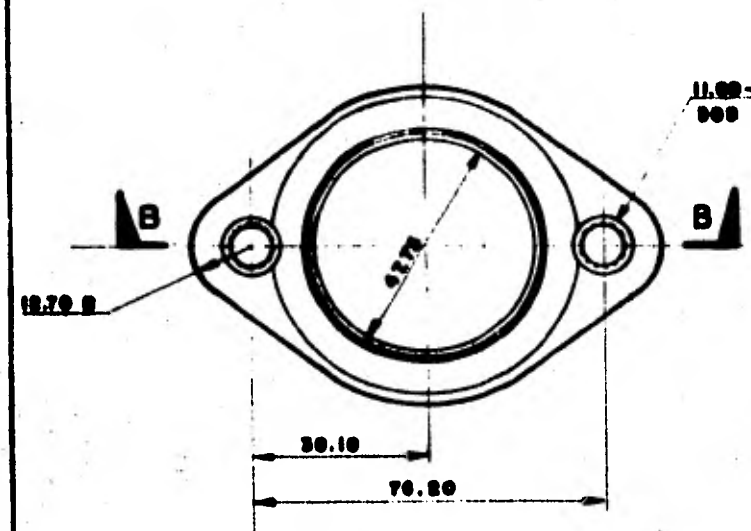
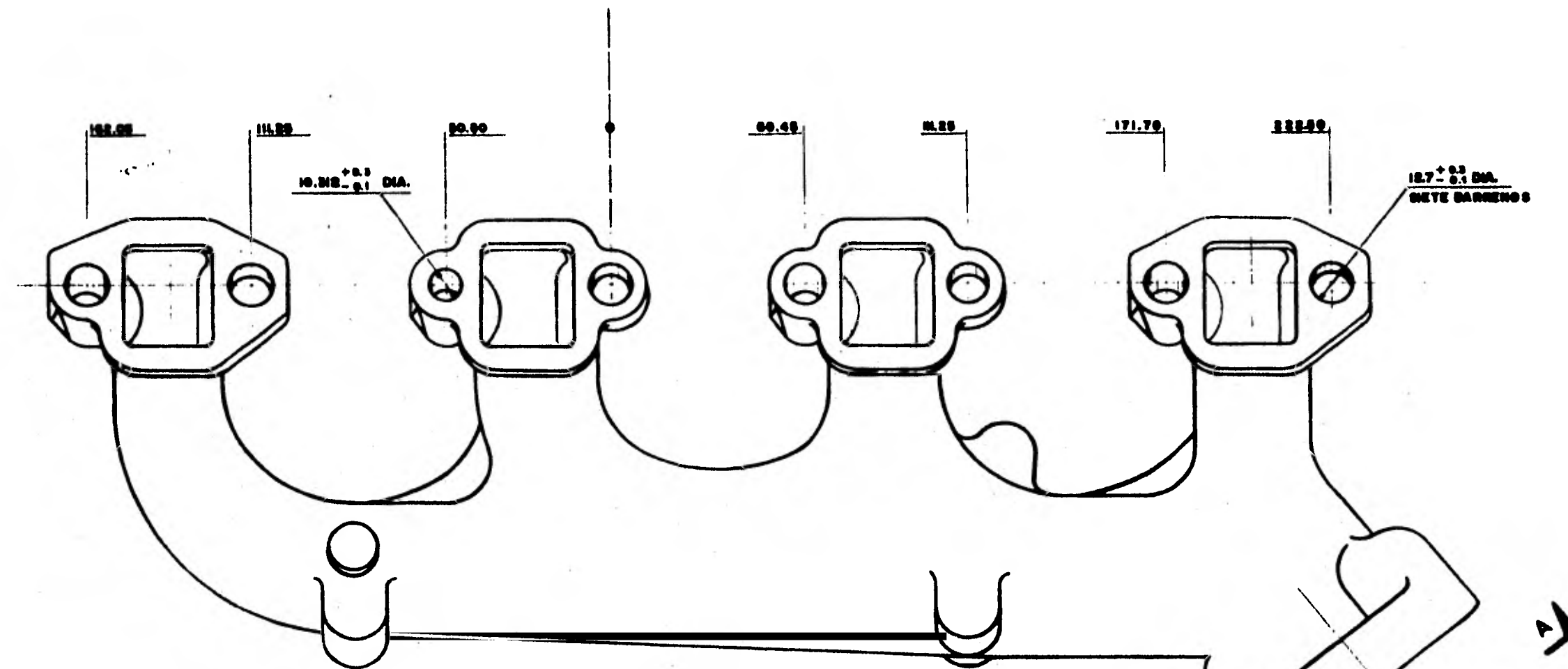
Se llamará operación al proceso de maquinado efectuado en la pieza a elaborar.

La operación establecerá la forma de llevar a cabo de terminada secuencia de maquinado realizándolo de la siguiente manera:

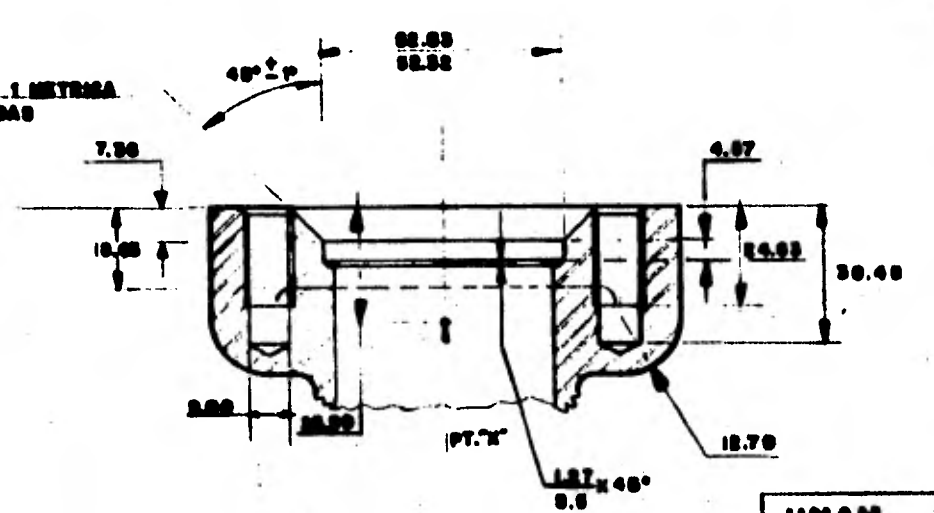
- A.- Establecimiento del proceso mediante cartas de ilustración.
- B.- Selección de maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de cartas de proceso.
- F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

Todo esto se realizará acorde al diseño general de la pieza, dibujo DMA 01, aprobado por el departamento de Ingeniería, entregándose el dibujo con las especificaciones de construcción.

A continuación se realizarán las operaciones dando las características establecidas en el proceso.

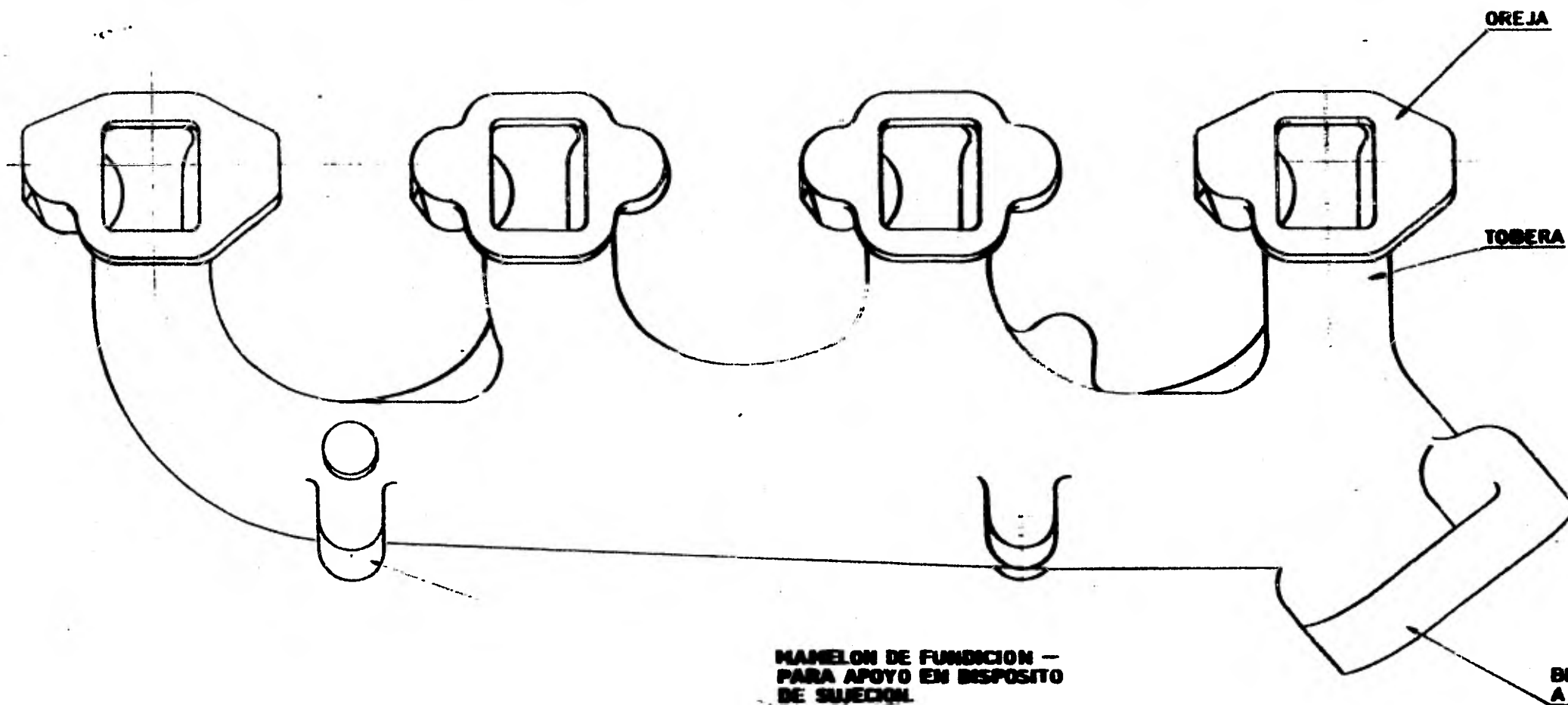


VISTA A - A



CORTE B - B

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
FSC.	ACOT. BB.		
MÚLTIPLE DE ESCAPE MAGNADO			REVISADO DMA-01
ARREGLO GENERAL.			



**MANEJON DE FUNDICION -
PARA APOYO EN DISPOSITO
DE SUJECION.**

**BRIDA PARA CONEXION
A TUBO DE ESCAPE.**

UNAM- FESC	TESIS PROFESIONAL
ENC. LABE.	
MULTIPLE DE ESCAPE TIPICO CON MACHUEN.	SECCION DMA-02

6.1 OPERACION No.10

Esta operación es la de recepción de material en la -- sección de recibo de la planta, llegando los múltiples de- escape en canastillas de acero, las cuales contienen cien- piezas aproximadamente, se hace una inspección visual por- parte de control de calidad y por medio de muestreo se che- ca composición metalográfica y dureza.

De la estación de recibo se lleva el material a la lí- nea de producción, alineandose para dar principio con la - operación No.20.

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
RECIBO DE MATERIAL.			
Verificar visualmente y por muestreo que las piezas no tengan defectos como grietas, porosidad y roturas de mamelones.			
Verificación por muestreo por departamento de control de calidad, para comprobar que cumpla con las características del tipo de material "SAE 110 B" de la tabla 1 y 2.			
Resistencia a la tensión 1406			
Kg/cm ²			
Dureza Brinel 131-207.			
Análisis metalográfico.			
Carbón C 4.2-4.6 %			
Silicio Si 2.8 %			
Manganeso Mn 0.6-0.9%			
Fósforo P 0.2% máximo.			
Azufre S 0.15% máximo.			
Cromo Cr 0.2% máximo.			

6.2 OPERACION No. 20

- A.- Dibujar carta de ilustración.
- B.- Selección de maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de hojas de proceso.
- F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

DESCRIPCION

A.- En la hoja de ilustración dibujo No.OP 20 A1, se puede observar que la zona de maquinado, para esta operación, es la cara de montaje, superficie del múltiple de escape a la cabeza del motor.

B.- La máquina a usar será una fresadora vertical marca KEARNEY AND TRECKER de dos husillos y mesa rotativa, con las características indicadas en la página No.169.

La capacidad en H.P. de las herramientas y de la máquina, están calculadas en la página No.132.

El montaje del múltiple de escape en la mesa rotativa se hace con la ayuda de un dispositivo de sujeción, apoyado sobre un tope localizador en las orejas extremas y un muelle de fundición localizado en el cuerpo del múltiple. La fijación se hará por medio de 8 horquillas de apoyo (J-001) y 4 chicharrones (mordazas) sujetadores (J-002) por medio de agarre hidráulico. Ver dibujo No.OP20A2.

C.- Las herramientas de corte usadas son:

Cortador para desbaste D-001 No.OP20A3 y OP20A4 de 508mm. (20 pulgs.) de diámetro con 80 cuchillas intercambiables.

Cortador para acabado D-002, dibujos No.OP20A3 y - - OP20A4 de 457.2 mm. (18 pulgs) de diámetro con 64 cuchillas intercambiables.

La distribución de la herramienta en la máquina se muestra en el dibujo No. OP20A3.

D.- Los calibradores usados son:

Calibrador N-002 para checar la planicidad de las - - orejas de montaje, dibujo OP20A6.

Calibrador N-003 para verificar el espesor, de los mamelones dibujo OP20A7.

Calibrador N-001 para montaje de cortadores OP20A5.

E.- La elaboración de las hojas de proceso se localizan en las hojas No.70, 71 y 72.

F.- Datos de operación para las herramientas de cor--te.

DESCRIPCION.	CORTADOR DE DESBASTE.	CORTADOR DE ACABADO.
Diámetro.	508 mm.	457.20 mm.
No.Cuchillas.	80	64
Vc	60 m/min.	60 m/min.
f	0.203 min/DIE	0.203 mm/DIE
RPM	37.59	41.77
F	610.46 mm/min.	610.46 mm/min.
Fd/R	16.23 mm/Rev.	14.61 mm/Rev.
HPc	13.41	1.8
Potencia de la máquina	25 HP	5 HP

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Fresado de desbaste y acabado - del múltiple de escape, en su cámara de montaje a la cabeza del motor.	Fresadora vertical KEARNEY AND TRECKER de dos husillos y mesa rotativa.	1	Ver dibujo N-14
SECUENCIA			
El operador coloca la pieza en el dispositivo con la mesa en movimiento.			
	Distribución de Herramienta.	1	Ver dibujo No. OP 20A3
	Dispositivo neumático de sujeción	1	Ver dibujo No. OP 20A2
Localización y sujeción: Apoyar sobre un tope localizador en las orejas extremas y un mamelón de fundición localizado en el cuerpo. Localizar la boca de la brida con la torre correspondiente, girar sujetador central para la pieza. Accionar sujeción hidráulica y golpear con mazo de hule hasta que la pieza apoye sobre los topes.			
	Chicharrón para horquilla	8	J-001, dibujo No. OP20A2

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
	Chicharrón para sujetador	4	J-002 dibujo OP20A2
	Cortador para desbaste, de 508 mm. (20") de diámetro, con cuchillas intercambiables.	1	D-001 dibujo OP20A3
	Cuchilla con P.C.T. GR-C3	80	B-001 dibujo OP20A4
	Cuña	80	E-001 dibujo OP20A4
	Cortador para acabado de 457.2 mm. (18") de diámetro con cuchillas intercambiables.	1	D-001 dibujo OP20A3
	Cuchilla con P.C.T. GR-C3	64	B-001 dibujo OP20A4
	Cuña	64	E-001 dibujo OP20A4
	Calibrador para montaje de cortadores 4.419/3.149 mm. (0.174"/0.124") de espesor.	1	N-001 dibujo OP20A5
Verificación de planicidad - 0.152 mm (0.006") máximo.	Calibrador indicador para verificar planicidad de las orejas de montaje.	1	N-002 dibujo OP20A6
Espesor de las orejas bajas de 11.938/13.462 mm (0.470"/0.530") y altos de 7.366/5.842 mm. - (0.290"/0.2300").	Indicador Federal Mod. 49 PS calibrador, con tope plano para el espesor de maquinado desde los mamelones de fundición.	1	N-003 dibujo OP20A7

UNAM

MANUFACTURA DE MULTIPLE
DE ESCAPE

HOJA DE PROCESO

PIEZA M.E.DERECHO No. DE OPER. 20

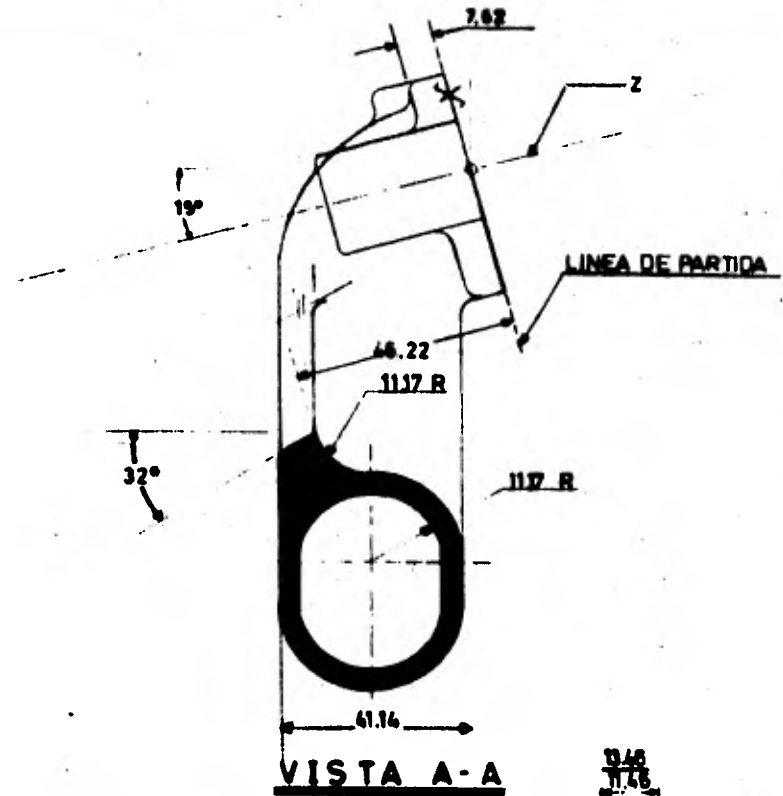
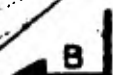
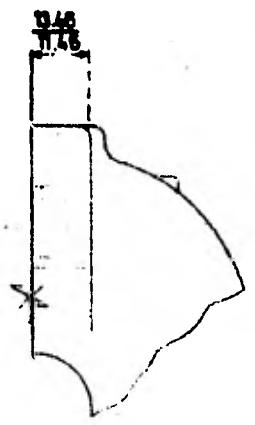
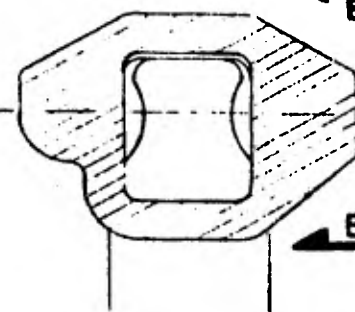
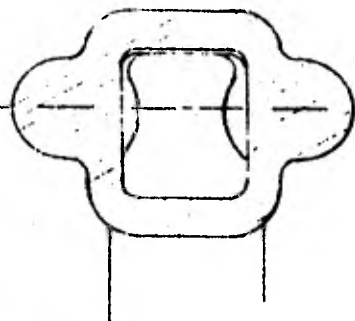
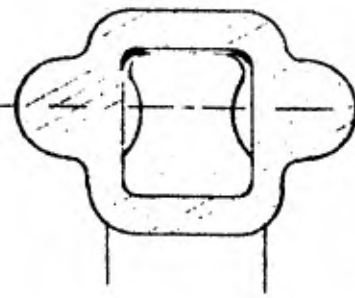
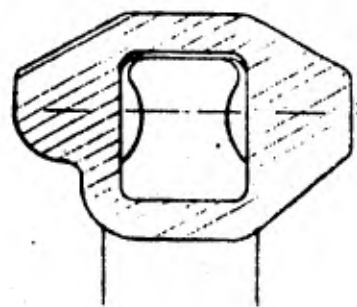
MATERIAL HIERRO PESO 6 Kg.

FUNDIDO, B SAE 110 RESIST. TENSION 1406 Kg/cm²

DUREZA 131-207 BHN HOJA 3 DE 3

PZA./HRS. 32

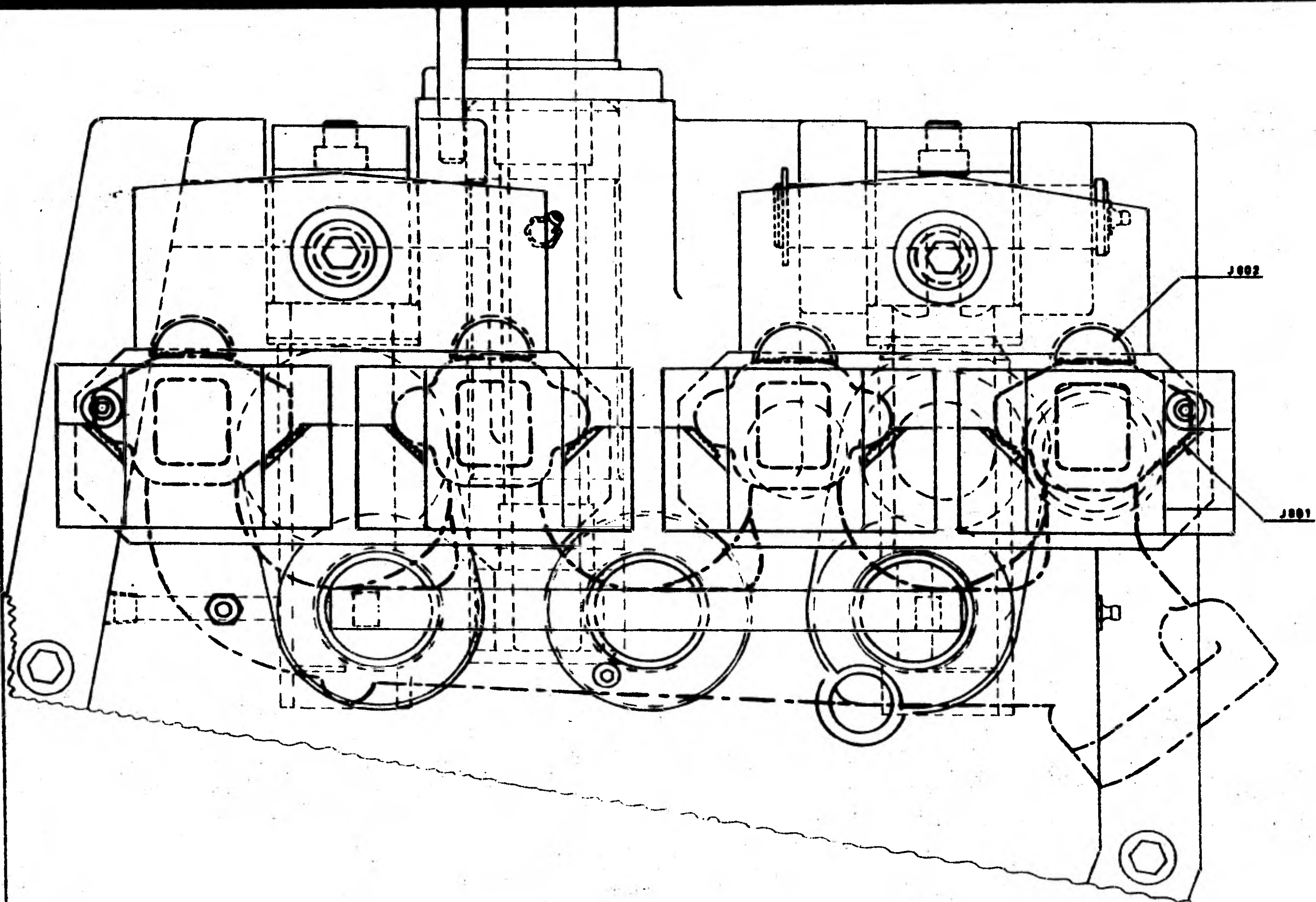
DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Relación de maquinado de la ca ra maquinada al mamelón de re- ferencia de fundición, 64.516/ 61.974 mm. (2.42"/2.44")	Calibrador de banco con perno flotante.	1	N-004



VISTA A-A

VISTA B-B

UNAM - FESC	TESIS PROFESIONAL
ESC. ACOT. mm.	
ZONA MAQUINADA DESBASTE Y ACABADO DEL MULTIPLE DE ESCAPE EN LA CARA DE MONTAJE A LA CABEZA DEL MOTOR.	NO. DIBUJO OP20A1



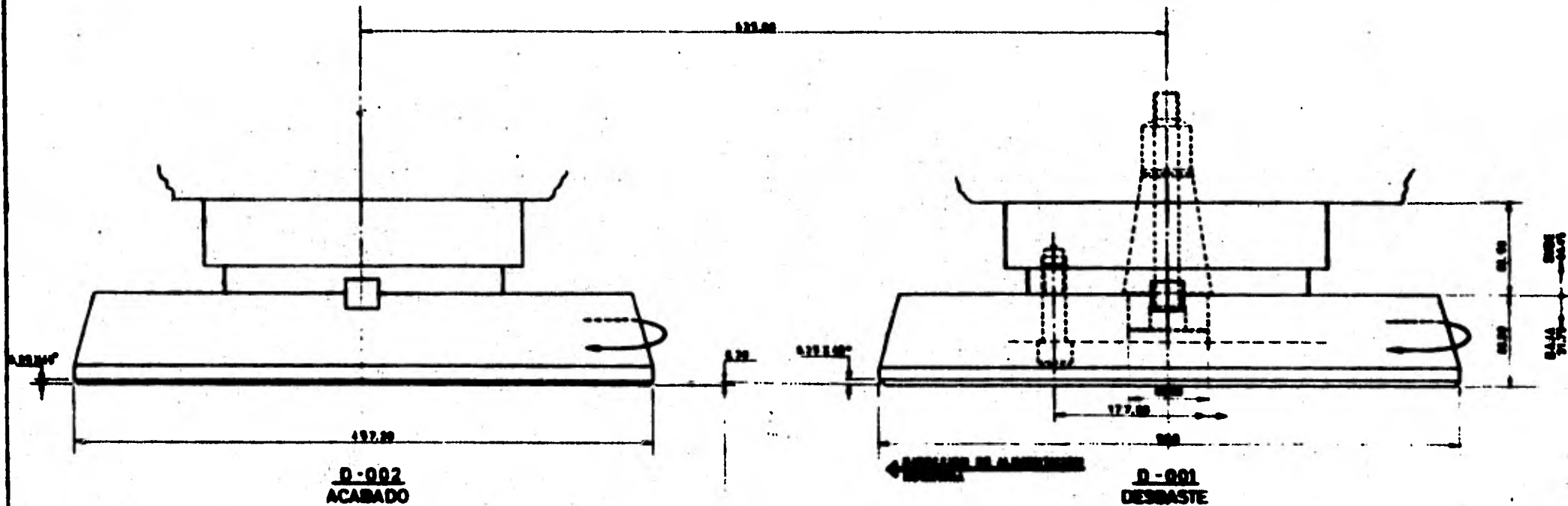
UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

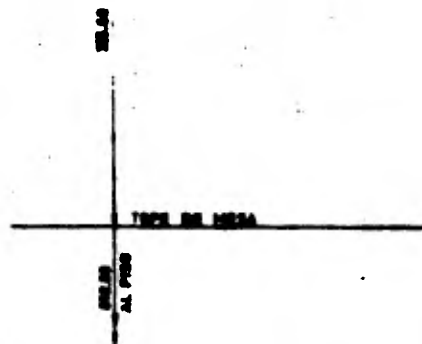
ESC. ACOT. m.m

DISPOSITIVO HIDRAULICO PARA SUJECION.

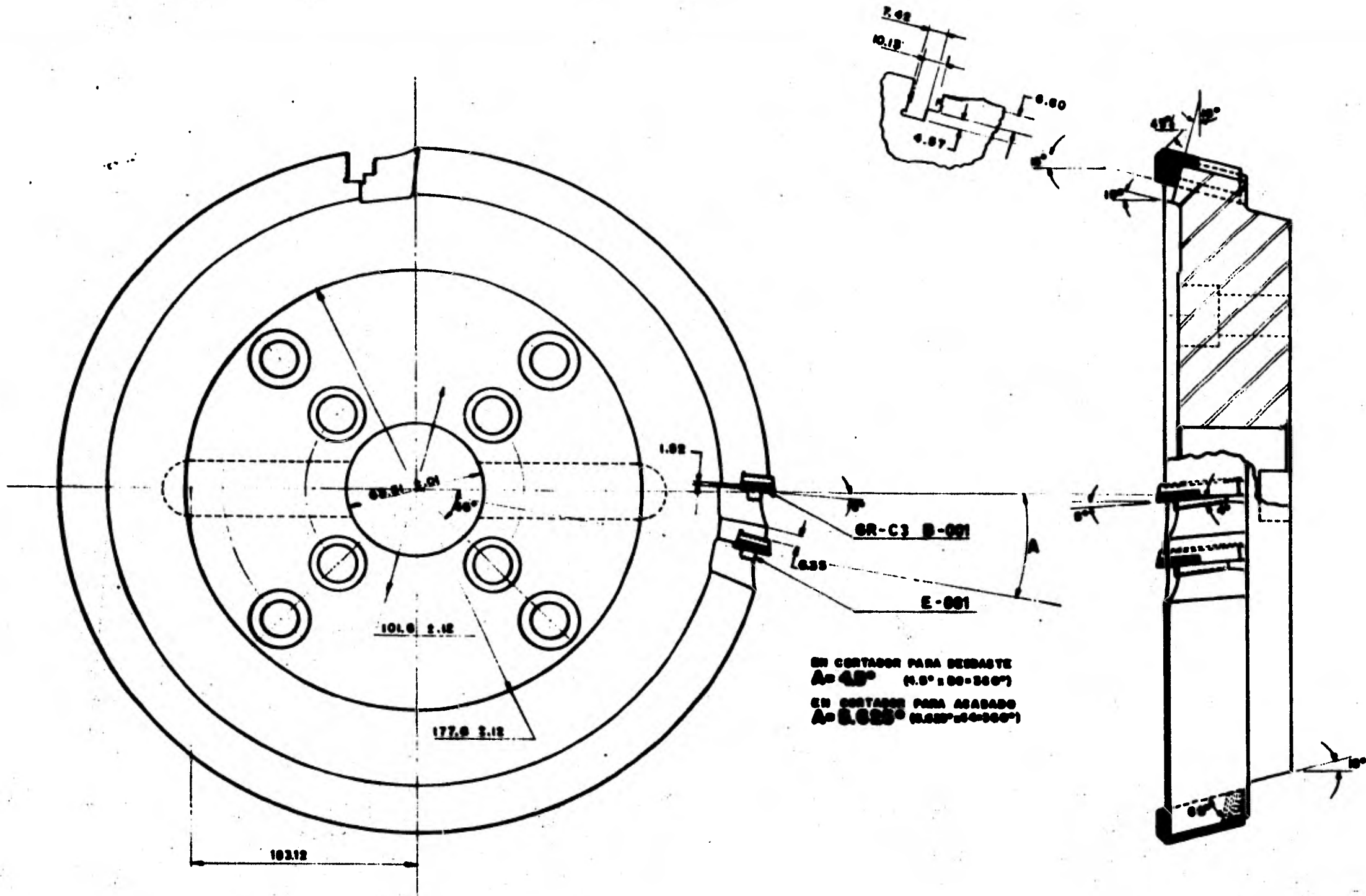
NO. DIBUJO
OP20A2



DATOS DEL CORTADOR PARA:		ACABADO	DEBASTE
MATERIAL DEL CORTADOR		STUOFTEN	STUOFTEN
DIAMETRO DEL CORTADOR		132.000	177.000
GRANDE DE CORTADOR		34	34
VELOCIDAD DE CORTE		60 m/min.	60 m/min.
AVANCE POR DIENTE		0.005 mm/dto.	0.005 mm/dto.
VELOCIDAD ANGULAR		4170 RPM	3600 RPM
AVANCE DEL CORTADOR		0.12 mm/min.	0.12 mm/min.
AVANCE POR REVOLUCION		0.005 mm/rev.	0.005 mm/rev.
POTENCIA PV EL CORTADOR		1.000 HP	13.400 HP
POTENCIA PV LA MAQUINA		8 HP	88 HP.

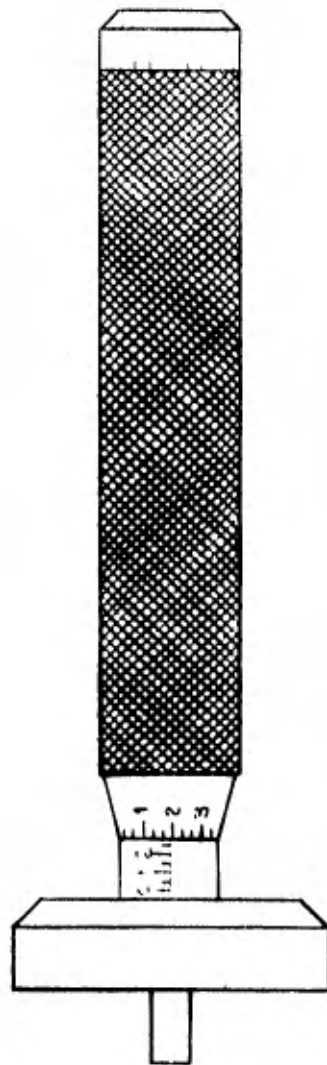


UNAM - FESC	TESIS PROFESIONAL
NO. CONTROL DE IDENTIFICACION	CP20A3
CATEDRA DE MECANICA DE PRECISION Y ACABADO	



EN CORTADOR PARA DEBASTE
 $A = 45^\circ$ (R.O. = 100-200%)
 EN CORTADOR PARA ACABADO
 $A = 6.625^\circ$ (R.O. = 100-200%)

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm		
DETALLE DE CORTADOR PARA DEBASTE Y ACABADO.			WU68030
			OP20A4



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

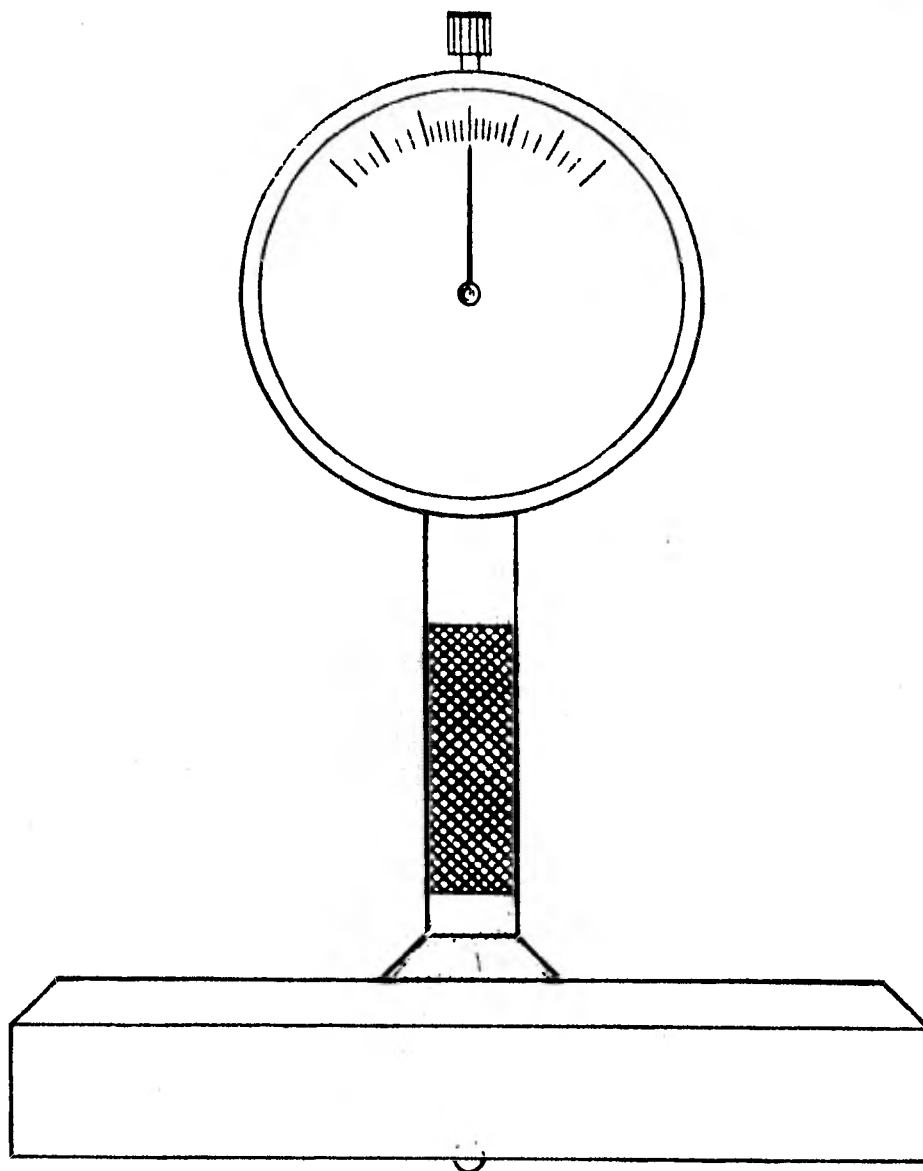
ESC.

ACOT.

CALIBRADOR PARA MONTAJE DE CORTADORES.

N - 001

NO. DIBUJO
OP 20 A 5



UNAM - FESC

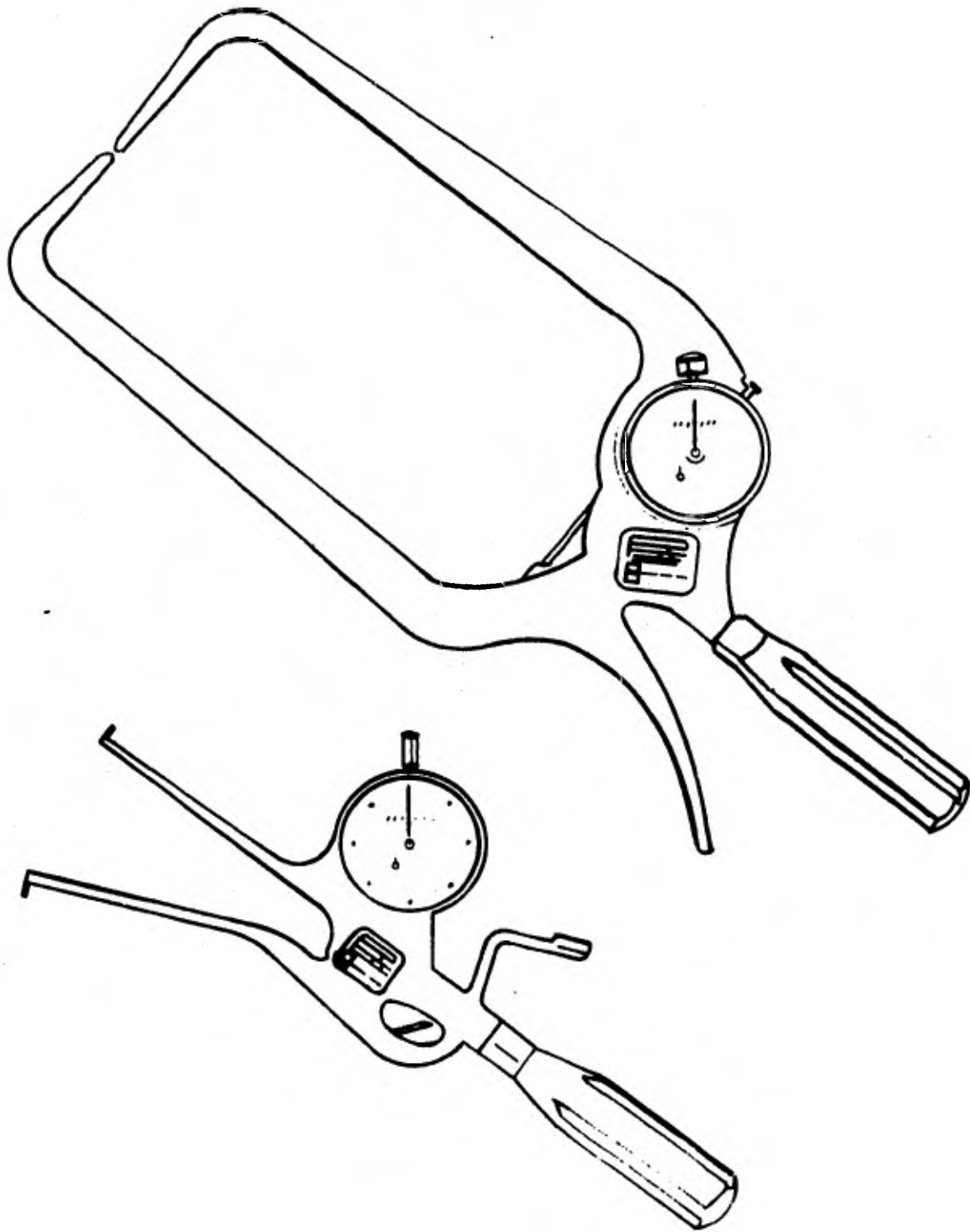
TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

CALIBRADOR INDICADOR PARA CHECAR LA
PLANICIDAD DE LAS OREJAS DE MONTAJE.
N - 002

NO. DIBUJO
OP 20 A6



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm

CALIBRADOR PARA VERIFICAR EL ESPESOR
DE MAMELONES.

N-003

NO. DIBUJO
OP20A7

6.3 OPERACION No. 30

- A.- Dibujos carta de ilustración.
- B.- Selección de maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de hojas de proceso.
- F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

DESCRIPCION.

A.- En el dibujo de ilustración No.OP30B1, se indica - que deben barrenarse siete agujeros con diámetro de 12.7 mm. y uno con 10.312 mm. de diámetro.

B.- La máquina que deberá usarse es un taladro automá tico marca "CLEEREMAN" serie "A" modelo "AD" con las caracte rísticas indicadas en la página No.174.

El montaje de la pieza se hará en un dispositivo de - diseño especial en donde se localiza la pieza y se sujeta -- por medio de mordazas sobre los mamelones, como se muestra - en el dibujo No. OP30B3.

C.- Las herramientas a utilizar son las siguientes:

- 1.- Boquilla para broca de 12.7 mm. de diámetro, - - U-001, ver dibujo No.OP30B2.
- 2.- Adaptador ajustable para broca de 12.7 mm. de diá metro, A-001 ver dibujo No. OP30B4.
- 3.- Broca de 12.7 mm. de diámetro x 152.4 mm. de lar- go, O-001, ver dibujo No. OP30B2.
- 4.- Boquilla para broca de 10.312 mm. de diámetro x - 152.4 mm. de largo, U-002, ver dibujo No. OP30B2.

5.- Adaptador ajustable para broca de 10.312 mm. de diámetro, A-002 ver dibujo No. OP30B4.

6.- Broca de 10.312 mm. de diámetro x 142.4 mm. de largo, O-002, ver dibujo No. OP30B2.

7.- Tuerca para adaptador ajustable, P-001, ver dibujo No. OP30B2.

D.- Los calibradores requeridos son los siguientes:

1.- Calibrador PASA-NO PASA, N-005, para verificar SIE TE barrenos de 12.7 mm. de diámetro, ver dibujo No. OP30B5.

2.- Calibrador PASA-NO PASA, N-006, para verificar UNbarreno de 10.313 mm. de diámetro, ver dibujo No. OP30B5.

3.- Calibrador de PLANTILLA, N-007, para checar la relación de barrenos de montaje, ver dibujo No. OP30B6.

4.- Calibrador de DOS EXTREMOS, N-008, para ensamble de los tornillos de sujeción, ver dibujo No. OP30B7.

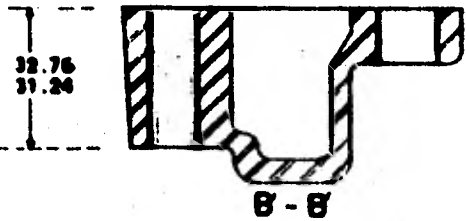
E.- La elaboración de las hojas de proceso se localizan en la página No. 82, 83 y 84.

F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

DESCRIPCION.	BROCA DE ACERO ALTA VELOCIDAD.	
Diámetro.	12.7 mm.	10.31 mm.
Vc	31 m/min	27 m/min.
Fd/R	0.22 mm/Rev.	0.20 mm/Rev.
RPM	776.9	833.43
F broca	170.72 mm/min.	166.0 mm/min.
Pf	84.68 Kg.	73.22 Kg.
Mt	0.310 Kg-m	0.217 Kg-m
Ne	0.44 HP	0.33 HP

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Taladrar ocho barrenos de montaje en el múltiple de escape. Siete de 12.7 mm Ø y uno de -- 10.49 mm Ø. Los barrenos se hacen todos de una sola pasada.	Taladro automático CLEEREMAN, serie "A" modelo "AD".	1	Ver dibujo No.15
SECUENCIA			
El operador coloca la pieza en el dispositivo de sujeción.	Distribución de Herramienta.	1	Ver dibujo No. OP30B2
	Dispositivo Hidráulico de sujeción.	1	Ver dibujo No. OP30B3
Localización y sujeción:			
Apoyar el múltiple sobre el dispositivo, localizando los mame-lones por medio de topes.			
Accionar sujeción hidráulica y golpear con mazo de hule hasta que la pieza apoye sobre los - topes.			
Taladrar siete barrenos de - - 12.7/12.674 mm. (0.500"/0.499") de diámetro.	Broca zanco recto, 12.7 mm. de diámetro x 152.4 mm. de longitud	7	0-001, dibujo OP30B2
	Adaptador ajustable para broca de 12.7 mm. de diámetro	7	A-001, dibujo OP30B4
	Boquilla para broca de 12.7 mm de diámetro.	7	U-001, dibujo OP30B4

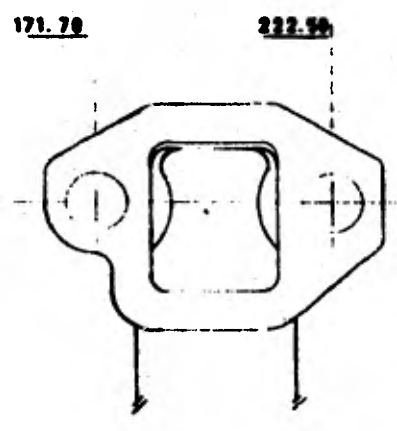
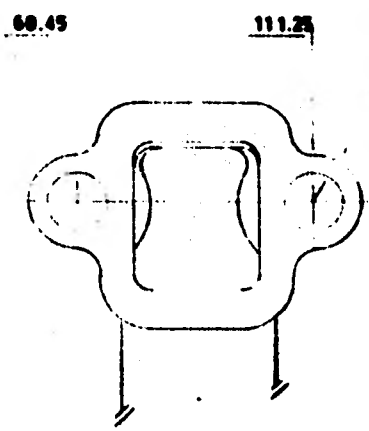
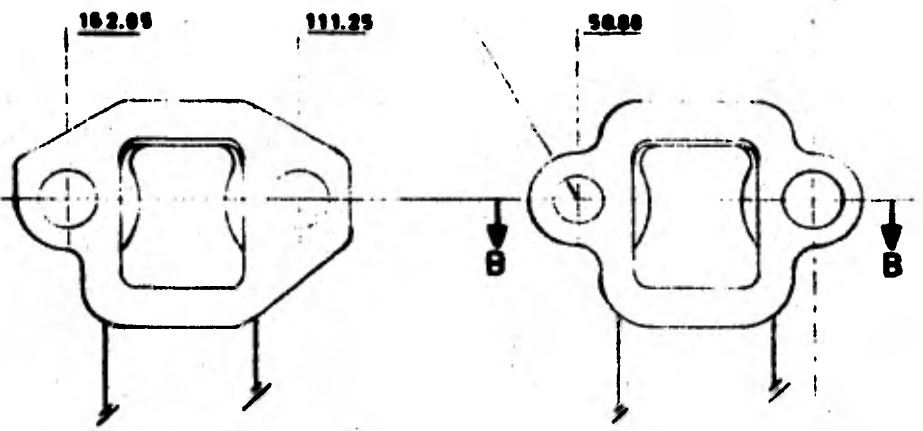
DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Taladrar un barreno de 10.312/10.490 mm (0.406"/0.413") de diámetro.	Broca zanco recto de 10.312 mm de diámetro x 152.4 mm de longitud.	1	O-002, dibujo No.OP30B2
	Adaptador ajustable para broca de 10.312 mm. (0.406") de diámetro.	1	A-002, dibujo No.OP30B4
	Boquilla para broca de 10.312-mm. (0.406") de diámetro	1	U-002, dibujo No.OP30B2
	Buje guía para broca de 12.7mm (0.500") de diámetro.	7	S-001, dibujo No.OP30B4
	Buje guía para broca de 12.312 (0.406") de diámetro.	1	S-001, dibujo No.OP30B2
	Tornillo de sujeción de bujes guía.	8	T-001, dibujo No.OP30B2
Verificar barrenos de 12.7 - - +0.380 - - -0.120 mm. de diámetro.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA.	1	N-005, dibujo No.OP30B5
Verificar barreno de 10.312 - - +0.380 - - +0.120 mm. de diámetro.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA.	1	N-006, dibujo No.OP30B5
Verificar la relación de los barrenos de montaje con respecto a las toberas y al contorno de las orejas de montaje.	Calibrador de PLANTILLA.	1	N-007, dibujo No.OP30B6



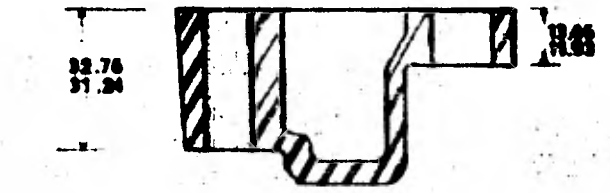
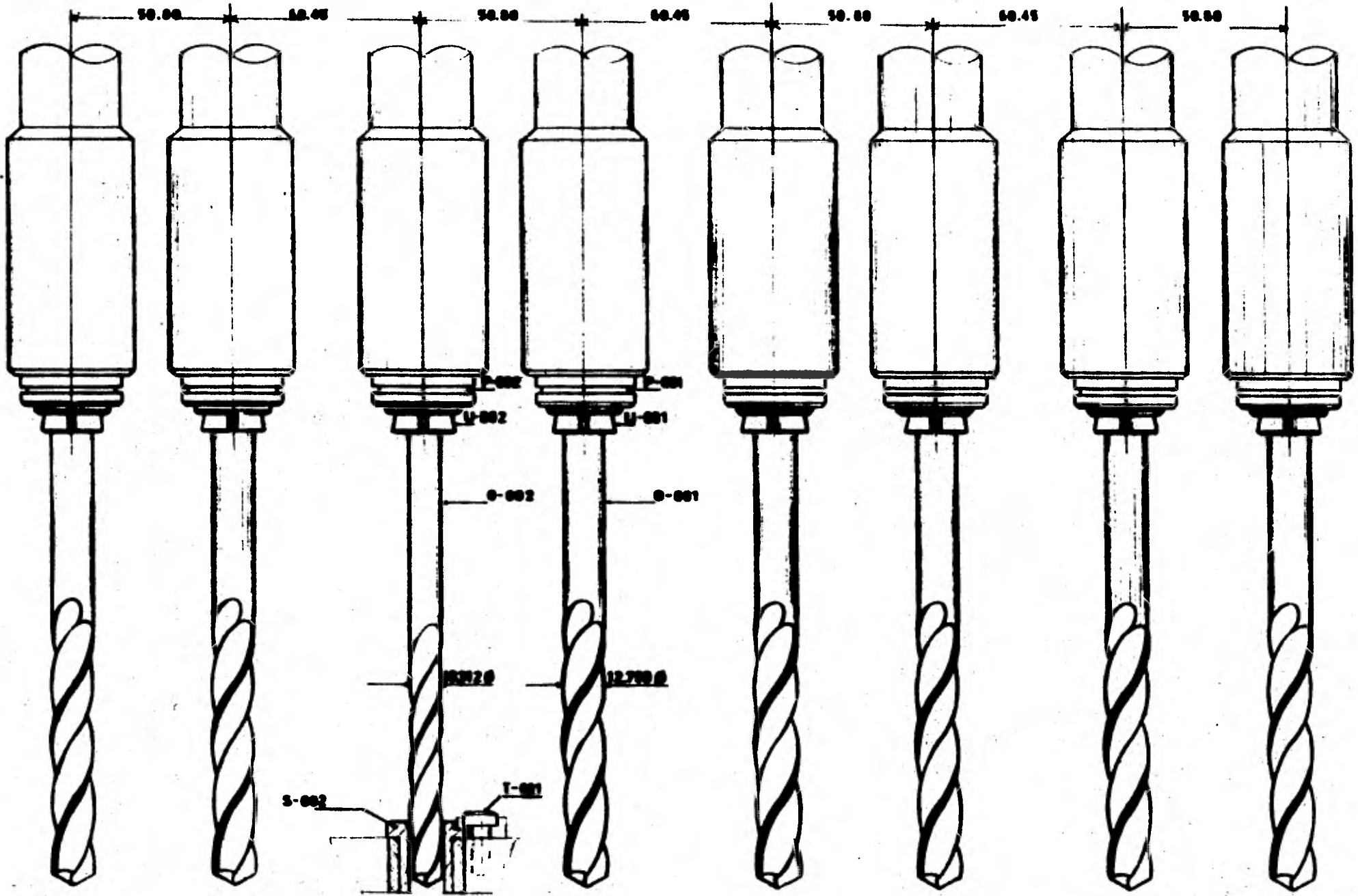
19.312^{±0.11} DIA.

B - B

127^{±0.13} DIA. SIETE BARRENOS.



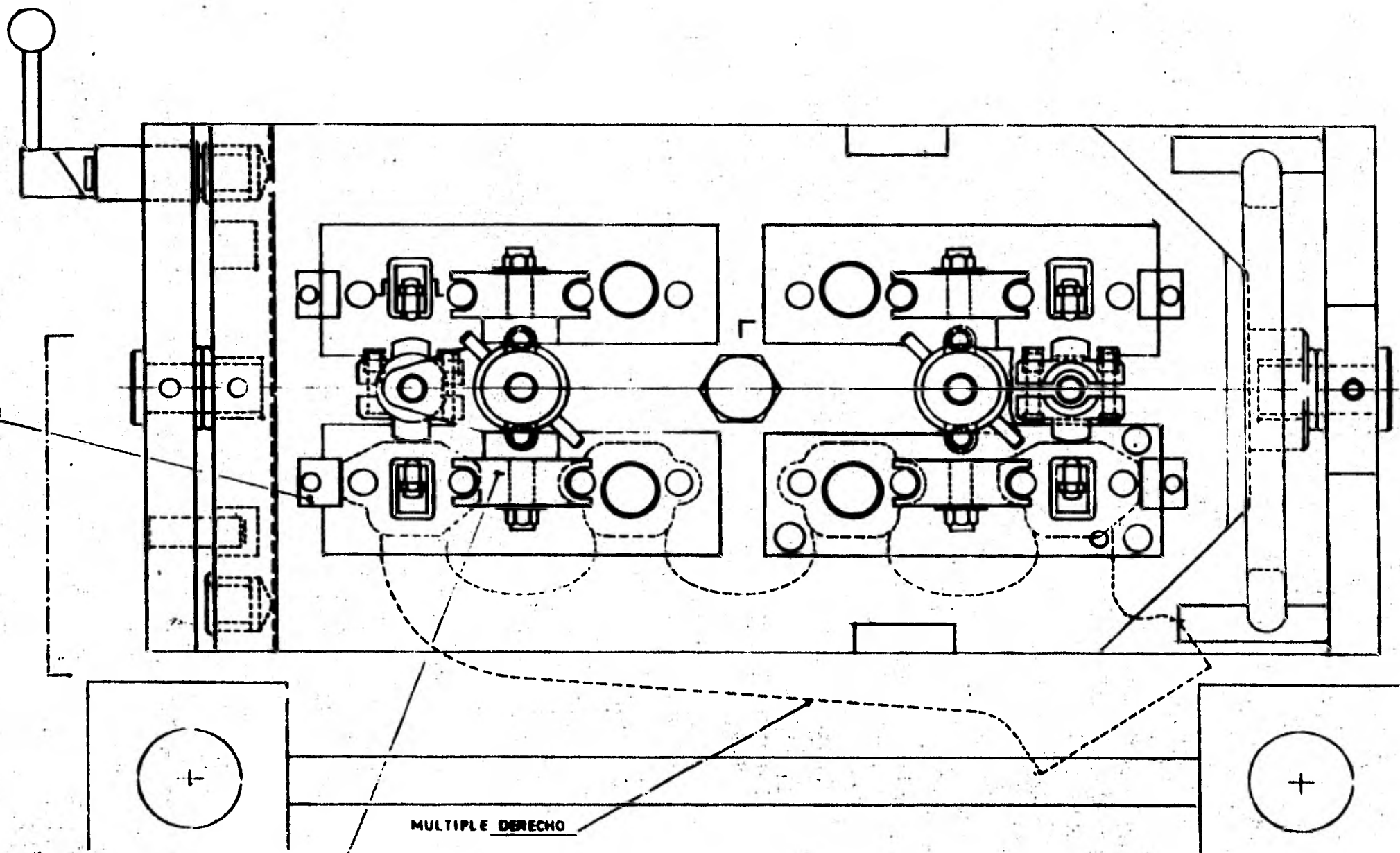
UNAM FESC	TESIS PROFESIONAL
ESC. IACOT.mm	
BARRENADO DE OCHO AGUJEROS EN LAS OREJAS DE MONTAJE A LA CABEZA DEL MOTOR.	
	NO. DIBUJO. OP 30 B1



B' B'
OREJA DE MONTAJE.

UNAM FESC	TESIS PROFESIONAL.
ESC. ACOT.mmm	
DISTRIBUCIÓN DE HERRAMIENTA. BROCAS PARA BARRERADO DE AGUJEROS DE ALUMINIO DE LAS OREJAS DE MONTAJE A LA CAJETA.	
NO DIBUJO OP3082.	

TOPE LOCALIZADOR



MÚLTIPLE DERECHO

GUÍE GUÍA

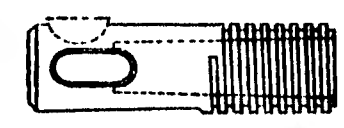
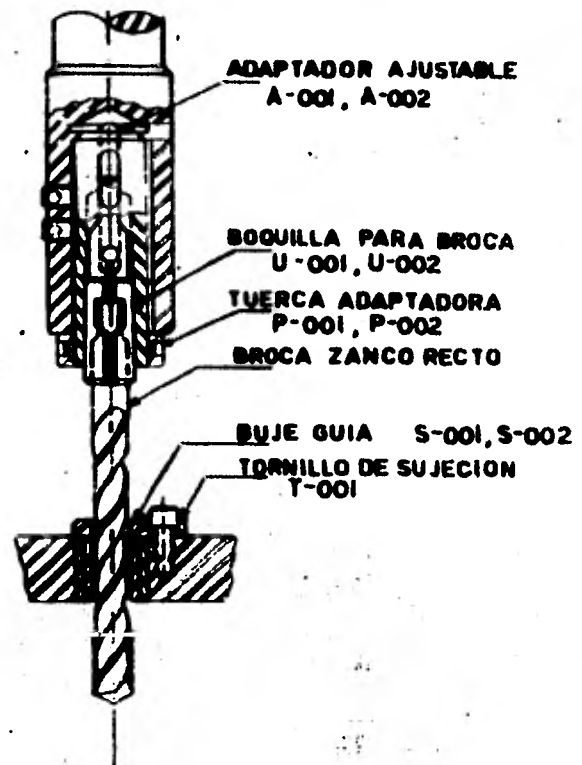
UNAM - FESC
ESC. ACOT. mm

TESIS PROFESIONAL

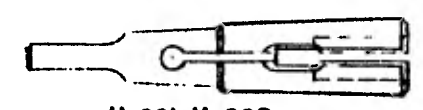
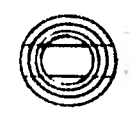
DISPOSITIVO HIDRAULICO DE SUJESION PARA
BARRENAR AGUJEROS DEL MULTIPLE DE
ESCAPE EN LAS OREJAS DE MONTAJE A LA
CARCASA DEL MOTOR.

NO. DIBUJO.
OP 30 B3

TALADRO



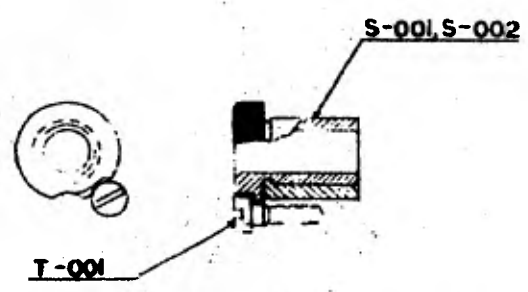
A-001, A-002



U-001, U-002



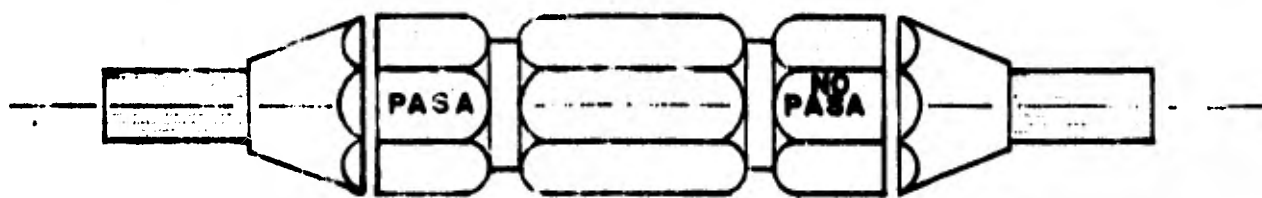
TUERCA ADAPTADORA



NOTAS:

NUMERACION 001, PARA BROCA Ø12.700 mm.
 " 002, " " Ø10.312 mm.

UNAM - FESC	TESIS PROFESIONAL
ESC. ACOT. mm.	
DISTRIBUCION DE HERRAMIENTA PARA EL TALADRO MULTIPLE.	NO. DIBUJO OP 30 B4



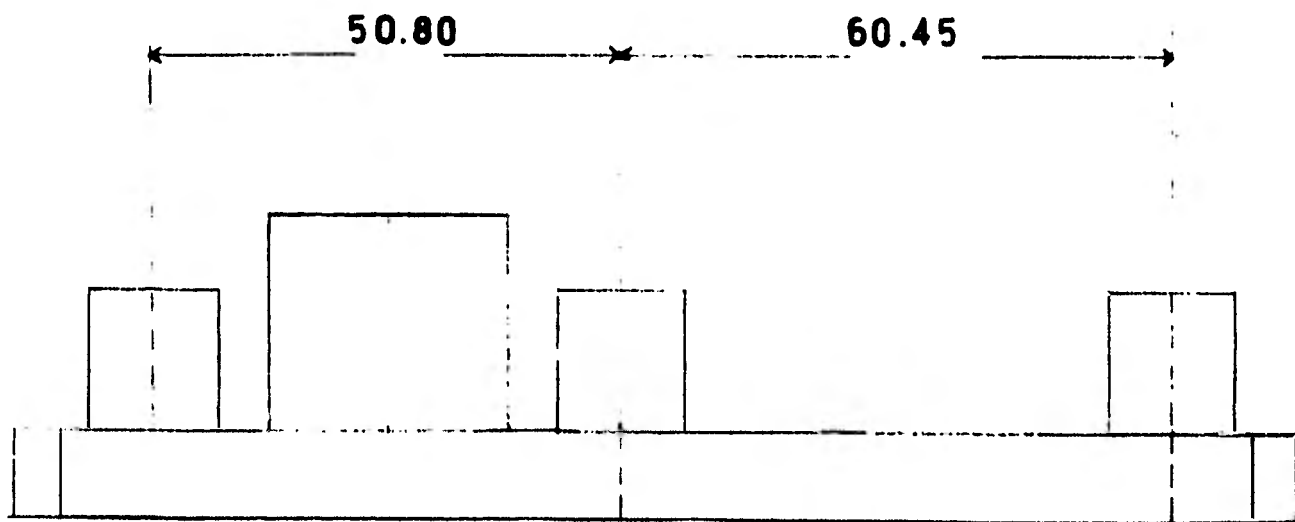
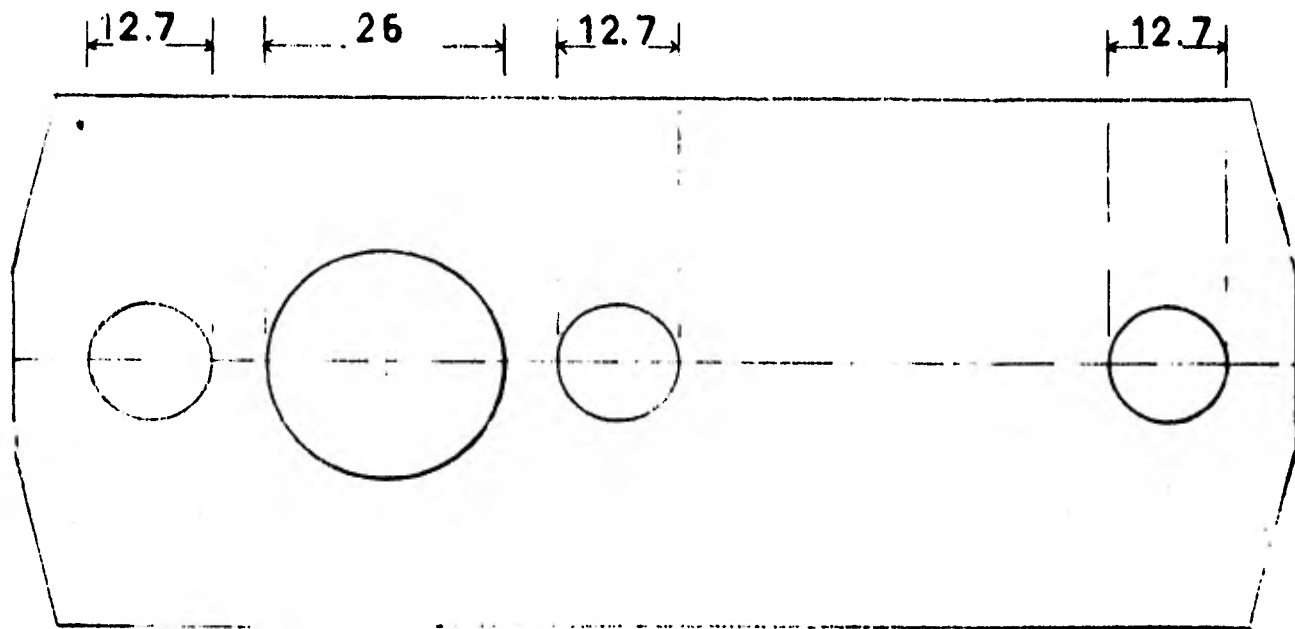
UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

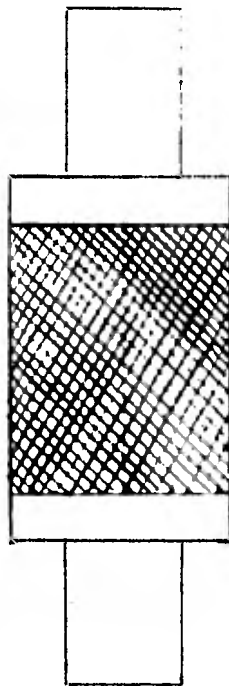
ESC. ACOT.mm

CALIBRADOR TIPO TAPON PASA-NO PASA
N-005, N-006.

NO.DIBUJO
OP 30 B5



UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.mm		
CALIBRADOR DE PLANTILLA N-007			
		NO.DIBUJO OP 30 B6	



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC. ACOT.mm

CALIBRADOR DE DOS EXTREMOS. N-008

NO. DIBUJO
OP 30 B7

6.4 OPERACION No. 40.

- A.- Dibujar carta de ilustración.
- B.- Selección de maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de hojas de proceso.
- F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

A.- Se observará en la hoja de ilustración, dibujo No. OP40C1, el maquinado de la caja y chaflán del múltiple de escape con un acabado de la caja de 52.83 - 52.32 mm. (2.08" - 2.06") de diámetro y 25.90 mm. (1.02") de profundidad del punto "x" con un chaflán de 45°.

B.- Para efectuar esta operación se emplea un taladro automático "CLEEREMAN" serie "A" de UN HUSILLO con características indicadas en la página No.178.

La capacidad en H.P., de las herramientas y de la máquina están calculadas en las páginas Nos.140

El montaje del múltiple de escape para esta operación se realiza en un dispositivo de diseño especial, dibujo No. - OP40C2. Se colocará el múltiple con la cara de montaje a la cabeza del motor sobre la superficie del dispositivo, localizando dos pernos contra los extremos de los mamelones, soportando con un gato en el reborde de la salida del múltiple y sujetando con mordazas J-004 sobre las orejas de la pieza.

C.- La herramienta requerida para efectuar estas operaciones:

Cortador de forma D-003, dibujo No.OP40C3, para maquinado de la caja y chaflán, con 8 cuchillas intercambiables y -2.83 mm. (2.08") de diámetro.

La distribución de la herramienta en la máquina se -- muestra en el dibujo No.OP4C3.

D.- Los calibradores usados para verificación e ins-- pección de la pieza son:

Calibrador N-010 tipo tapón PASA-NO PASA para verifi-- car dimensiones de la brida (diámetro) dibujo No.OP40C4.

Calibrador N-011 de plantilla para verificar el cha-- flán de la brida dibujo No.OP40C5.

E.- La elaboración de las hojas de proceso se locali-- zan en la página No. 94 y 95.

F.- Datos de operación para la herramienta de corte.

DIAMETRO.	52.830 mm.
No.de cuchillas.	8
Vc	32.5 m/min.
f	0.203 mm/diente
RPM	195.8
F _f	100.8 mm/Rév.
Pf	3.69 Kg.
Mt	0.097 Kg.m
HPc	0.328
HP Máquina	1 HP

UNAM

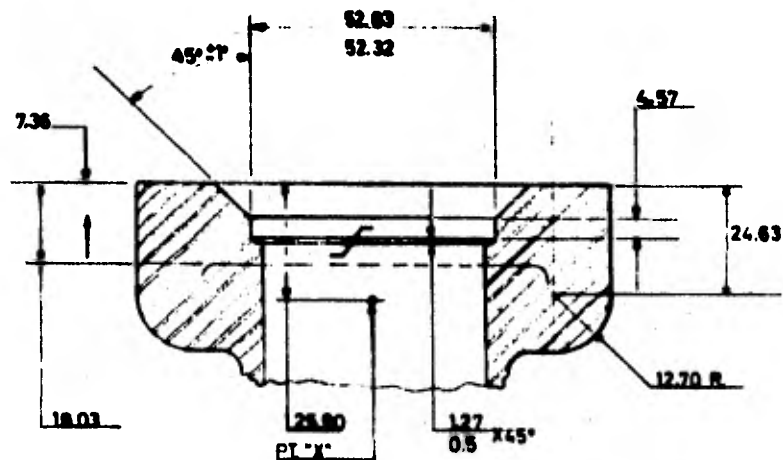
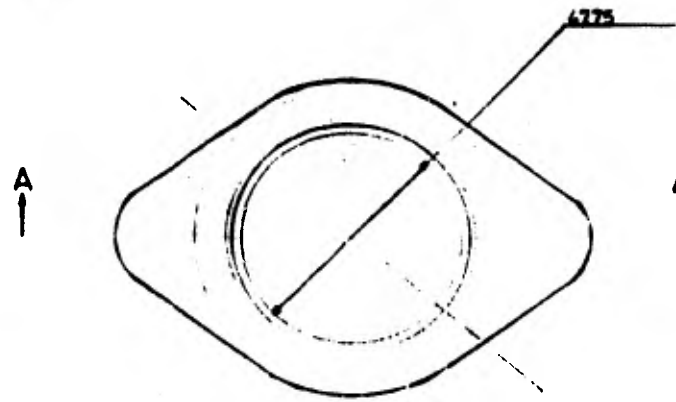
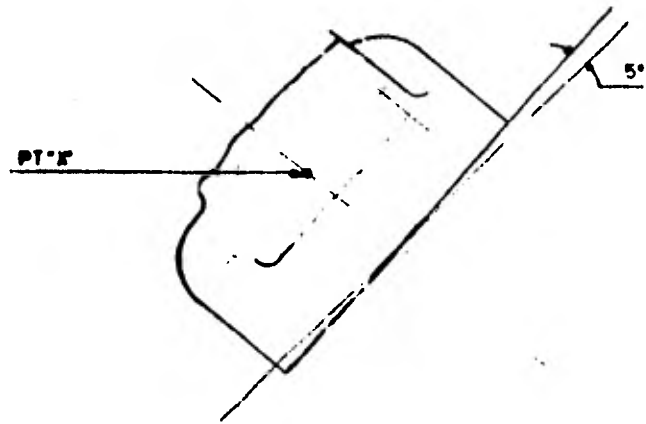
MANUFACTURA DE MULTIPLE
DE ESCAPE

HOJA DE PROCESO

PIEZA M.E. DERECHO No. DE OPER. 40
 MATERIAL HIERRO PESO 6 kg.
 FUNDIDO "B" SAE 110 RESIST. TENSION 1406 kg/cm²
 DUREZA 131-207 HOJA 1 DE 2
 PZA./HRS. 52

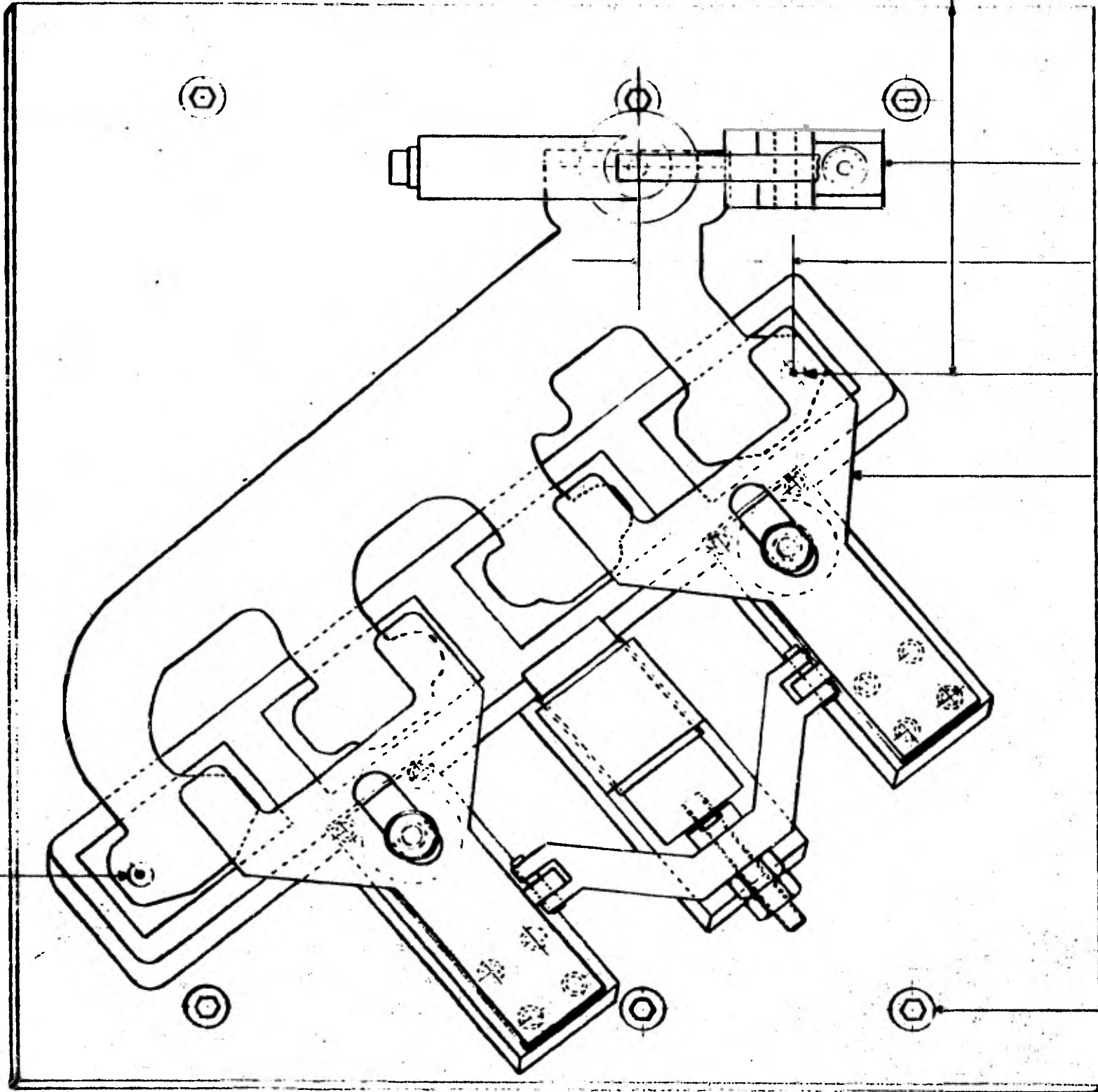
DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Maquinado de caja y chaflán en la brida de montaje al tubo de escape del múltiple.	Taladro "CLEEREMAN" automático serie "A" Modelo AD	1	Ver dibujo N-16
SECUENCIA			
El operador coloca la pieza en el dispositivo de fabricación-especial.			
	Distribución de herramienta.	1	
	Dispositivo Hidráulico	1	Dibujo No. OP40C2
Localización y sujeción: Apoyar la pieza sobre la cara de montaje (a la cabeza del motor) sobre el dispositivo localizando en dos barrenos de las orejas, sobre dos pernos redondos. La sujeción se lleva acabo mediante mordazas de sujeción, al accionar la sujeción hidráulica se golpea con un mazo de huile hasta que la pieza apoye correctamente.			

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
	Cortador de forma de 52.83 mm (2.08") de diámetro con cuchillas intercambiables.	1	D-003 dibujo No.OP40C3
	Cuchilla con P.C.T. GR-c2. Cuña.	4 4	B-002 dibujo No.OP40-c3 E-002
	Cuchilla con P.C.T. GR-c2 Cuña	4 4	B-003 dibujo No.OP40-c3 E-002
	Perno localizador redondo.	1	L-001 dibujo OP40-c2
	Perno localizador diamantado	1	L-002 dibujo OP40-c2
	Adaptador especial.	1	A-003 dibujo OP40-c3
	Mordazas de sujeción.	2	J-003 dibujo OP40-c2
	Calibrador para montaje de cuchillas.	1	N-009 dibujo OP40C4
Verificación de dimensiones de la brida y chaflán.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA.	1	N-010 dibujo OP40-c5
	Calibrador de PLANTILLA.	1	N-011 dibujo OP40-c6



CORTE A-A

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT mm.		
MAQUENADO DE CAJA Y CHAPLAN EN LA BRIDA			
DE MONTAJE AL TUBO DE ESCAPE			
		No DIBUJO	
		OP40 C1	



GATO DE SUJECION PARA EL MULTIPLE

BASE REF.

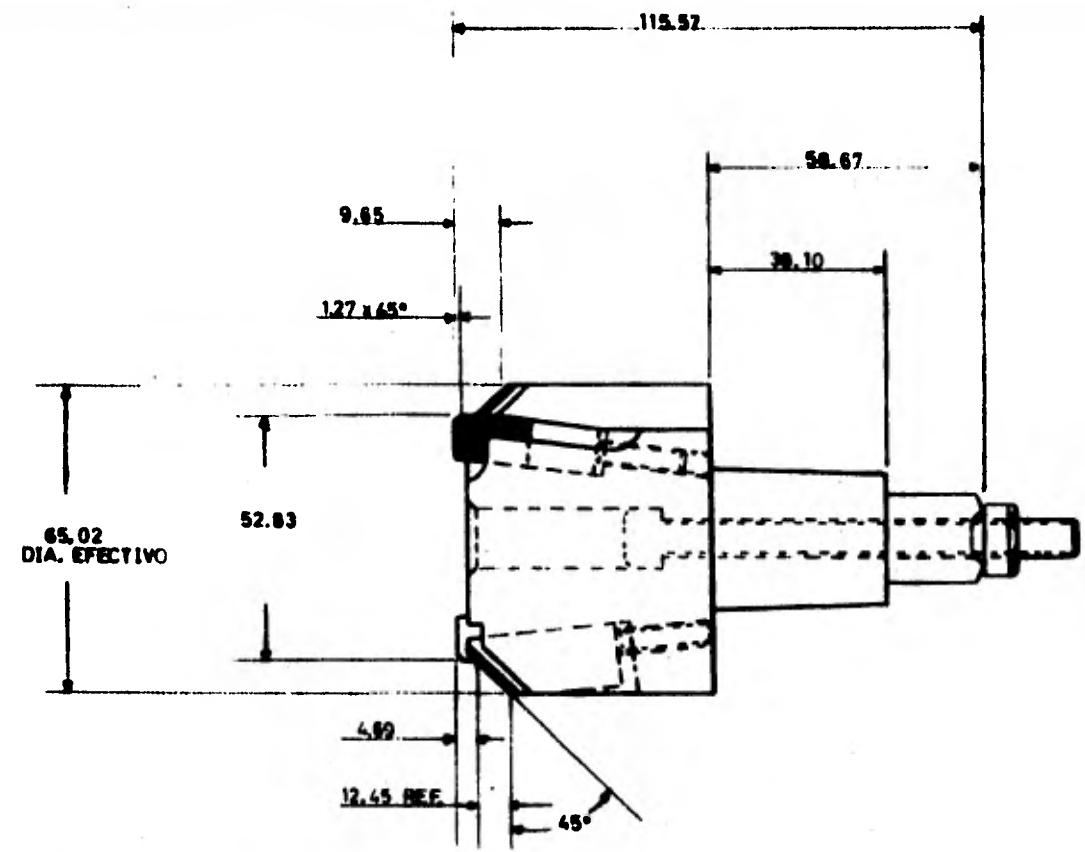
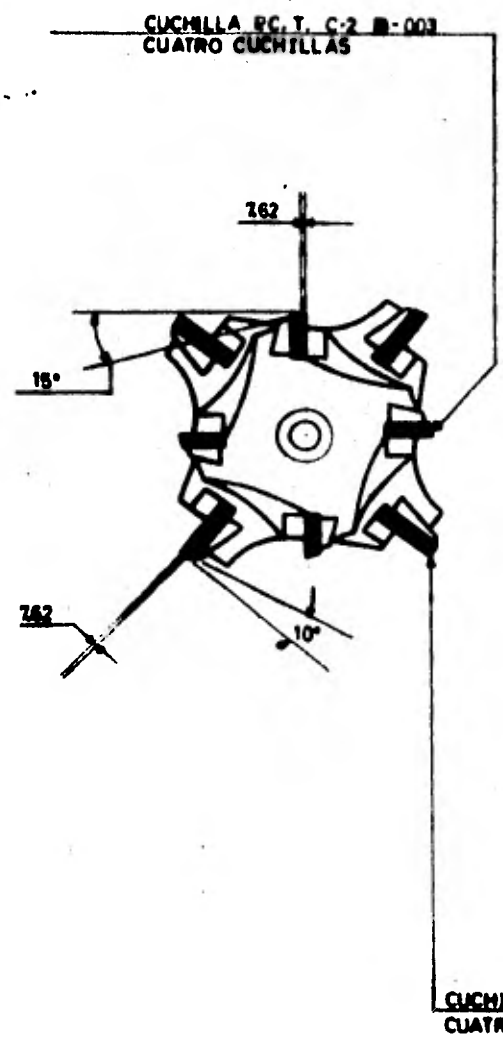
PERNO LOCALIZADOR DIAMANTADO L-002

MORDAZA DE SUJECION J-003

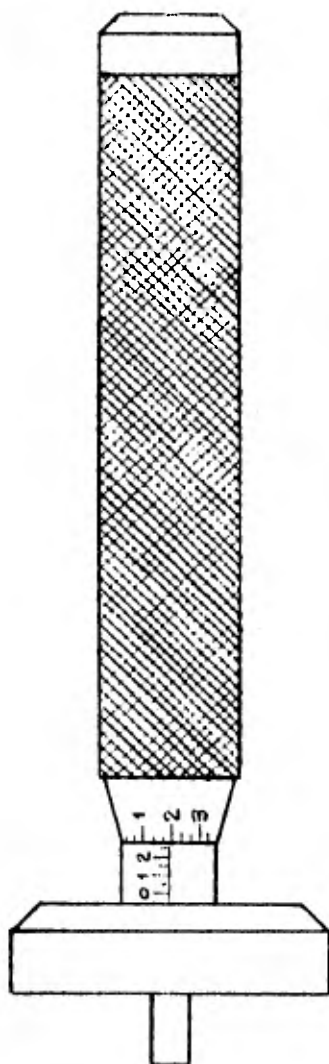
PERNO LOCALIZADOR REDONDO L-001

TORNILLO DE SUJECION DEL DISPOSITIVO

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
DISPOSITIVO DE SUJECION PARA EL MAQUINADO DE LA CAJA Y CHAFLAN EN LA BRIDA DE MONTAJE AL TUBO DE ESCAPE			No DIBUJO OP 40 C2



UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
CORTADOR DE FORMA CON CUCHILLAS AJUSTABLES INTERCAMBIABLES ROTACION MANO IZQUIERDA PARA EL MAQUINADO DE CAJA Y CHAFLAN EN LA BRIDA DEL MULTIPLE. D-003		No DIBUJO OP 40 C3	



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

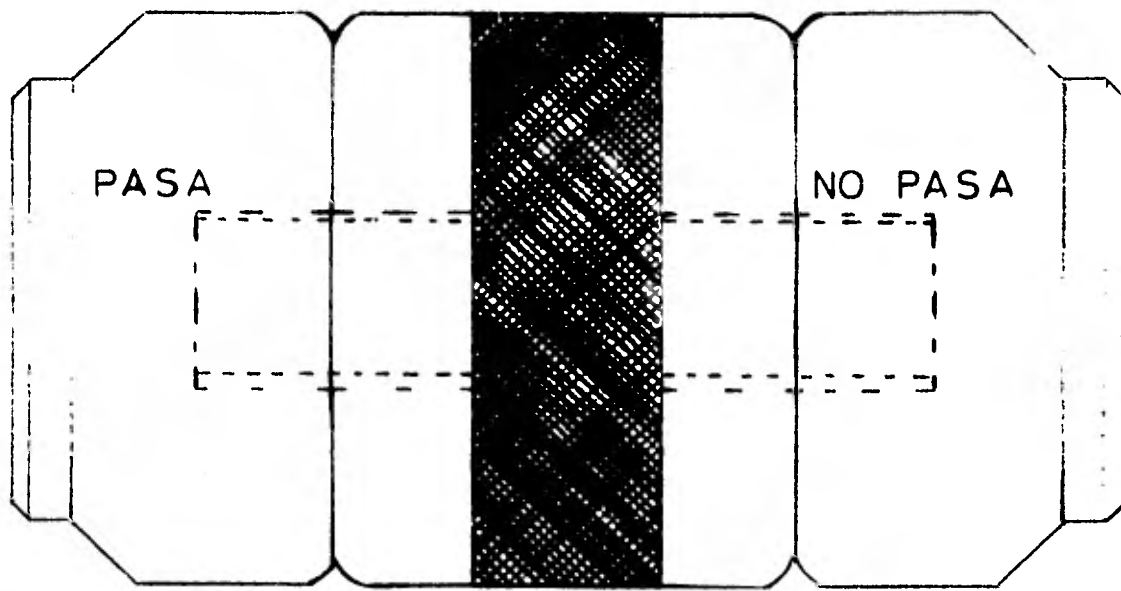
ESC.

ACOT.

CALIBRADOR PARA MONTAJE DE CUCHILLAS

N - 009

NO. DIBUJO
OP 40 C 4



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

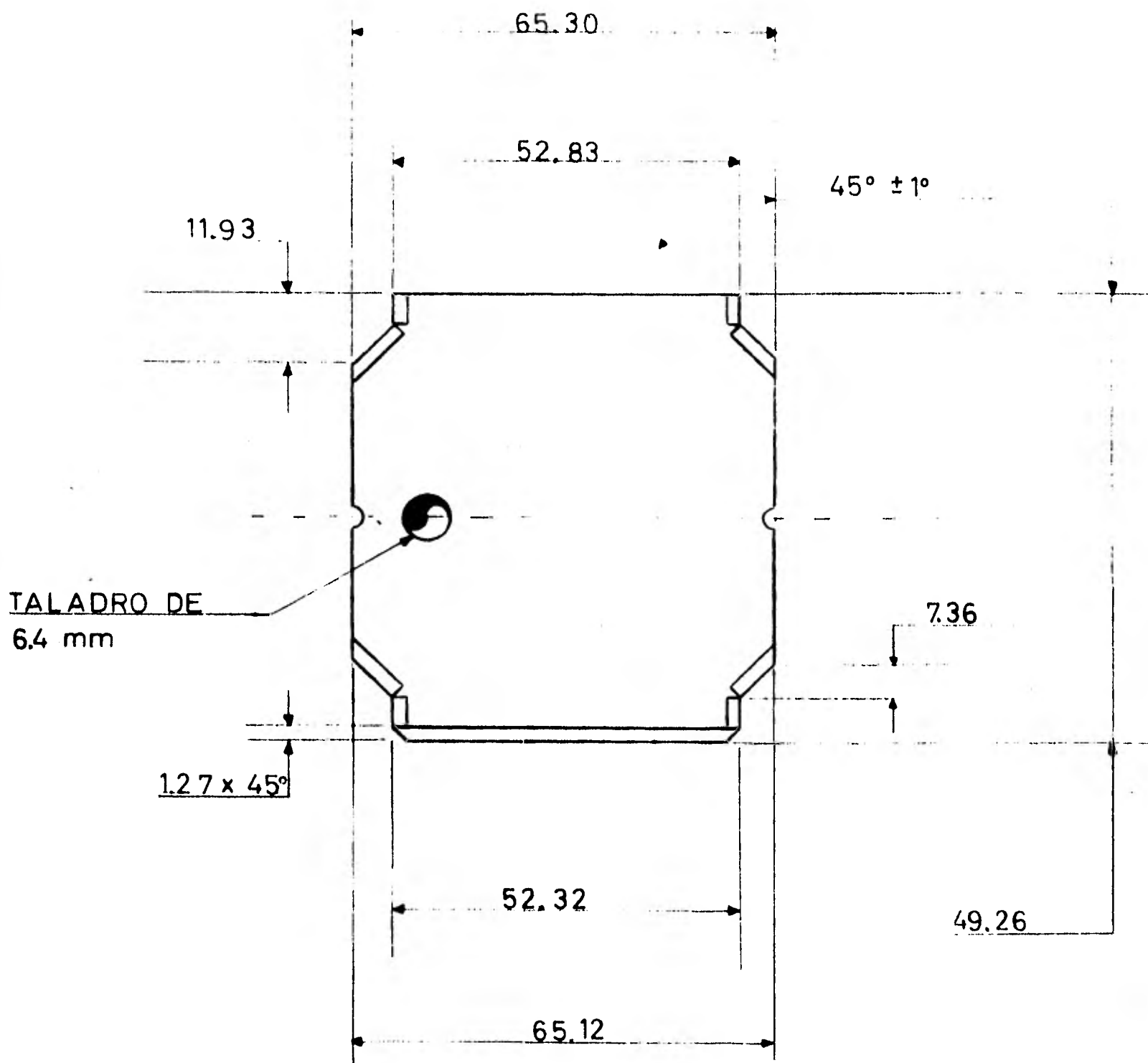
ACOT. mm

CALIBRADOR TIPO TAPON PASA NO PASA PARA
VERIFICAR DIMENSIONES DE LA BRIDA

N-010

Nº DIBUJO

OP40 C5



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm.

CALIBRADOR DE PLANTILLA PARA VERIFICAR

EL CHAFLAN DE LA BRIDA

N-011

Nº DIBUJO
OP 40 C6

6.5 OPERACION No. 50.

- A.- Dibujar carta de ilustración.
- B.- Selección de la maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de cartas de proceso.
- F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

A.- En la hoja de ilustración dibujo No.OP50D1 se observará que deben taladrarse y machuelarse (2) barrenos para montaje del múltiple de escape al tubo del silenciador. Los barrenos serán de 9.00 mm. diámetro x 17.78 mm. de profundidad, con cuerda de 11.00 mm. paso 1 (cuerda fina métrica). Y con chaflán de 45°.

Para efectuar esta operación se utilizará un taladro semi automático marca BURGMASER Modelo 2BL con cabezal de (6) HUSILLOS, con las características indicadas en la página No. 182 .

La capacidad en HP de las herramientas y máquina están calculadas en la página No. 142 .

El montaje de la pieza para esta operación se hará sobre un dispositivo de diseño especial dibujo No.OP50D2, se colocará el múltiple con la cara de montaje a la cabeza del motor sobre la superficie del dispositivo, localizando dos pernos contra los extremos de los mamelones, soportando con un gato en el reborde de la salida del múltiple y sujetando con mordazas J-004 sobre las orejas de la pieza.

C.- Las herramientas requeridas para efectuar esta operación son:

Broca de dos diámetros 9.00 mm.-12.7 mm, 0-003 dibujo No.OP50D3.

Machuelo de 11 mm paso 1 (métrica) F-001 dibujo No.-OP50D3.

Adaptador ajustable para broca de dos diámetros A-004 dibujo No. OP50D4.

La distribución de la herramienta se muestra en el dibujo No. OP50D3.

D.- Los calibradores usados para verificación e inspección de la pieza son:

Calibrador para verificación de diámetro de barrenos tipo tapón PASA-NO PASA N-012 dibujo No.OP50D5 de 9.00 mm - 9.25 mm.

Calibrador para verificar la cuerda de los barrenos-machuelados tipo tapón PASA-NO PASA N-013 dibujo No.OP50D6- de 11.00 mm-11.15 mm.

Calibrador para verificar distancia entre centros de barreno y contorno de la brida N-014 dibujo No.OP50D7.

Calibrador para verificación de profundidad mínima - de barrenos N-015 dibujo No.OP50D8 de 17.68 mm.

Calibrador para verificación de la profundidad mínima de los barrenos roscados, N-016 dibujo No.OP50D0 de - - - 15.00 mm.

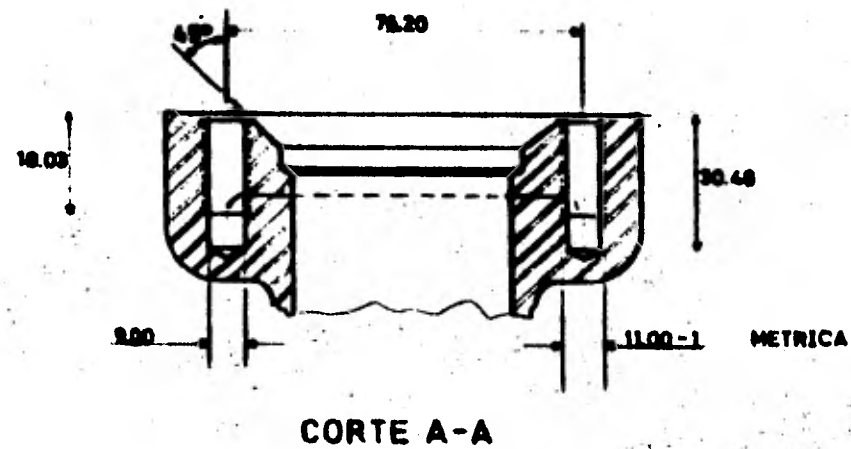
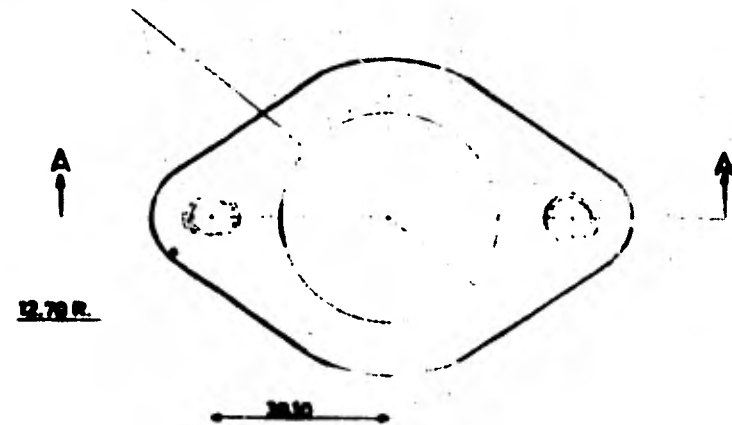
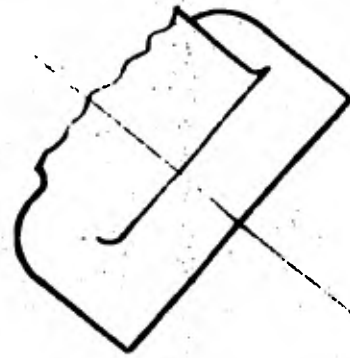
E.- Elaboración de las hojas de proceso se localizan en la página No. 105, 106 y 107.

F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

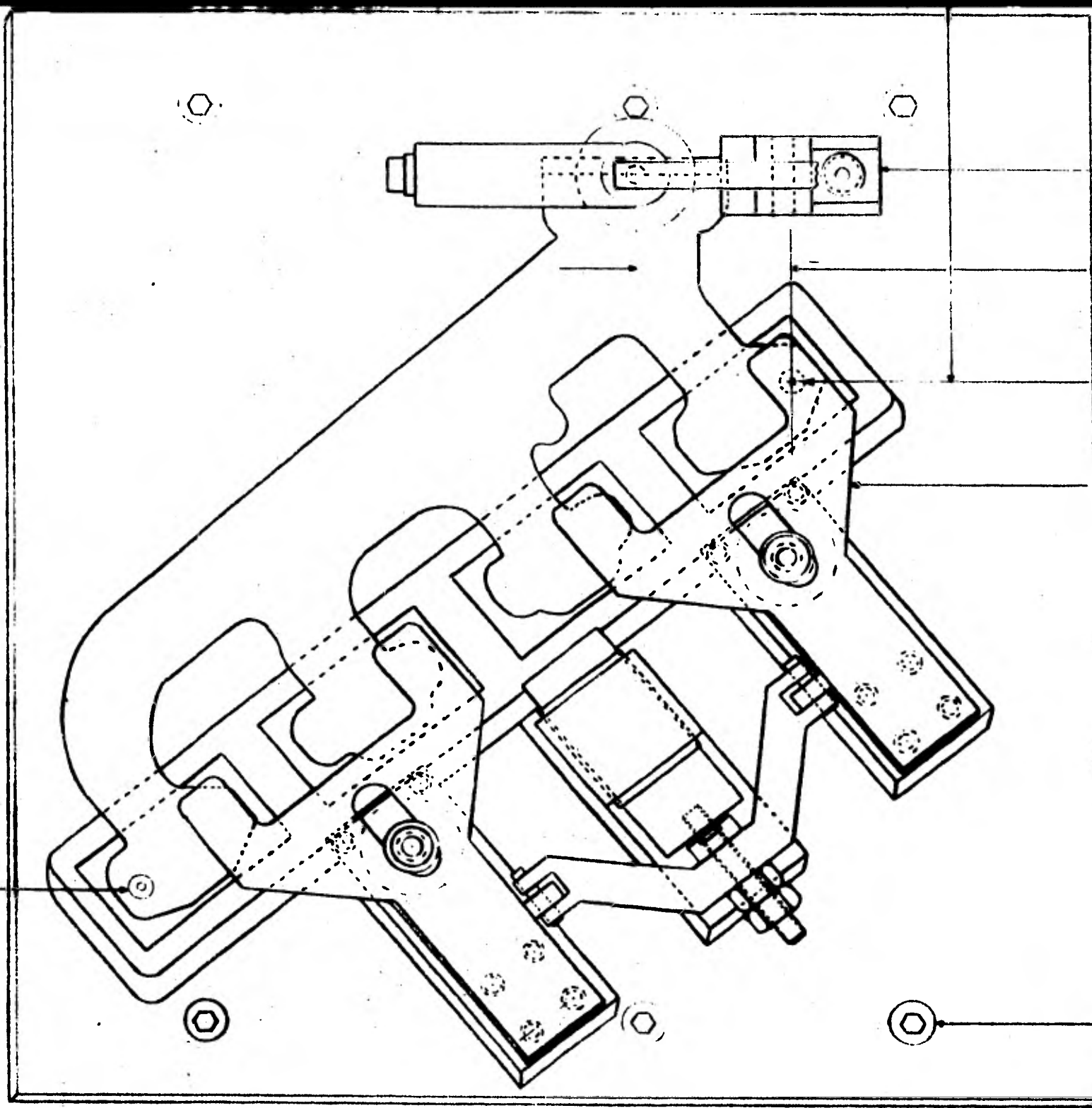
DESCRIPCION.	BROCA DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD.	MACHUELO DE ACERO DE ALTA VELOCIDAD.
Diámetro	10 mmx152.4mm larg.	11 mmx70 mm de larg
Vc	27 m/min.	10 m/min.
Fd/R	0.20 mm/Rev.	2mm/REV.
RPM	859	578
F broca	156 mm/min.	1736 mm/min.
Pf	73.61 Kg.	85 Kg.
Mt	0.212 Kg-M	0.265 Kg-m
Ne	0.334 HP	0.14 Hp

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Barrenado y machueleado de dos barrenos para montaje del múltiple de escape al tubo del silenciador.	Taladro semi automático marca BURGMASER Modelo 2BL con cabezal de 6 HUSILLOS.	1	Ver dibujo N-17
Barrenos de 9.00 mm-9.25 mm de diámetro.			
Machueleado a 11.00 mm paso 1-(métrica).			
SECUENCIA			
El operador coloca la pieza el dispositivo de fabricación especial.			
	Distribución de herramienta.	1	Dibujo No.OP50D3
	Dispositivo hidráulico de sujeción.	1	Dibujo No.OP50D2.
Localización y sujeción: Apoyar la pieza sobre la cara de montaje (a la cabeza del motor) a la superficie del dispositivo localizando en dos barrenos de las orejas sobre 2 pernos redondos.			

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
La sujeción se lleva a cabo mediante mordazas de sujeción, al accionar la sujeción hidráulica se golpea con un mazo de huile hasta que la pieza apoye correctamente			
	Broca de dos diámetros. 9.00 mm. a 12.70 mm.	2	O-003 dibujo No.OP50D3
	Adaptador ajustable	2	A-004 dibujo No.OP50D4
	Boquilla para broca.	2	U-003 dibujo No.OP50D4
	Tuerca para adaptador	2	P-003 dibujo No.OP50D4
	Cabeza machueladora	2	H-001 dibujo No.OP50D10
	Machuelo de gavilanes rectos.	2	F-001 dibujo No.OP50D3
Verificación de diámetro de barrenos; diámetro de barrenos roscados; distancia entre centros y cotorno de la brida; profundidad mínima de barrenos así como de barrenos de rosca.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA de 9.00 mm.-9.25 mm para barrenos.	1	N-012 dibujo No.OP50D5
	Calibrador tipo tapon PASA-NO PASA de 11.00 mm.-11.15 mm. para cuerdas.	1	N-013 dibujo No.OP50D6



UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
TALADRADO Y MACHUELEADO DE DOS (2) BARRENOS PARA MONTAJE DEL MULTIPLE AL TUBO DEL SILENCIADOR		DISEÑO OP 50 D1	



GATO DE SUJECION PARA EL MULTIPLE

64.80 REF.

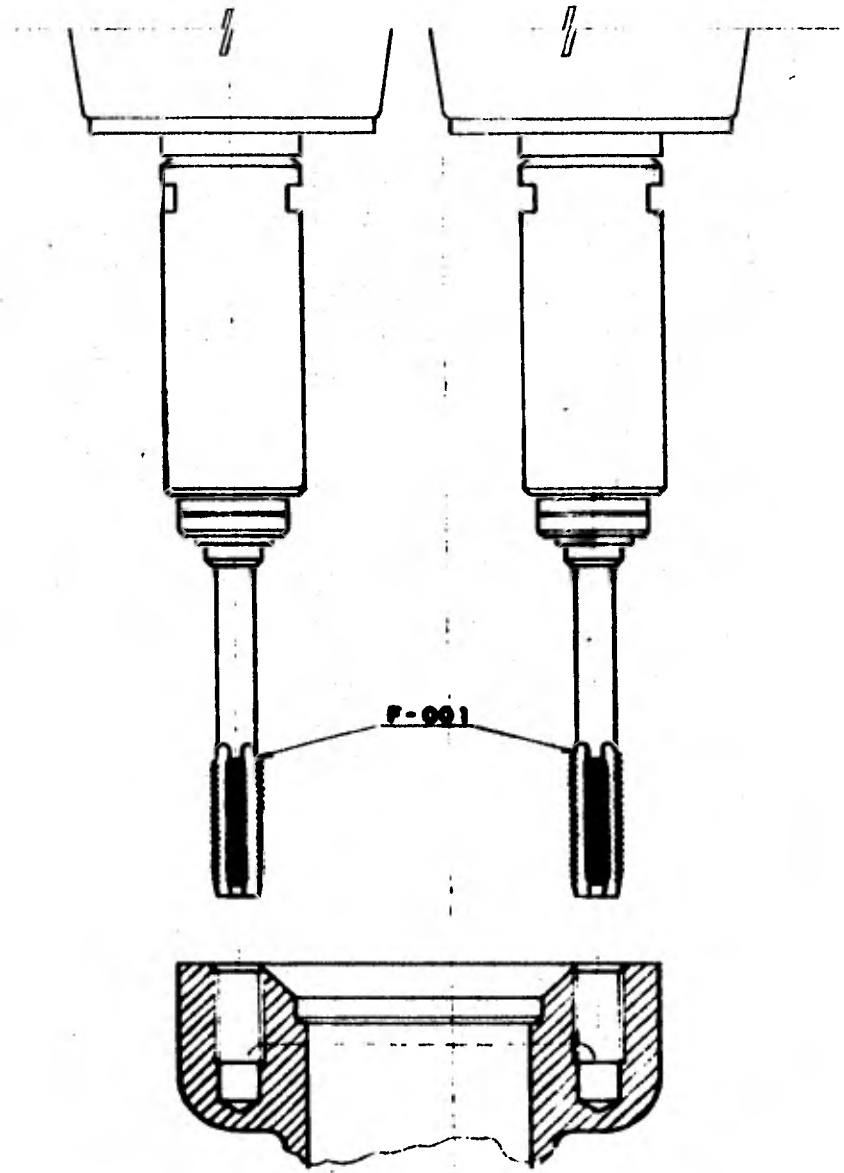
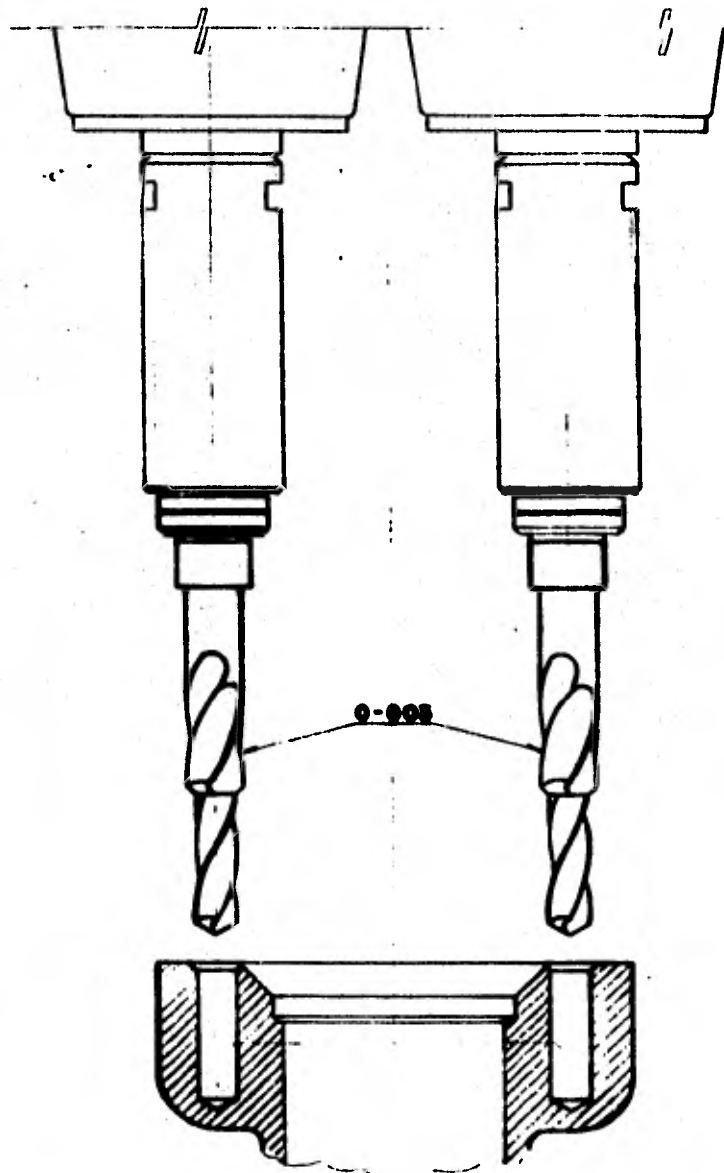
PERNO LOCALIZADOR DIAMANTADO

MORDAZA DE SUJECION

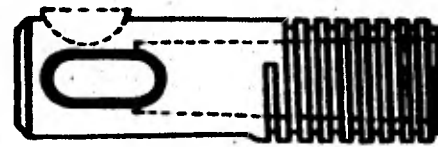
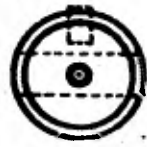
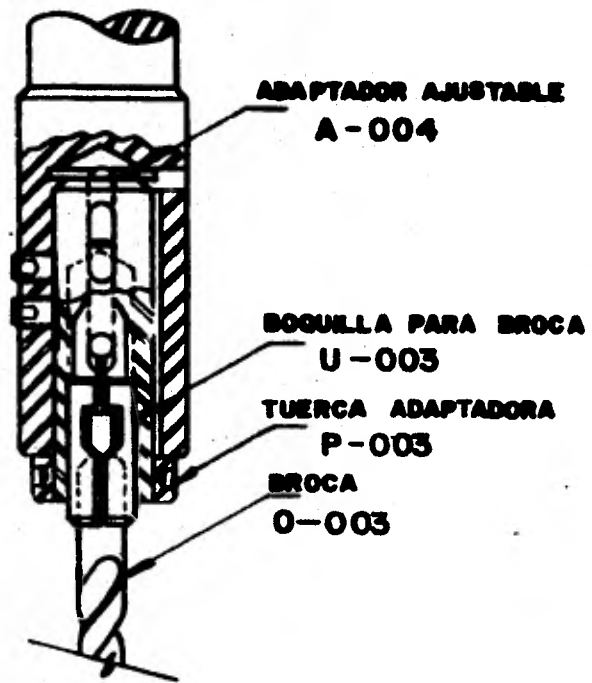
PERNO LOCALIZADOR
DIAMANTADO

TORNILLO DE SUJECION DEL
DISPOSITIVO

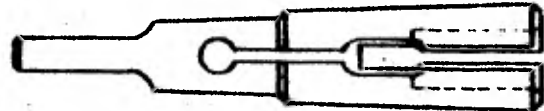
UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL
ESC.	ACOT.	
DISPOSITIVO DE SUJECION PARA EL BARRERADO Y MACHUELEADO DE LA BRIDA PARA LA SUJECION DEL MULTIPLE AL TUBO DE ESCAPE		
		NO. DIBUJO OP802



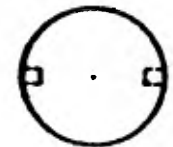
UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL
REG.	MOY.	
BARNADO Y MACHUELAO DE LA GRISA PARA LA SUJECION DEL MULTIPLE AL TUDO DE ESCA PE. ENTIBUCION DE HERRAMIENTA.		NO. DISEÑO CP 8008



A-004

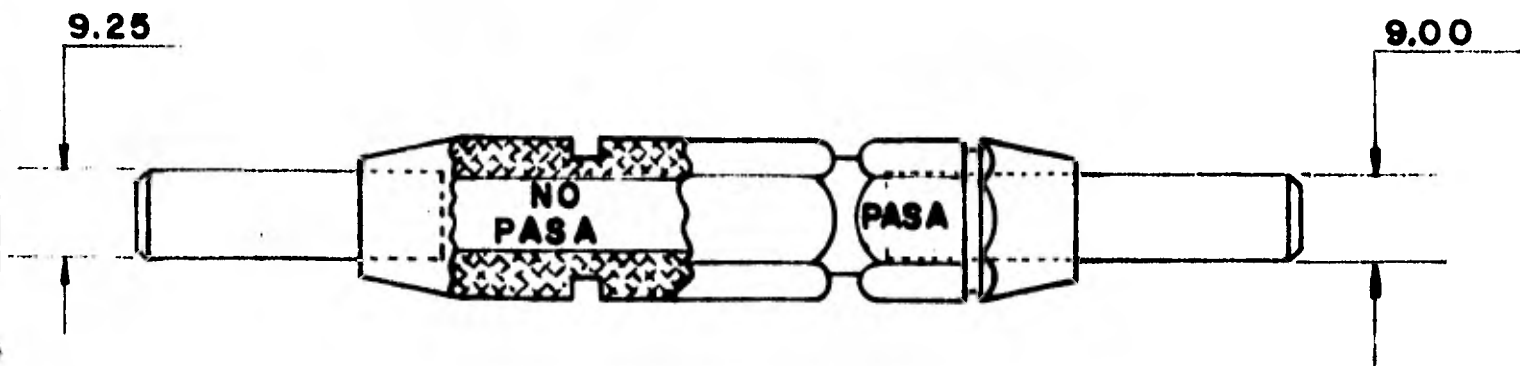


U-003



P-003

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.		
ADAPTADOR AJUSTABLE.			NO. DISEÑO
			OP 50 D4



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

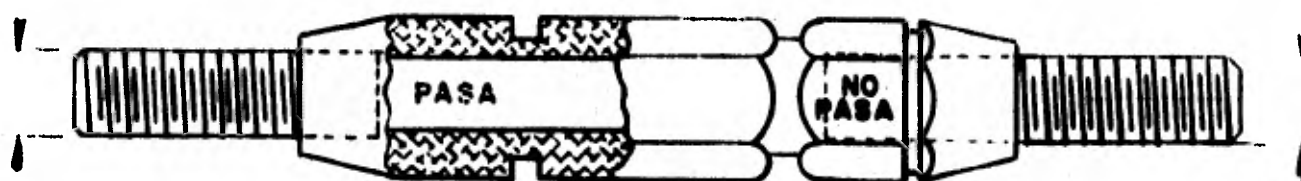
ACOT. mm.

**CALIBRADOR PASA - NO PASA
PARA VERIFICACION DE BARRENOS
N° 012**

**NO. DIBUJO
OP 50 D5**

11.00

11.15



UNAM - FESC

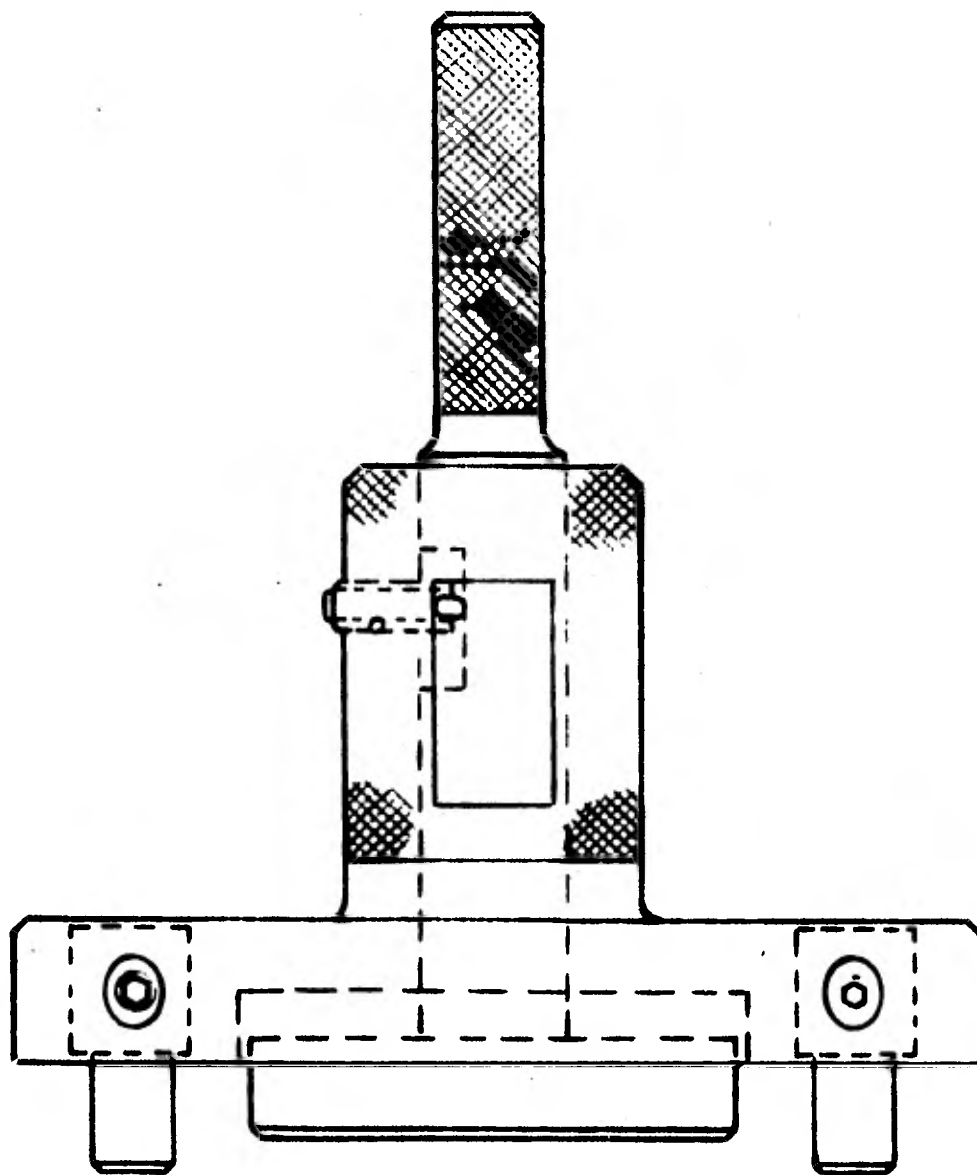
TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm.

**CALBRADOR PASA NO PASA
PARA VERIFICACION DE CUERDAS
N-013**

**NO. DIBUJO
OP 50 D6**



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

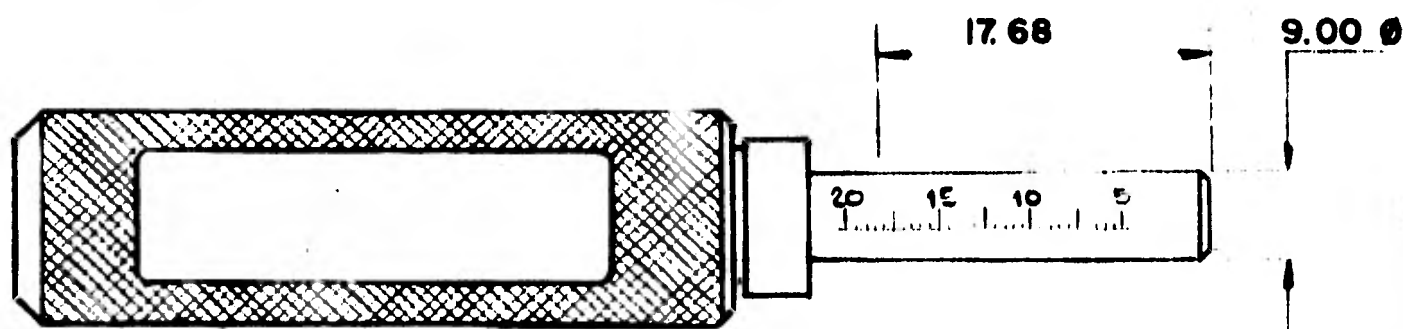
ACOT.

**CALIBRADOR PARA VERIFICAR LA RELACION DEL
CONTORNO DE LA BRIDA Y DISTANCIA ENTRE
CENTROS DE LOS BARRENOS.**

N-014

NO. DIBUJO

OP 50 D7



UNAM - FESC

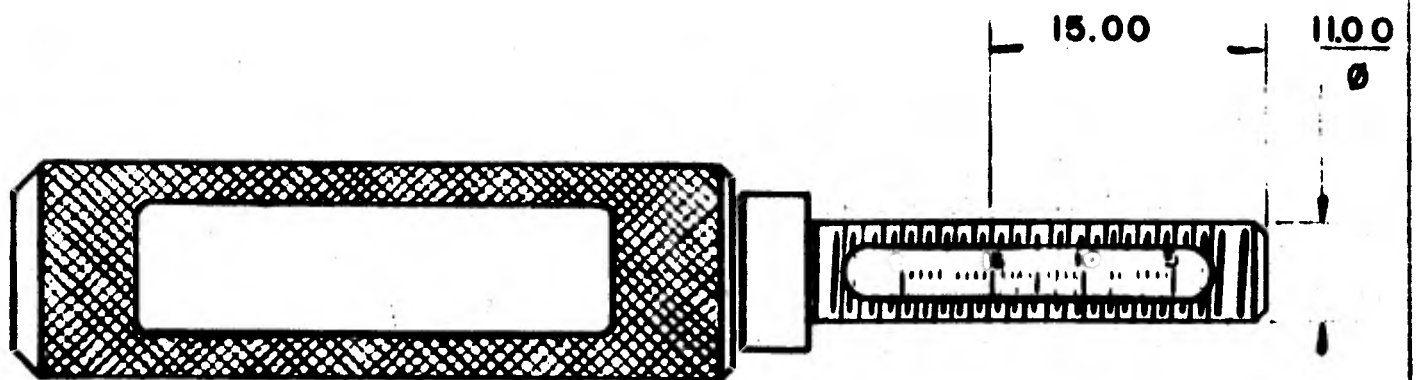
TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm.

CALIBRADOR PARA VERIFICAR PROFUNDIDAD
DE BARRENO.
N- 015

NO. DIBUJO
OP 50 D8



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

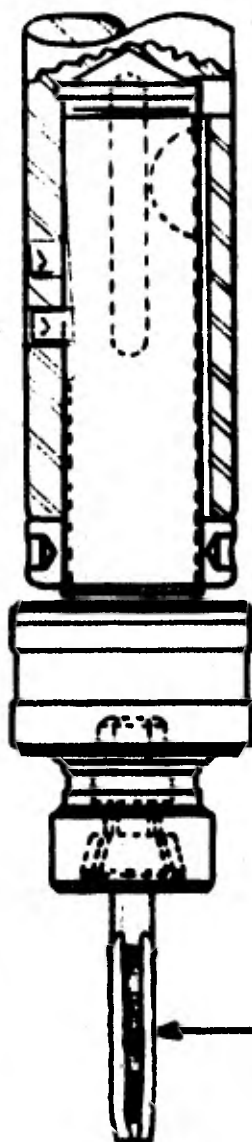
ESC.

ACOT. mm.

**CALIBRADOR PARA VERIFICAR PROFUNDIDAD
DE BARRENOS ROSCADOS.**

N-016

**NO. DIBUJO
OP 50 D9**



← CABEZA MACHUELEADORA
H-001

← MACHUELO
F-001

UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT.

CABEZA MACHUELEADORA

H-001

NO. DIBUJO

OP50 D10

6.6 OPERACION No. 60.

- A.- Dibujar carta de ilustración.
- B.- Selección de maquinaria.
- C.- Selección de herramienta.
- D.- Selección de calibradores.
- E.- Elaboración de hojas de proceso.
- F.- Datos de operación para herramientas de corte.

DESCRIPCION.

A.- La hoja de ilustración dibujo No.OP60E1 y dibujo No.OP60E2, se observa las características que deberá tener - la cámara caliente para el ahogador automático.

B.-En la operación se usará un taladro BURGMASER modelo 2BL con cabezal de seis HUSILLOS con las características indicadas en la página No.186. El múltiple se colocará - sobre dispositivo de sujeción diseño especial hidráulico, ver dibujo No.OP60E3, con la cámara de montaje sobre la superficie del dispositivo, sujetando con mordazas, sobre los mame- lones intermedios del múltiple de escape.

C.- Las herramientas necesarias son las siguientes; se muestran en el dibujo No.OP60E4.

a) Broca de 15.87 mm diámetro x 222.5 mm. de largo -- O-004.

b) Avellanador de 25.4 mm. de diámetro a 14.7 mm. diá- metro del zanco x 71.43 mm. de largo.

c) Adaptador ajustable A-005.

d) Rima con insertos de carburo de tungsteno R-001.

e) ~~Abbol~~ de extensión de 76.2 mm. I-001

f) Broca de 5.94 mm. de diámetro O-005

- g) Boquilla para broca de 5.94 mm. de diámetro U-003.
- h) Boquilla para rima de 6.35 mm. de diámetro U-004.
- i) Rima de 6.35 mm. de diámetro HSS.zanco cono morse, R-002.
- j) Arbol de extensión para rima de 96.2 mm.LG-I-002.

D.- Los calibradores requeridos para inspección dimensional del múltiple de escape derecho son los siguientes:

- a) Calibrador tipo tapón de 16.66 mm/16.71 mm., N-017-
ver dibujo No.OP60E5.
- b) Calibrador tipo barril δ de perno flotante, N-018-
ver dibujo No.OP60E6.
- c) Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA, N-019 ver dibu
jo No.OP60E7.

E.- Elaboración de las hojas de proceso se localizan en la página No. 121 y 122.

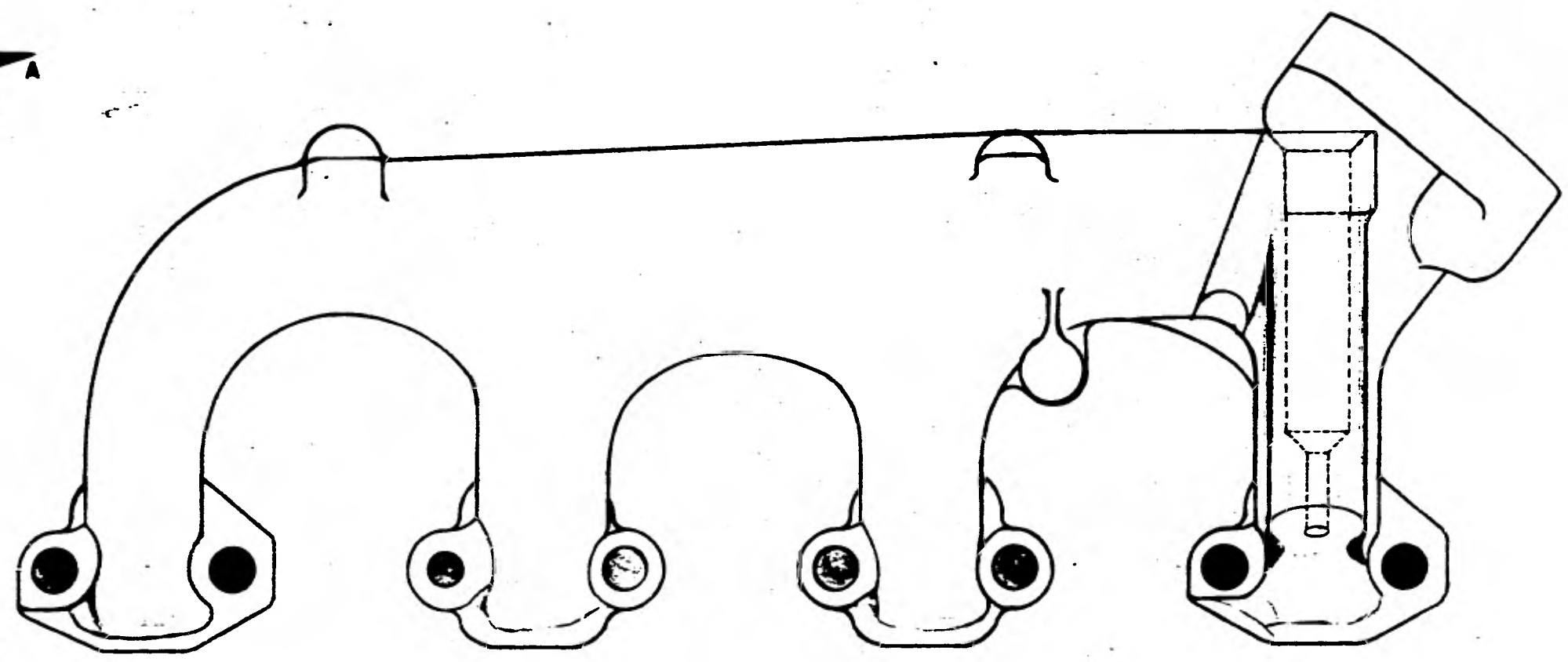
F.- Datos de operación para las herramientas de corte.

Descripción.	Broca de acero de alta velocidad.	Broca de acero de alta velocidad.	Avellanador de acero de alta velocidad.	Rima de acero de alta velocidad.	Rima de acero de acero velocidad.
Diámetro/Largo=mm.	15.87 x 222.25	5.97 x 222.25	25.4a14.7x71.43	16.71 x 228.6	6.32 x 228.6
Vc= m/min	31	27	22	18	12
Fd/Rev=mm./Rev.	0.25	0.08	0.508	0.4	0.7
RPM	621	1434	275.7	342	604
Fb=mm/Rev.	155.25	114.72	140	137	423
Pf=Kg	120.25	48	59.9	14.28	24
Mt=Kg-mt	0.629	0.330	0.1	0.003	0.005
Ne=HP	0.71	0.86	0.05	0.0018	0.0054

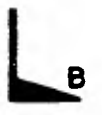
DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
Maquinado de la cámara caliente para ahogador automático.-- múltiple derecho.	Taladro automático "BURGMASER" Modelo 2BL con cabezal de seis-HUSILLOS.	1	Ver dibujo N-18
	Dispositivo hidráulico de sujeción diseño especial.	1	Dibujo No.OP60E3
Secuencia de operación	Distribución de herramienta Adaptador ajustable	5	Dibujo No.OP60E4 A-005 dibujo No.OP60E4
1.-Taladrar barrerno de 15.82 mm. - 16 mm. de diámetro x 77.97 mm de profundidad.	Broca de 15.87 mm.de diámetro-por 222.25 mm. LG HSS (0.625" diámetro x 8.75" LG HSS)zanco cono morse N-2	1	O-004 dibujo No.OP60E4.
2.-Avellanar chaflán de 45°por 2.03 mm. de profundidad - - (45°x 2.022")	Avellanador de 25.4 mm. diámetro por 45°por 12.7 mm. diámetro de zanco por 55.55 mm. de largo.	1	G-001 dibujo No.OP60E4
3.-Rimar haciendo caja a 15.87 mm. - 16.71 mm.de diámetro-por 9.65 mm - 12.19 mm. de profundidad.	Rima con insertos de carburo - de tungsteno.	1	R-001 dibujo No.OP60E4
4.-Barrenar agujero pasado a - 5.943 mm. de diámetro.	Arbol de extensión de 76.2 mm. LG (3") a broca de 5.94 mm.de diámetro.	1	I-001 dibujo No.OP60E4
	Broca 5.94 mm.de diámetro.	1	O-005 dibujo No.OP60E4
	Boquilla para broca de 5.94 mm. de diámetro.	1	U-003 dibujo No.OP60E4

DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA HERRAMIENTA O EQUIPO	UNIDADES REQUERIDAS	No. DE HERRAMIENTA.
5.- Rimar de 5.94 a 6.35 mm. de diámetro pasado.	Arbol de extensión de 96.2 mm LG para rima de 6.35 mm diámetro.	1	I-002 dibujo No.OP60E4
	Rima de 6.35 mm. de diámetro - HSS zanco cono morse N-1	1	R-002 dibujo No.OP60E4
Calibrador para verificar diámetro de la caja.	Calibrador tipo tapón 16.66 mm - 16.71 mm.	1	N-017 dibujo No.OP60E5
Calibrador para verificar profundidad de caja.	Calibrador tipo barril ó perno flotante.	1	N-018 dibujo No.OP60E6
Verificar diámetro rimado	Calibrador de tapón PASA-NO PASA.	1	N-019 dibujo No.OP60E7

OP 60 E2

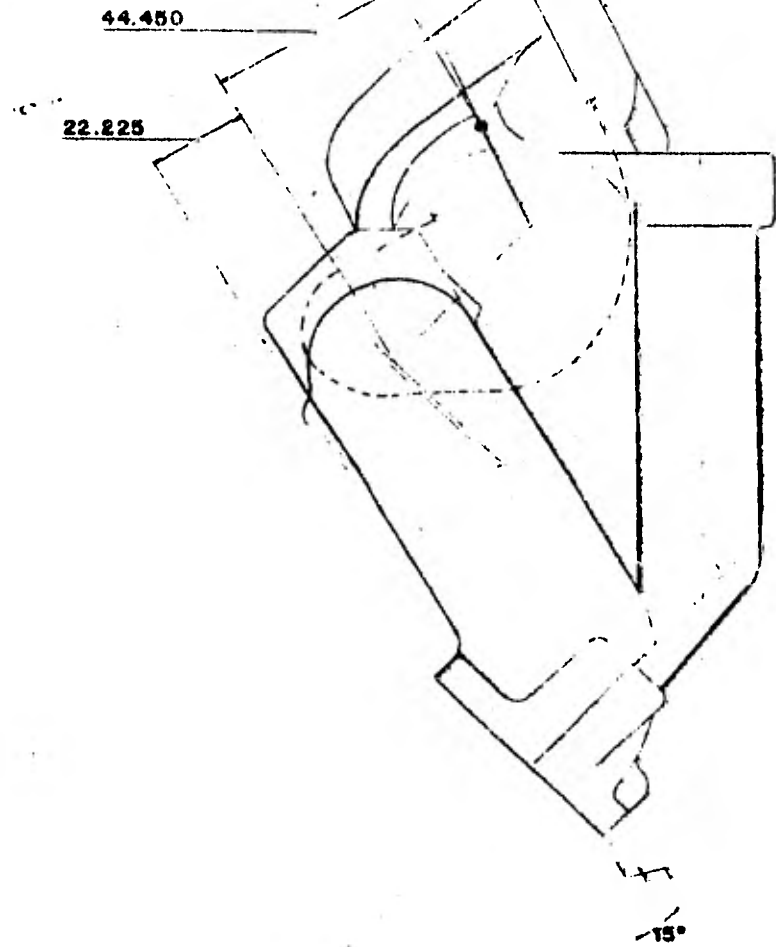


VER DIBUJO:
OP 60 E2

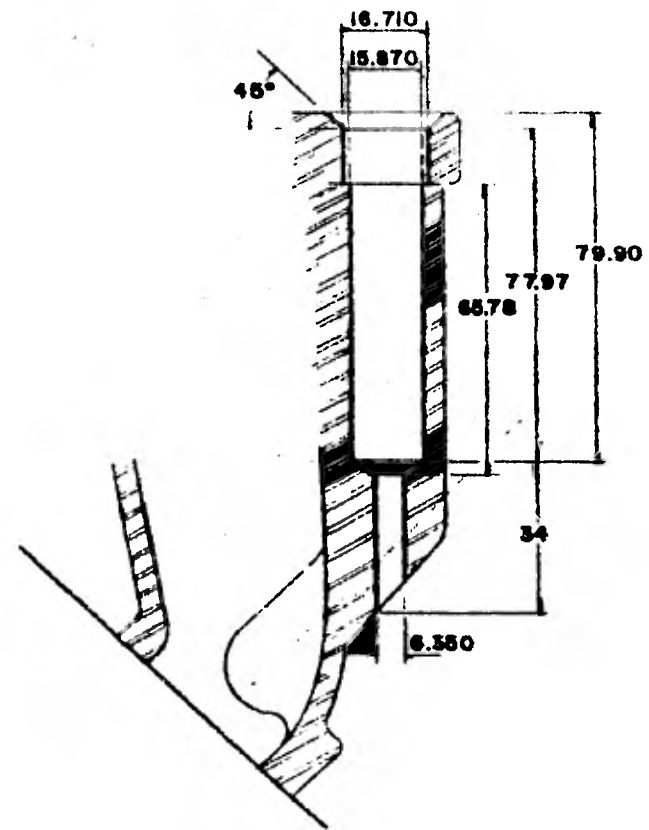


UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT.		
CAMARA CALIENTE DEL ANOZADOR AUTOMATICO. ARREGLO GENERAL.			NO. DIBUJO OP 60 E1

PUNTO DE
REFERENCIA

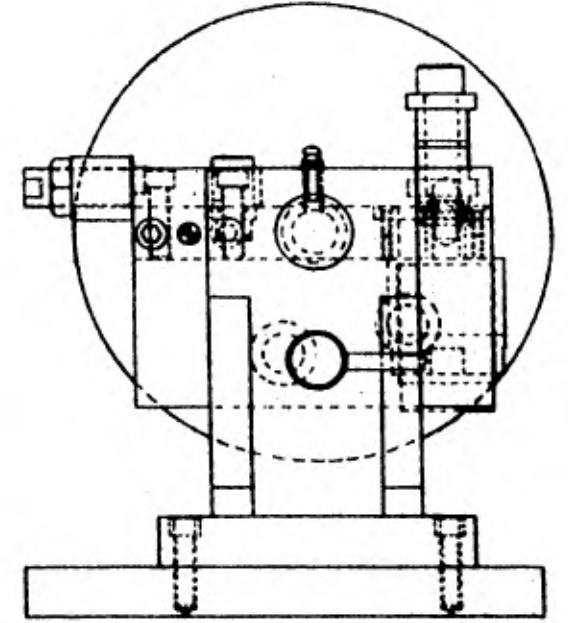
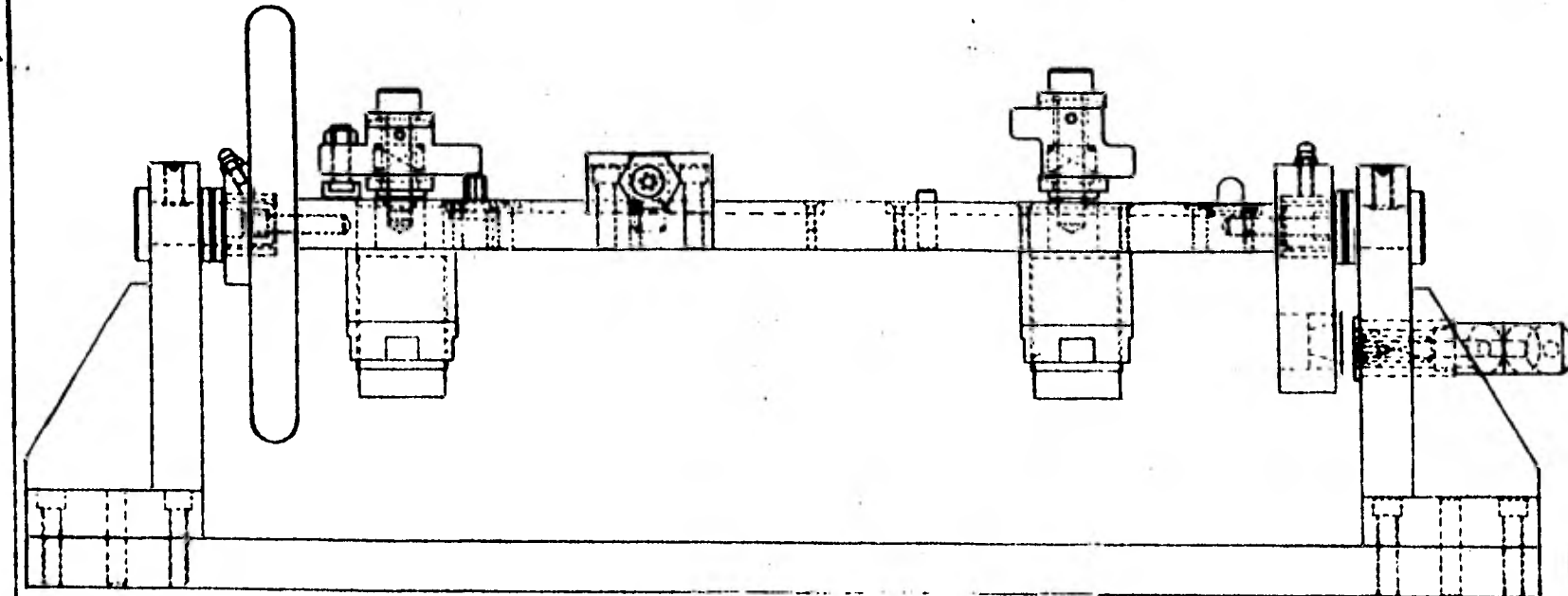
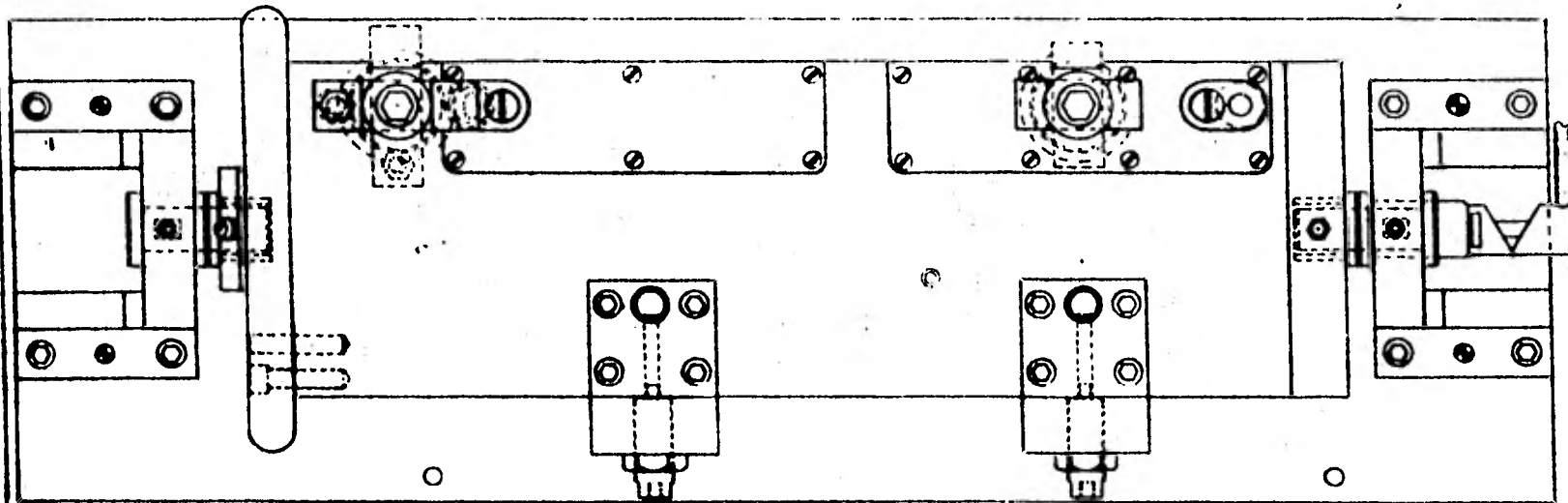


VISTA A-A
VER DIB. OP 60 E1

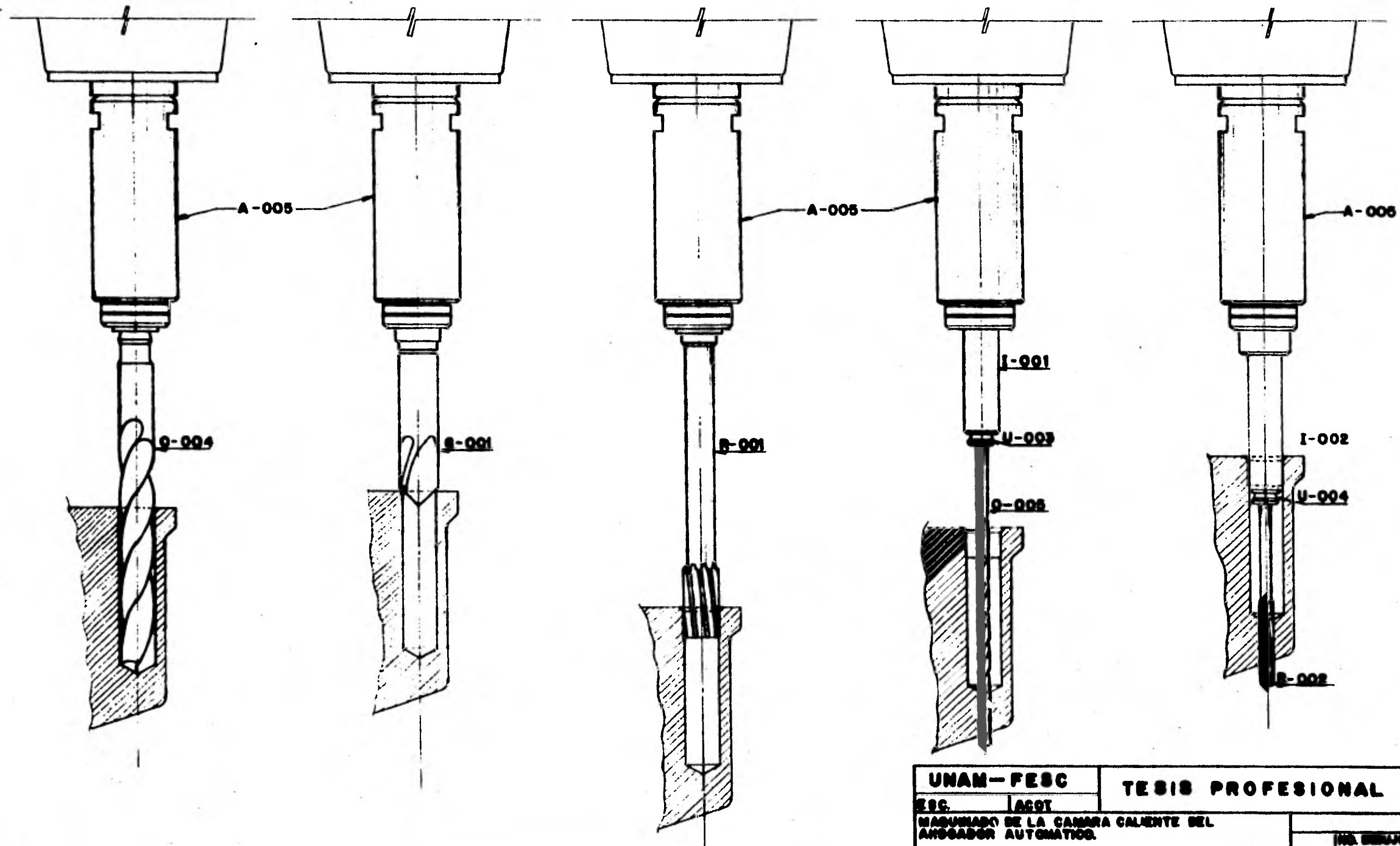


CORTE B-B
VER DIB. OP 60 E1

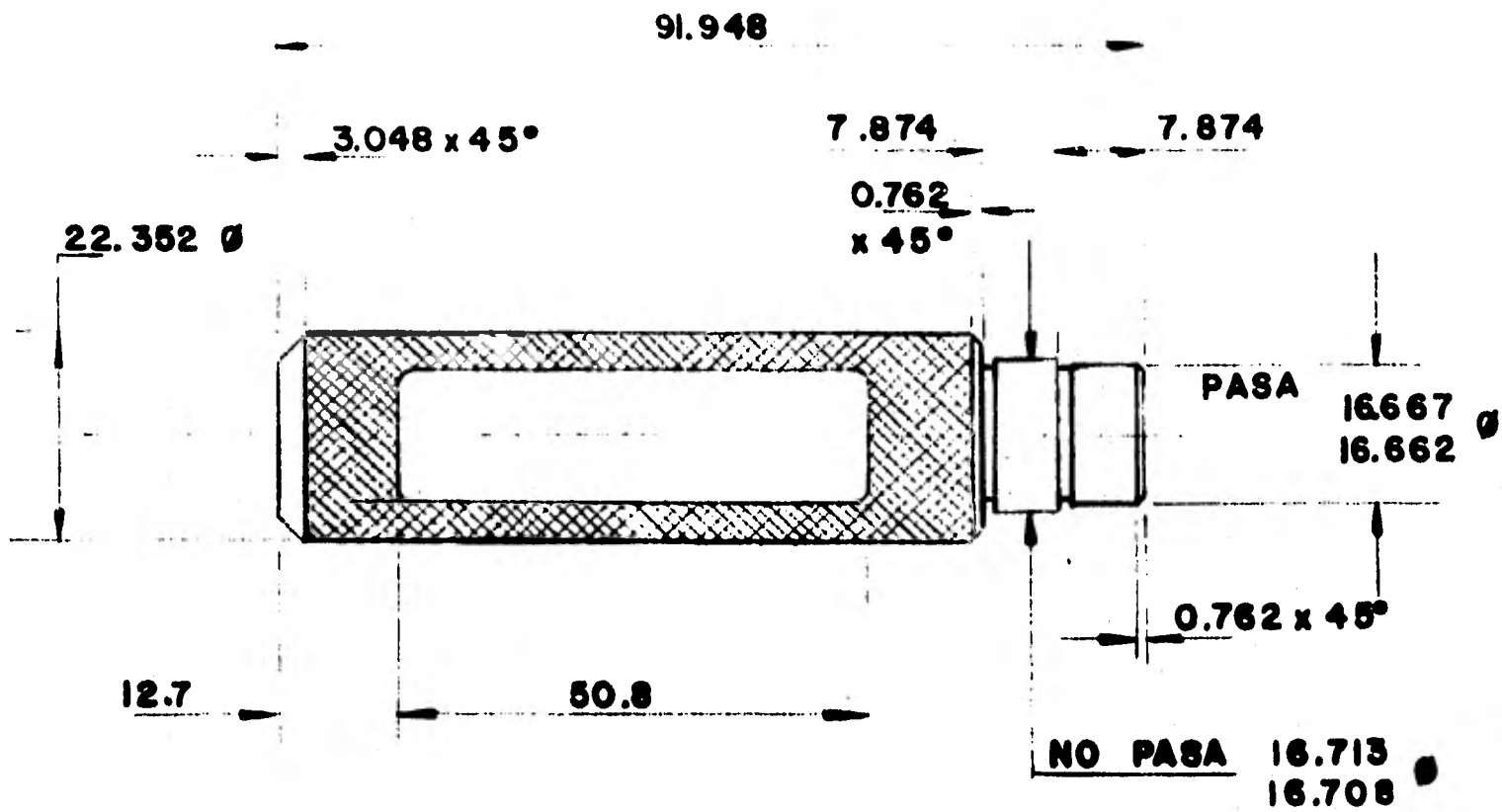
UNAM-FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
CARACTERISTICAS DEL MAQUINADO PARA LA CAMARA CALIENTE DEL ANCADOR AUTOMATICO.			NO. DIBUJO OP 60 E2



UNAM-FESC	TESIS PROFESIONAL
ISS	ISS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS	
GRUPO DE INVESTIGACION EN MECÁNICA	



UNAM-FESC		TESIS PROFESIONAL	
EGC.	ACOT		
MANTENIMIENTO DE LA CAMARA CALIENTE DEL MOLDEADOR AUTOMATICO.			
			NO. DISEÑO. OP 60 E 4



UNAM - FESC

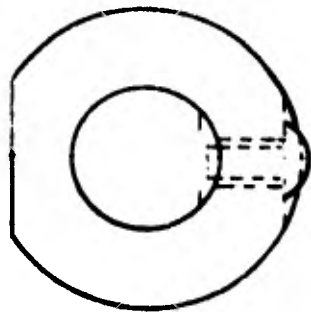
TESIS PROFESIONAL

ESC.

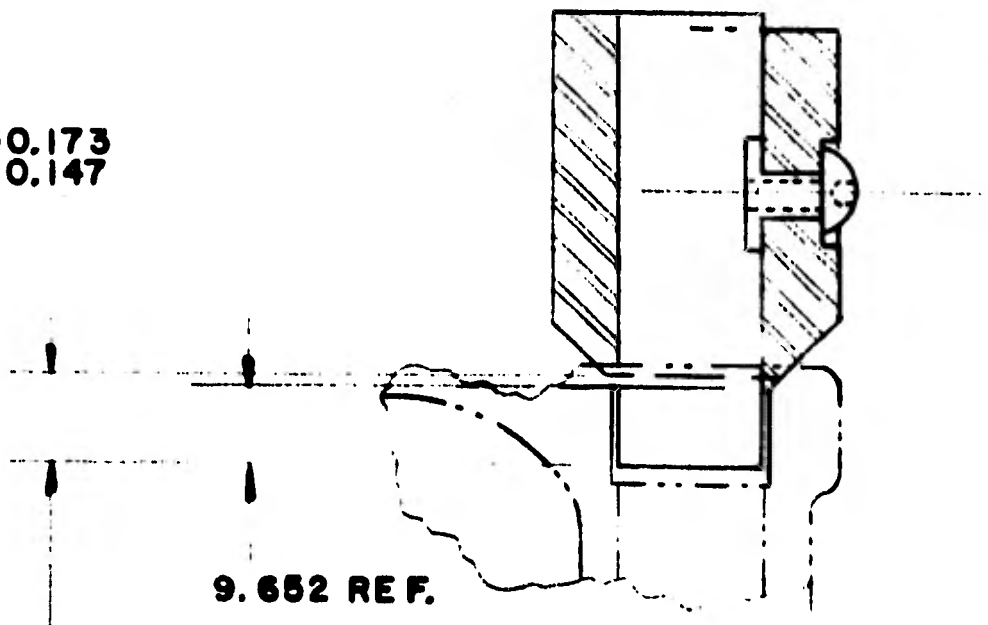
ACOT. mm.

CALIBRADOR DE TAPON PARA VERIFICAR-
DIAMETRO DE LA CAJA 16.662/16.713, PARA
EL AHOGADOR AUTOMATICO
N- 017

NO. DIBUJO
OP 60 E5



10.173
10.147



9.652 REF.

UNAM - FESC

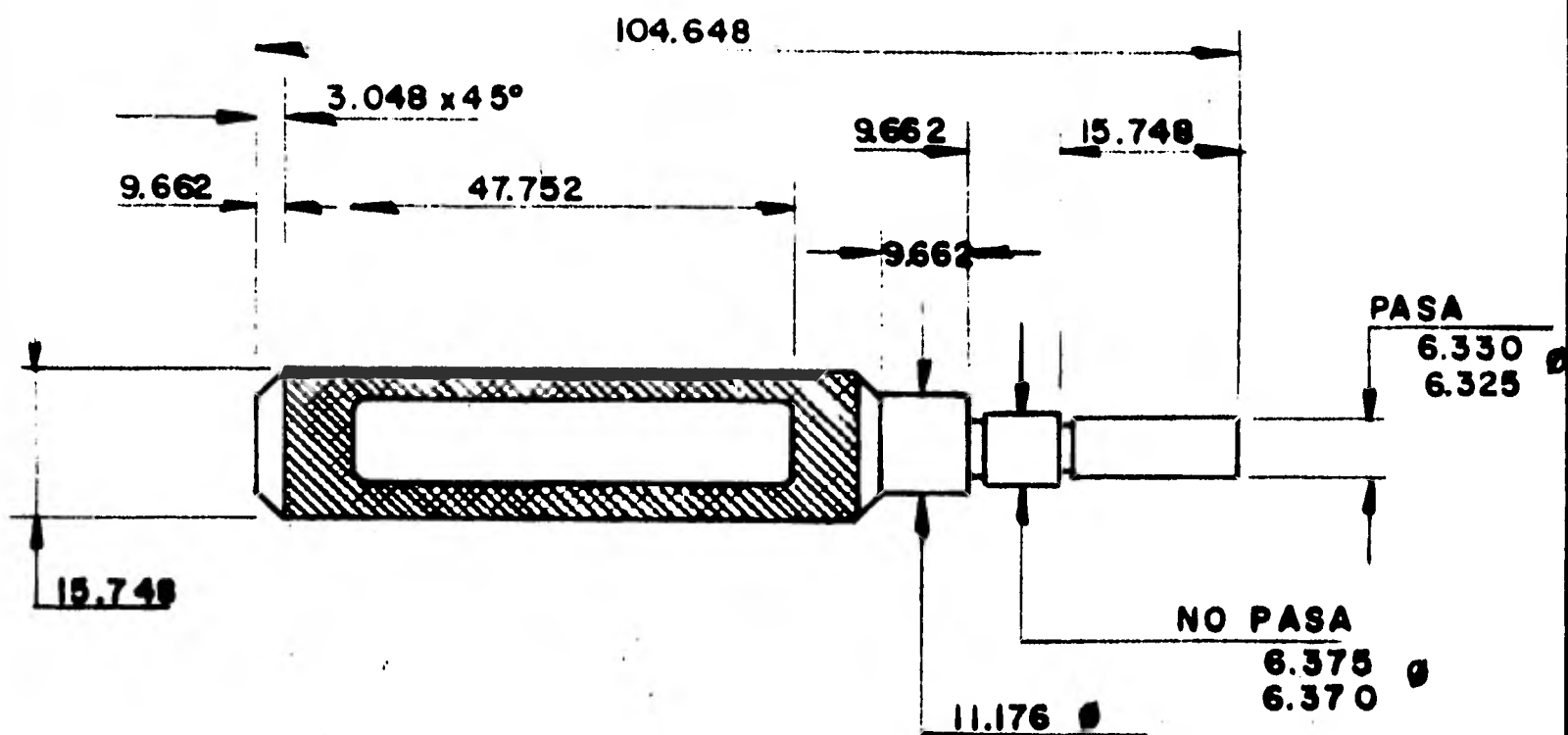
TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm.

CALIBRADOR TIPO PERNO FLOTANTE PARA
VERIFICAR PROFUNDIDAD DE LA CAJA PARA
EL AHOGADOR AUTOMATICO. N-018

NO. DIBUJO
OP 60 E6



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

ESC.

ACOT. mm.

CALIBRADOR TIPO TAPON PARA VERIFICAR
EL ALOJAMIENTO DEL TUBO DE ENTRADA
DEL AHOGADOR AUTOMATICO.

N-019

NO. DIBUJO
OP 60 E7

6.7 MEMORIA DE CALCULO DE LAS
HERRAMIENTAS DE CORTE.

Nomeclatura y Fórmulas para Cálculo.

Nomeclatura:

Vc .-	Velocidad de corte.	$\left[\frac{m}{\text{min.}} \right]$
RPM .-	Revoluciones por minuto.	$[RPM.]$
Fd/Rev.-	Avance por revolución.	$\left[\frac{mm}{\text{Rev.}} \right]$
F.-	Avance de la mesa.	$\left[\frac{mm}{\text{min.}} \right]$
f.-	Avance por diente.	$\left[\frac{mm}{\text{Die.}} \right]$
P.-	Profundidad de corte.	$[m m]$
W.-	Ancho de corte.	$[m m]$
K.-	Constante de maquinabilidad requerida para remover 1 mm ³ de material por min.	$\left[\frac{mm^3}{\text{min. HPc}} \right]$
d.-	Diámetro del cortador.	$[m m]$
T.-	Número de dientes en el cortador.	$[No. Die]$
Fh.-	Avance de la herramienta.	$\left[\frac{mm}{\text{min.}} \right]$
Pf.-	Fuerza de penetración.	$[Kg]$
q.-	Superficie de viruta.	$[mm^2]$
Mt.-	Momento de torsión.	$[Kg-m]$
Ne.-	Potencia consumida por el cortador.	$[cv \text{ ó } HP]$
R.-	Radio.	$[m m]$
HPc.-	Potencia al cortador.	$[HP]$

Fórmulas.

$$1.- V_c = \pi \times d \times \text{RPM}$$

$$2.- \text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d}$$

$$3.- Fd/\text{Rev} = \frac{F}{\text{RPM}}$$

$$4.- \text{HPc} = \frac{p \times w \times F}{k}$$

$$5.- F = f \times T \times \text{RPM}$$

$$6.- f = \frac{F}{T \times \text{RPM}}$$

$$7.- p = \frac{\text{HPc} \times k}{w \times F}$$

$$8.- d = \frac{V_c}{\pi \times \text{RPM}}$$

$$9.- T = \frac{F}{f \times \text{RPM}}$$

$$10.- P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(Fd/\text{Rev} \times d) \text{ Sen } \phi}{2} \right]$$

$$11.- q = Fd/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right]$$

$$12.- M_t = \sqrt{s} \times Fd/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right]$$

$$13.- N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537}$$

$$14.- P_f = \frac{2 \times \pi \times F_h \times p \times \sqrt{s} \sqrt{p(D-p)}}{1000 \times T \times V_c}$$

$$15.- M_t = P_f \times R$$

CALCULO DE CORTE EFECTUADO EN OPERACION No. 20.

Material a maquinar.- Hierro fundido tipo B SAE 110
Dureza BHN 131-207

Cortador para desbaste.- Diámetro, 508 mm.
No.de cuchillas 80.

De la Tabla 3, entrando con la dureza BHN de 131-207
se obtiene:

$$V_c = 60 \text{ Mt/min.}$$

$$f = 0.203 \text{ mm/Die.}$$

De la Tabla 4, con la velocidad periférica de corte-
con 60 m/min., se obtiene el ancho y profundidad de corte:

Ancho de corte.

$$w = 1.5 \times \text{Die} = 1.5 \times 80 = 128 \text{ mm.}$$

Profundidad de corte.

P= 3 mm para desbastar la superficie de las toberas-
del múltiple de escape.

PLANTEAMIENTO

1.- Calculamos los RPM del cortador de la fórmula 2-
se tiene:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{60 \text{ m/min}}{\pi \times 508 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 37.59$$

$$\text{RPM} = 37.59$$

2.- Avance de la mesa de la fórmula 5.

$$F = f \times T \times \text{RPM}$$

$$F = 0.203 \text{ mm/Die} \times 80 \text{ Die} \times 37.50 = 610.46 \text{ mm/min.}$$

3.- El avance por revolución de la mesa, esta dado-
por la ecuación, 3.

$$Fd/Rev. = \frac{F}{RPM} = \frac{610.46 \text{ mm/min.}}{37.59 \text{ RPM}} = 16.23 \frac{\text{mm}}{\text{Rev}}$$

4.- Potencia al cortador la obtenemos de la ecuación
4.

$$HP_c = \frac{p \times w \times F}{K}$$

Sustituyendo valores y de la Tabla 6 $K=163.87$ - - -
 $\text{mm}^3\text{-min}/HP_c$.

$$HP_c = \frac{3 \text{ mm} \times 128 \text{ mm} \times 610.46 \text{ mm-min}}{16387 \text{ mm}^3\text{-min}/PH_c}$$

Rango de potencia de la máquina 25 HP.

Por ser una máquina para desbaste utilizaremos un --
rango de 30 HP.

Cortador para acabado.
Diámetro, 457.20 mm.
No. de dientes 64.

De la Tabla 3, entrando con la dureza BHN de 131-207 se obtiene:

$$V_c = 60 \text{ m/min.}$$
$$f = 0.203 \text{ mm/Die.}$$

De la Tabla 4, con la velocidad periférica de corte con 60 m/min se obtiene el ancho y profundidad de corte.

Ancho de corte.

$$w = 1.6 \text{ mm} \times \text{No. Die.}$$
$$w = 1.6 \text{ mm} \times 64 = 102.4$$

Profundidad de corte.

$p = .38 \text{ mm}$ para darle el acabado a la superficie de las toberas del múltiple de escape.

PLANTEAMIENTO

1.- Calculamos los RPM del cortador de la fórmula 2 se tiene:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{60 \text{ m/min}}{\pi \times 457.20} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 41.77$$

$$\text{RPM} = 41.77$$

2.- Avance de la mesa; del cálculo del cortador de desbaste con el mismo valor tenemos:

$$F = 610.46 \text{ mm/min}$$

por ser la mesa común a los dos husillos.

3.- El avance por revolución de la mesa, esta dado -- por la fórmula 3.

$$\frac{Fd}{\text{Rev}} = \frac{F}{\text{RPM}} = \frac{610.46 \text{ mm-min}}{41.77 \text{ RPM}} = 14.61 \text{ mm/Rev.}$$

4.- Potencia al cortador la obtenemos de la ecuación 4.

$$HP_c = \frac{p \times w \times F}{K}$$

Sustituyendo valores y de la Tabla 6 $K=16387 \text{ mm}^3\text{-min/HPc}$.

$$HP_c = \frac{0.38 \text{ mm} \times 102.4 \text{ mm} \times 610.46 \text{ mm-min}}{16387 \text{ mm}^3\text{-min/HPc}} = 1.44$$

$$HP_c = 1.44$$

Comparando esta potencia del cortador de la Tabla 5- obtenemos la potencia de la máquina.

Rango de potencia de la máquina, 5 HP.

CALCULO DE CORTE EFECTUADO EN LA OPERACION No. 30

Material a maquinar.- Hierro fundido tipo B SAE 110

Dureza BHN 131-207.

Broca de acero de alta velocidad.

Diámetro de la broca 12.7 mm x 152.4 mm.de largo.

De la Tabla 7 encontramos para hierro fundido e intersectando con el diámetro de la broca.

Velocidad de corte = 31 m/min.

Avance por revolución = 0.22 mm/Rev.

1.- Calculamos las RPM de la broca de la fórmula 2 - tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{31 \text{ m/min}}{\pi \times 12.7 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 776.9$$

$$\text{RPM} = 776.9$$

2.- Avance de la broca de la fórmula 3 tenemos - - -
$$F_d/\text{Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}} : .$$

$$\begin{aligned} F_h &= F_d/\text{Rev} \times \text{RPM} = 0.22 \text{ mm /Rev} \times 776 \text{ RPM.} \\ &= 170.72 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \end{aligned}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos:

$$P_f = \sqrt{s \left[\frac{(F_d/\text{Rev.} \times d) \text{ sen } \varphi}{2} \right]}$$

Elégimos un avance $F_d/\text{Rev} = 0.22 \text{ mm/Rev.}$

Calculamos la superficie q de la viruta que es de:

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.22 \text{ mm/Rev.} \frac{12.7 \text{ mm}}{2} = 1.397$$

$$q = 1.397 \text{ mm}^2.$$

De la Tabla 8 con los datos obtenemos un esfuerzo -- unitario de desgarramiento de:

$$\sqrt{s} = 70 \text{ Kg/mm}^2.$$

El ángulo de la punta es de 60° por lo tanto $\text{sen } \varphi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 30^\circ = 0.866$

Sustituyendo valores:

$$P_f = 70 \text{ Kg/mm}^2 \frac{(0.22 \text{ mm/Rev.} \times 12.7 \text{ mm})}{2} 0.866 = 84.68$$

$$P_f = 84.68 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado la obtenemos de la fórmula 12.

$$\begin{aligned} M_t &= \sqrt{s} \text{ Fd/Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] \\ &= 70 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.22 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(12.7 \text{ mm})^2}{8} \right] \\ &= 310 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm.}} = 0.310 \text{ Kg-m} \end{aligned}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.310 \text{ Kg-m} \times 776.9 \text{ RPM}}{537} = 0.448 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.448 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.44 \text{ HP}$$

Broca de acero de alta velocidad.

Diámetro 10.312 x 152.4 mm de largo.

De la Tabla 7 encontramos para hierro fundido e intersectado con el diámetro de la broca.

Velocidad de corte= 27 m/min.

Avance por revolución= 0.20 mm/Rev.

1.- Calculamos los RPM de la broca de la fórmula 2- tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{27 \text{ m/min}}{\pi \times 10.312} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 833.43$$

$$\text{RPM} = 833.43$$

2.- Avance de la broca de la fórmula 3 tenemos - --
$$F_d/\text{Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}}$$

$$F_h = F_d/R \times \text{RPM} = 0.20 \text{ mm/Rev.} \times 833.43 \text{ RPM.} \\ = 166 \text{ mm/min.}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 4 tenemos:

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(F_d/\text{Rev} \times d)}{2} \right] \text{sen } \psi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev} = 0.22 \text{ mm/Rev.}$

Calculamos la superficie q de la viruta que es de:

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.20 \text{ mm/Rev.} \left[\frac{10.312 \text{ mm}}{2} \right] = 1.0312 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos obtenemos un esfuerzo unitario de desgarramiento de:

$$\sqrt{s} = 82 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta es de 60° por lo tanto - -

$$\text{sen } \psi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 30^\circ = 0.866$$

Sustituyendo valores.

$$P = 82 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{(0.20 \text{ mm/Rev.} \times 10.312 \text{ mm})}{2} \right] 0.866 = 73.22$$

$$P = 73.22 \text{ Kg}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado-
lo obtenemos de la fórmula 6.

$$Mt = s \times Fd/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 82. \text{ Kg/mm}^2 \times 0.20 \text{ mm/Rev.} \times \\ \times \frac{(10.312 \text{ mm})^2}{8}$$

$$Mt = 217 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.217 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 7.

$$Ne = \frac{Mt \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.217 \text{ Kg-m} \times 833 \text{ RPM}}{537}$$

$$Ne = 0.336 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.33 \text{ HP.}$$

CALCULO DE CORTE EFECTUADO EN LA OPERACION No. 40.

Material a maquinar.- Hierro fundido tipo B SAE 110
Dureza BHN 131-207

Cortador para desbaste .

Diámetro = 52.83 mm.

No.de cuchillas 8

De la Tabla 10, se tiene para hierro fundido e intersectado con el tipo de herramienta de corte, "fresa de perfil cortante", se tiene:

$$Vc = 12.5 \times 2.6 = 32.5 \text{ m/min.}$$

$$Fh = 63 \times 1.6 = 100.8 \text{ mm/min.}$$

1.- Calculamos los RPM de la rima de la fórmula 2--
tenemos:

$$RPM = \frac{Vc}{\pi \times d} = \frac{32.5 \text{ m/min}}{\pi \times 52.83 \text{ mm.}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1} = 195.8$$

$$RPM = 195.8$$

2.- Fuerza de penetración de la fórmula 14, tenemos:

$$P_f = \frac{2 \times \pi \times Fh \times p \times \sqrt{s} \sqrt{p} (D-p)}{1000 \times T \times Vc}$$

De la Tabla 4 obtenemos el ancho y profundidad de viruta, por lo que tenemos la superficie de viruta.

$$w = 3.2 \text{ mm} ; p = 2.1 \text{ mm}$$

$$q = w \times p = 3.2 \times 2.1 = 6.72 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos suponemos un esfuerzo unitario de desgarramiento, 70 Kg/mm², sustituyéndose en la fórmula.

$$P_f = \frac{2 \times \pi \times 100.8 \text{ mm/min} \times 2.1 \text{ mm} \times 70 \text{ Kg/mm}^2 \times \sqrt{2.1 \text{ mm} (52.83 \text{ mm} - 2.1 \text{ mm})}}{1000 \times 8 \times 32.5 \text{ m/min.}}$$

$$P_f = 3.69 \text{ Kg.}$$

3.- Momento de torsión necesarios para el agujereado lo obtenemos de la fórmula 15

$$M_t = P_f \times R = 3.69 \text{ Kg} \times 26.415 \text{ mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.097$$

$$M_t = 0.097 \text{ Kg-m}$$

4.- Potencia del cortador lo obtenemos de la fórmula 4.

$$H_{Pc} = \frac{p \times w \times F}{K} ; p=21 \text{ mm}$$

$$w = 3.2 \times 8 = 25.6 \text{ mm}$$

$$H_{Pc} = \frac{2.1 \text{ mm} \times 25.6 \text{ mm} \times 100.8 \text{ mm/min}}{16387.0} = 0.2204$$

De la Tabla 6 tenemos para el hierro fundido.

$$\text{Sobre } 200 \text{ BHN} \quad K = 16387 \frac{\text{mm}^3}{\text{min}} \quad H_{Pc}$$

$$H_{Pc} = 0.328$$

El resultado anterior es la potencia del cortador en la Tabla 5 obtenemos la potencia de la máquina.

Observamos que tenemos pérdidas de 40% por lo que tendríamos un valor de 0.524 HP de máquina.

Tomaremos un valor de 5 HP de la máquina debido a la robustez de ésta.

CALCULO DE CORTE EFECTUADO EN LA OPERACION No. 50

Material a maquinar.- Hierro fundido tipo B SAE 110
Dureza BHN 131-207

Broca de acero de alta velocidad.

Diámetro de la broca 10 mm x 152.4 mm de largo.

De la Tabla 7 encontramos para el hierro fundido e-intersectando con el diámetro de la broca.

Velocidad de corte = 27 m/min.

Avance por revolución = 0.20 mm/Rev.

1.- Calculamos las RPM de la broca, de la fórmula 2 tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{27\text{m/min} \times 1000 \text{ mm}}{\pi \times 10\text{mm} \times \text{m}} = 859$$

$$\text{RPM} = 859$$

2.- Avance de la broca de la fórmula 3, tenemos - -
$$\text{Fd/Rev} = \frac{F}{\text{RPM}}$$

$$\text{Fh} = \text{Fd/Rev} \times \text{RPM} = 0.20 \text{ mm/Rev} \times 781 = 156$$

$$\text{Fh} = 156 \text{ mm/min}$$

Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos.

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(\text{Fd/Rev} \times d)}{2} \right] \text{sen } \psi$$

Elegimos un avance $\text{Fd/Rev} = 0.20 \text{ mm/Rev}$

Calculamos la superficie q de la viruta que es de;

$$q = \text{Fd/Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.20 \text{ mm/Rev} \left[\frac{10}{2} \right] = 1 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos obtenemos un esfuerzo - unitario de desgarramiento de.

$$\sqrt{s} = 85 \text{ Kg/mm}^2$$

El angulo de la punta es de 60° por lo tanto - - -

$$\text{Sen } \varphi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 30^\circ = 0.866$$

Sustituyendo valores:

$$P = 85 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{(0.20 \text{ mm/Rev} \times 10 \text{ mm})}{2} \right] 0.866 = 73.61$$

$$P = 73.61 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado la obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = \sqrt{s} Fd/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 85 \text{ Kg} \times 0.20 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(10 \text{ mm})^2}{8} \right]$$

$$M_t = 212 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.212 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.212 \text{ Kg-m} \times 859 \text{ RPM}}{537} = 0.339 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.339 \text{ CV} \times \frac{0.985 \text{ HP}}{1 \text{ CV}} = 0.334 \text{ HP}$$

Machuelo de acero de alta velocidad.

Diámetro del machuelo, 11 mm x 70 mm de largo.

De la Tabla 9 encontramos para el hierro fundido un valor general para este tipo de corte.

Velocidad de corte = 10 m/min.

Avance por revolución = 2 mm/Rev.

1.- Calculamos los RPM de la broca de la fórmula 2-tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{10 \text{ m/min.}}{\pi \times 11 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 289$$

$$\text{RPM} = 289$$

2.- Avance del machuelo de la fórmula 3 tenemos - -

$$F_d/\text{Rev} = \frac{F}{\text{RPM}}$$

$$F_h = F_d/\text{Rev} \times \text{RPM} = 2 \text{ mm/Rev} \times 289 = 578$$

$$F_h = 578 \text{ mm/min.}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos:

$$P = \frac{\sqrt{s} \times F_d/\text{Rev} \times d}{2} \cdot \text{Sen} \psi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev} = 6 \text{ mm/Rev}$.

Calculamos la superficie q de la viruta que es de;

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 2 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(d_2 - d_1)}{2} \right]; \quad \begin{array}{l} d_2 = 11 \\ d_1 = 10 \end{array}$$

$$q = 2 \text{ mm/Rev} \left[\frac{11 - 10}{2} \right] = 1 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8, con los datos obtenemos un esfuerzo - unitario de desgarramiento de.

$$\sqrt{s} = 85 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta es de 90° por lo tanto;
 $\text{sen } \varphi = \text{cos } \alpha = 0^\circ = 1.$

Sustituyendo valores:

$$P_f = 85 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{(2 \text{ mm/Rev } (11\text{mm}-10\text{mm}^2))}{2} \right] 1 = 85$$

$$P_f = 85 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesario para el machuelo la obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = \sqrt{s} \times F_d / \text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 85 \text{ Kg/mm}^2 \times 2 \frac{(11-10)^2}{8}$$

$$M_t = 265 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.265 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.265 \times 289}{537} = 0.142 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.142 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.14 \text{ HP}$$

CALCULO DE CORTE EFECTUADO EN LA OPERACION No.60

Material a maquinar.- Hierro fundido tipo B SAE 110

Dureza BHN 131-207

Broca de acero de alta velocidad.

Diámetro de la broca 15.87 mm x 222.25 mm de largo.

De la Tabla 7 encontramos para hierro fundido e intersectando con el diámetro de la broca.

Velocidad de corte - 31 m/min.

Avance por revolución - 0.25 mm/Rev.

1.- Calculamos las RPM de la broca, de la fórmula 2, tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{31 \text{ m/min}}{\pi \times 15.87 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 621$$

$$\text{RPM} = 621$$

2.- Avance de la broca de la fórmula 3, tenemos - - -

$$F_d/\text{Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}} \quad \cdot \quad \cdot \quad F_h = F_d/\text{Rev} \times \text{RPM}.$$

$$F_h = F_d/\text{Rev} \times \text{RPM} = 0.25 \text{ mm/vuelta} \times 621 \text{ RPM} = 155.25$$

$$F_h = 155.25 \text{ mm/min.}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos;

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(F_d/\text{Rev} \times d)}{2} \right] \text{sen } \varphi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev} = 0.25 \text{ mm/Rev}$.

Calculamos la superficie q de la viruta que es de;

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.25 \text{ mm/Rev} \left[\frac{15.87 \text{ mm}}{2} \right] = 1.89 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos obtenemos un esfuerzo unitario de desgarramiento de

$$\sqrt{s} = 70 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta es de 60° por lo tanto.

$$\text{Sen } \varphi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 30^\circ = 0.866$$

Sustituyendo valores:

$$P_f = 70 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{(0.25 \text{ mm/Rev} \times 15.87 \text{ mm})}{2} \right] 0.866$$

$$P_f = 120.25 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado-
la obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = s \times F_d/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 80 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.25 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(15.87 \text{ mm})^2}{8} \right]$$

$$M_t = 629 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.629 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.629 \text{ Kg-Mt} \times 621 \text{ RPM}}{537} = 0.72 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.72 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.71 \text{ HP}$$

Broca de acero de alta velocidad.

Diámetro de la broca 5.97 mm x 222.25 mm de largo.

De la Tabla 7 encontramos para hierro fundido e intersectando con el diámetro de la broca.

Velocidad de corte = 27 m/min.

Avance por revolución = 0.08 mm/Rev.

1.- Calculamos los RPM de la broca, de la fórmula - 2, tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{27 \text{ m/min}}{\pi \times 5.99 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 1434$$

RPM 1434

2.- Avance de la broca, de la fórmula 3 tenemos - -
$$\text{Fd/Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}} = \dots$$

$$F_h = \frac{F_d}{R} \times \text{RPM} = 0.08 \text{ mm/vuelta} \times 1434 \text{ RPM} = 114.72$$

$F_h = 114.72 \text{ mm/min.}$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos:

$$P_f = \sqrt{s \left[\frac{(\text{Fd/Rev} \times d)}{2} \right] \text{sen } \psi}$$

Elegimos un avance $\text{Fd/Rev} = 0.08 \text{ mm/Rev}$

Calculamos la superficie q de la viruta que es de;

$$q = \text{Fd/Rev} \cdot \left[\frac{d}{2} \right] = 0.08 \text{ mm/Rev.} \cdot \left[\frac{5.94 \text{ mm}}{2} \right] = 0.237 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8, con los datos suponemos un esfuerzo - unitario de desgarramiento de.

$$\nabla s = 75 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta es de 60° por lo tanto

$$\text{Sen } \psi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 30^\circ = 0.866$$

Sustituyendo valores:

$$P_f = 75 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{(0.08 \text{ mm/Rev} \times 5.94 \text{ mm})}{2} \right] 0.866 = 15.43$$

$$P_f = 15.43 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado, la obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = s \times F_d/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 75 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.25 \text{ mm/Rev.} \left[\frac{(5.94 \text{ mm})^2}{2} \right]$$

$$M_t = 330 \text{ Kg-mm} \times \frac{m}{1000 \text{ mm}} = .330 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.330 \text{ Kg-m} \times 1439 \text{ RPM}}{537} = 0.88 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.88 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.86 \text{ HP}$$

Avellanador de acero de alta velocidad.

Diámetro del avellanador 25.4 mm a 14.7 mm, diámetro del zanco x 71.43 mm de largo.

De la Tabla 7 encontramos para hierro fundido valores característicos promedio para este tipo de corte.

Velocidad de corte = 22 m/min

$$\text{Avance por revolución} = \frac{1}{50} d = \frac{1}{50} (25.4) = 0.508$$

$$= 0.508 \text{ mm/Rev.}$$

1.- Calculamos las RPM del avellanador, de la fórmula 2 tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{22}{\pi \times 25.4} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1} = 275.7$$

$$\text{RPM} = 275.7$$

2.- Avance de la rima de la fórmula 3, tenemos

$$F_h = F_d/R \times \text{RPM} = 0.508 \text{ mm/vuelta} \times 275.7 \text{ RPM}$$

$$F_h = 140 \text{ mm/min.}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos.

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(F_d/\text{Rev} \times d)}{2} \right] \sin \varphi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev.} = 0.508 \text{ mm/Rev.}$

Calculamos la superficie de la viruta que es de,

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{(d_2 - d_1)}{2} \right] = 0.508 \text{ mm/Rev.} \left[\frac{(25.4 - 15.87)}{2} \right]$$

$$d_1 = 15.87 \text{ mm}$$

$$d_2 = 25.40 \text{ mm}$$

$$q = 0.508 (4.765) = 2.42 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8, con los datos suponemos un esfuerzo-unitario de desgarramiento de:

$$s = 70 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta del avellanador es de 45° -- por lo tanto.

$$\text{Sen } \varphi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 45^\circ = 0.707$$

Sustituyendo valores.

$$P_f = 70 \text{ Kg/mm}^2 \left(\frac{0.508 (25.40 - 15.87)}{2} \right) 0.707 = 119.79$$

$$P_f = 119.79 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el agujereado la obtenemos de la fórmula 12.

$$\begin{aligned} Mt &= s \times Fd / \text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = \\ &= 70 \times 0.508 \left[\frac{(25.40 - 15.87)^2}{8} \right] = 100.92 \\ &= 100.92 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.1 \text{ Kg-m} \end{aligned}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$Ne = \frac{Mt \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.1 \text{ Kg-m} \times 275}{537} = 0.051 \text{ CV}$$

$$Ne = 0.051 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.05 \text{ HP}$$

Rima de acero de alta velocidad.

Diámetro de la rima 16.71 mm x 228.6 mm de largo.

De la Tabla 9 encontramos para hierro fundido un valor general para este tipo de corte.

Velocidad de corte = 18 m/min.

Avance por revolución = 0.4 mm/Rev.

1.- Calculamos las RPM de la rima de la fórmula 2 - tenemos.

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{18 \text{ m/min}}{\pi \times 16.71 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 342$$

$$\text{RPM} = 342$$

2.- Avance de la rima de la fórmula 3 tenemos - - -
$$F_d/\text{Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}}$$

$$F_h = F_d/\text{Rev} \times \text{RPM} = 0.4 \text{ mm/Rev.} \times 342 \text{ RPM} = 137$$

$$F_h = 137 \text{ mm/min.}$$

3.- Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos.

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(F_d/\text{Rev} \times d)}{2} \right] \text{ sen } \psi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev} = 0.4 \text{ mm/Rev.}$

Calculamos la superficie q de la viruta que es de:

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.4 \left[\frac{(d_2 - d_1)}{2} \right] \quad d_1 = 15.82 \text{ mm}$$

$$d_2 = 16.71 \text{ mm}$$

$$q = 0.4 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(16.71 \text{ mm} - 15.87 \text{ mm})}{2} \right] = 0.168 \text{ mm}^2$$

$$q = 0.168 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos suponemos un esfuerzo - unitario de desgarramiento de.

$$\sqrt{s} = 85 \text{ Kg/mm}^2$$

El angulo ϕ de la punta es de 90° por ser una rima , por lo que $\text{sen } \phi = \text{cos } \alpha = \text{cos } 0 = 1$

Sustituyendo valores:

$$P_f = 85 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.4 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(16.71 - 15.87)}{2} \right]^{1/2} = 14.28$$

$$P_f = 85 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.4 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(16.71 - 15.87)}{2} \right]^{1/2} = 14.28$$

$$P_f = 14.28 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el rimado, la obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = s \times Fd/\text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 85 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.4 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(16.71 - 15.87)^2}{8} \right]$$

$$M_t = 2.998 \text{ Kg-mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.003 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.003 \text{ Kg-m} \times 342}{537} = 0.0019 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.0019 \text{ CV} \times 0.985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.0018 \text{ HP}$$

Rima de acero de alta velocidad.

Diámetro de la rima 6.32 mm x 228.6 mm de largo.

De la Tabla 9 encontramos para el hierro fundido un valor general para este tipo de corte.

Velocidad de corte = 12 m/min.

Avance por revolución = 0.7 mm/Rev.

1.- Calculamos las RPM de la rima de la fórmula 2 ,
tenemos:

$$\text{RPM} = \frac{V_c}{\pi \times d} = \frac{12 \text{ m/min}}{\pi \times 6.32 \text{ mm}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{\text{m}} = 604$$

$$\text{RPM} = 604$$

2.- Avance de la rima de la fórmula 3 tenemos - - -
$$F_d/\text{Rev} = \frac{F_h}{\text{RPM}}$$

$$F_h = F_d/\text{Rev} \times \text{RPM} = 0.7 \text{ mm/Rev} \times 604 \text{ RPM} = 423 \text{ mm/min,}$$

$$F_h = 423 \text{ mm/min.}$$

Fuerza de penetración de la fórmula 10 tenemos:

$$P_f = \sqrt{s} \left[\frac{(F_d/\text{Rev} \times d)}{2} \right] \text{sen } \psi$$

Elegimos un avance $F_d/\text{Rev} = 0.7 \text{ mm/Rev}$.

Calculamos la superficie q de la viruta que es de

$$q = F_d/\text{Rev} \left[\frac{d}{2} \right] = 0.7 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(d_2 - d_1)}{2} \right];$$

$$d_2 = 6.32 \text{ mm}$$

$$d_1 = 5.94 \text{ mm}$$

$$q = 0.7 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(6.32 - 5.94)}{2} \right] = 0.133 \text{ mm}^2$$

$$q = 0.133 \text{ mm}^2$$

De la Tabla 8 con los datos suponemos un esfuerzo - unitario de desgarramiento de.

$$\sqrt{s} = 85 \text{ Kg/mm}^2$$

El ángulo de la punta es de 90° por ser una rima , por lo que $\sin \psi = \cos \alpha = 0^\circ = 1$

Sustituyendose valores:

$$P_f = 85 \text{ Kg/mm}^2 \left[\frac{0.7 \text{ mm/Rev} (6.32 - 5.94)}{2} \right] = 11.30$$

$$P_f = 11.30 \text{ Kg.}$$

4.- Momento de torsión necesaria para el rimado la- obtenemos de la fórmula 12.

$$M_t = \sqrt{s} \times F_d / \text{Rev} \left[\frac{d^2}{8} \right] = 85 \text{ Kg/mm}^2 \times 0.7 \text{ mm/Rev} \left[\frac{(16.71 - 15.87)^2}{8} \right]$$

$$M_t = 5.248 \text{ Kg} - \text{mm} \times \frac{\text{m}}{1000 \text{ mm}} = 0.005 \text{ Kg-m}$$

$$M_t = 0.005 \text{ Kg-m}$$

5.- Potencia consumida, se tiene de la fórmula 13.

$$N_e = \frac{M_t \times \text{RPM}}{537} = \frac{0.005 \text{ Kg-m} \times 604}{537} = 0.0056 \text{ CV}$$

$$N_e = 0.0056 \text{ CV} \times 0.0985 \frac{\text{HP}}{\text{CV}} = 0.0054 \text{ HP}$$

TABLA 3.

VELOCIDADES DE CORTE DE AVANCE PARA OPERACIONES DE FRESADO.

MATERIAL:	BHN:	DESBASTE		ACABADO	
		f mm/Die	Vc mm/min	f mm/Die	Vc mm/min
Aluminio y Magnesio.	21-118	0.254 a 0.762	457.2	0.1777 a 0.584	685.8
Latón Blando	Blando	0.254 a 0.508	457.2	0.1777 a 0.381	685.8
Latón Duro	Duro	0.254 a 0.508	121	0.1777 a 0.381	182.8
Bronce Blando	Blando	0.254 a 0.508	304	0.1777 a 0.381	457.2
Bronce Duro	Duro	0.254 a 0.508	106	0.1777 a 0.381	160.0
Hierro Fundido	150-180	0.381 a 0.635	83-121	0.279 a 0.482	121 a 182
Hierro Fundido	180-225	0.203 a 0.381	60-83	0.152 a 0.304	91 a 125
Hierro Fundido	225-350	0.127 a 0.254	38-60	0.076 a 0.177	56 a 91
Acero al Carbón	- - -	0.177 a 0.381	45-91	0.127 a 0.304	68 a 137
Hierro Maleable	- - -	0.127 a 0.381	76	0.076 a 0.304	114.3
Acero	100-150	0.257 a 0.381	137-243	0.177 a 0.304	190.5 a 243
Acero	150-250	0.254 a 0.381	91-137	0.177 a 0.304	137.1 a 205
Acero	250-350	0.177 a 0.381	54-91	0.127 a 0.304	82.2 a 137
Acero	350-450	0.177 a 0.381	38-54	0.127 a 0.012	56.9 a 82.2
Acero Inoxidable	- - -	0.203 a 0.012	60-106	0.152 a 0.228	91.4 a 160

TABLA 4

VELOCIDADES DE CORTE DE AVANCE PARA OPERACIONES DE FRESADO.

HERRAMIENTA BHN	CORTE DEL MATERIAL		FUNDICION DE HIERRO.	
	ANCHO	PROFUND.	ACERO ALTA VELOCIDAD Vc m/min.	CARBURO TUSGTENO Vc m/min.
Fresado de 210	1.5-2.1	1.5-3.2	39.62	68.5 - 102.1
Superfi -- 180	1.3-3.2	2.1-3.4	36.57	64.6 - 96.1
cies. 150	1.1-4.7	3.1-4.4	35.05	60.9 - 92.9
120	1.0-6.3	4.4-6.3	30.48	59.4 - 88.3

Ancho de Corte.- Para el cortador de la fresa de cuchillas - intercambiables, se tiene al completar una vuelta el cortador con el número de dientes.

Se multiplica el valor de ancho de corte por el número de -- dientes del cortador.

Profundidad de corte se dan para cada uno de los dientes.

TABLA 5
RANGOS DE POTENCIA DE LA MAQUINA MULTIPLICADO POR
TODA LA EFICIENCIA TOTAL.

RANGOS HP DE LA MAQUINA	EFICIENCIA TOTAL	HPC
3	40%	1.20
5	48%	2.40
7.5	52%	3.90
10	52%	5.20
15	52%	7.80
20	60%	12.00
25	65%	16.25
30	70%	21.00
40	75%	30.00
50	80%	40.00

TABLA 6

DATOS DE LA CONSTANTE DE MAQUINABILIDAD PARA ALGUNOS MATERIALES

MATERIAL:	K
Aluminio	65548.2
Latón Blando	49161.1
Latón Duro	32774.1
Bronce Blando	22941.8
Bronce Duro	1.0651.6
Hierro Fundido (arriba de 200 BHN)	24580.6
Hierro Fundido (sobre 200 BHN)	16387.0
Hierro Maleable	20483.8
Acero (100 BHN)	13109.6
Acero (150 BHN)	11470.9
Acero (200 BHN)	10651.6
Acero (250 BHN)	9832.2
Acero (300 BHN)	9012.8
Acero (400 BHN)	8193.5

$$K = \frac{\text{mm}^3 - \text{min}}{\text{HPc}}$$

TABLA 7

VALORES APROXIMADOS DE LAS VELOCIDADES DE CORTE Y DE AVANCE DE LA BROCA PARA DIVERSOS MATERIALES						
Ø de la broca	acero hasta 50 Kg.mm ²		acero 50÷70-18÷26		Hierro BHN 150 200 Fundido 12÷18 Kg.mm ² a tracc.	
	Veloc.m/min ac. rápida	Avance mm/vuelta	Veloc.m/min. ac. rápida	Avance mm/vuelta	Veloc.m/min. ac. rápida	Avance mm/vuelta
1÷2	20	0.03	20	0.03	25	0.03
2÷3		0.03÷0.07		0.03÷0.07		0.03÷0.07
5÷7		0.07÷0.10		0.07÷0.10		0.07÷0.127
7÷9		0.10÷0.10		0.10÷0.15	27	0.10÷0.15
9÷12		0.15÷0.20		0.15÷0.20		0.15÷0.20
12÷15		0.20÷0.25		0.20÷0.25	31	0.20÷0.25
15÷18		0.25		0.25		0.25
18÷22		0.25÷0.30		0.25÷0.30		0.25÷0.30
22÷28		0.30÷0.35		0.30÷0.35		0.30÷0.35
26÷30		30		0.35	25	0.35
30÷50	0.35÷0.45		0.35÷0.45	0.35÷0.45		

TABLA 8

ESFUERZO UNITARIO DE DESGARRAMIENTO τ_s						
MATERIAL	Carga de rotura a tracción σ_r -Kg/mm	Dureza Brinell esfera ϕ 10 carga 3.000	$\tau_s = \text{Kg/mm}^2$			
			$q=1$ mm ²	$q=10$ mm ²	$q=50$ mm ²	
Acero dulce Rec.	30 40	90 120	170	125	102	
Acero de mediano - contenido de carbón Rec.	40 50	120 140	210	155	127	
Acero de mediano - contenido de carbón duro Rec.	50 60	140 170	250	188	151	
Acero duro Rec.	60 70	170 195	300	232	181	
Acero al Cr Ni Rec.	65 80	190 225	241	193	164	
Acero fundido Rec.	45 55	135 160	176	124	98	
Fundición	14 20	160 200	85	64	50	
Latón en barras	30 35	80 110	70	49	38	
Bronce	20 25	70 90	79	46	32	
Aluminio Fundido	9 12	65 70	54	47	43	
Electrón	-----	50 60	24	20	16	

TABLA 9

VELOCIDADES DE CORTE Y DE AVANCE PARA OPERACIONES
EFECTUADAS CON HERRAMIENTAS DE ACERO RAPIDO.

Material a Trabajar	Resiste en Kg/mm ²	Agujereado con Avellanador		Rima		Machuelos roscado con macho cojinete	
		Vc	Fd/Rev	Vc	Fd/Rev	Vc	Fd/Rev.
Hierro	12	28	$\frac{1}{50} d$	18	0.4	10	9
	a	a		a	a	a	a
Fundido	22	22		12	0.8	7	3
Acero	65	38	$\frac{1}{50} d$	15	0.3	20	8
	a	a		a	a	a	a
dulce	90	25		12	0.5	12	4

TABLA 10

AVANCE Y VELOCIDAD DE LAS FRESAS DE ACERO "EXTRARRAPIDOS".
(APLICACION DE LA HERRAMIENTA SOBRE MAQUINA ROBUSTA).

MATERIAL	Fresas de gran rendimiento cilindricas y frontales.		Fresas corrientes con dientes agudos Fresas destalonadas de perfil sencillo		Fresas de perfil constante, complicado	
	Avance en mm/min.	Velocidad de corte en m/min.	Avance en mm/min	Velocidad de corte en m/min.	Avance en mm/min	Velocidad de corte en m /min.
Elektron	800	400	500	400	315	250
Aluminio (aleaciones dulces)	500	250	315	250	200	160
Aluminio (aleaciones duras)	400	160	250	160	160	100
Latón	315	63	200	63	125	40
Bronce blando.Fundición dulce	250	40	160	40	100	25
Fundición semidura	200	25	125	25	80	16
Hierro Fundido	160	20	100	20	63	12.5
Acero dulce	160	20	100	20	63	12.5
Acero con R=40 50 Kg/mm ²	160	20	100	20	63	12.5
Acero con R=50 70 Kg/mm ²	125	16	80	16	50	10
Acero con R=70 90 Kg/mm ²	100	16	63	16	40	10
Acero con R=90 120 Kg/mm ²	80	12.5	50	12.5	32	8
Acero inoxidable	40	10	25	10	20	8

Para las fresas con dientes insertados de "metal duro" (Widia) multiplicar los valores como sigue: Velocidad x 2.6; Avance x 1,6

CAPITULO 7

DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

Dentro de la distribución de la Planta se incluye -- el orden de los medios que necesita la industria para llevar a cabo una secuencia de acuerdo al proceso que se realiza, -- por lo que hace que para un nuevo proyecto, se incluya el es pacio necesario para el movimiento del material, y la opera ción de las máquinas, teniendo espacio para las herramientas, almacenes requeridos y mantenimiento; esto traé como resulta do lo siguiente:

Reducción de los riesgos de accidentes de trabajo, al tener un lugar adecuado, limpio, ventilado y las herramientas bien ordenadas.

Se logra mayor eficiencia del obrero al estar éste en un lugar confortable.

Se logra un menor tiempo por retrasos, al equilibrar las operaciones, evitando que los materiales, los hombres y -- las máquinas tengan que esperar.

Se obtiene un ahorro de espacio al disminuir las dis tancias de recorrido del material entre opera ción y opera ción, con una buena distribución de los pasillos, almacenes, -- equipos y hombres.

Disminuye el tiempo de manejo de materiales, al agrupar el equipo por proceso ó operación acortando las distan -- cias utilizamos mejor la maquinaria, la mano de obra y los -- servicios.

El material en proceso sigue una secuencia lógica, -- por lo que al acortar la distancia entre opera ción y opera ción el material permanecerá menos tiempo procesándose.

La fabricación es más rápida al disminuir estas dis -- tancias, demoras y almacenamientos innecesarios, estando lis -- to el producto para el mercado más rápidamente.

Se emplea mejor la mano de obra directa y se reduce - el trabajo de oficina al seguir el proceso un flujo bien definido, disminuyendo órdenes y programas de trabajo.

Se obtiene una mejor y más fácil supervisión por tener un buen control del área.

Logramos mayor versatilidad al evitar los retrasos y las crisis de procesos, ya que con esto se elimina la confusión.

Los riesgos del deterioro del material disminuyen, - - aumentando la calidad del producto.

Facilitamos el ajuste al variar las condiciones, previniendo las futuras ampliaciones, una demanda mayor de producción ó una reducción del mercado.

Conociendo todo lo anterior, podemos considerarlo para ofrecer a los trabajadores un desempeño seguro y satisfactorio en sus labores, y a la vez obtener con esta distribución de la Planta una flexibilidad al ajuste.

7.1 DISTRIBUCION DE EQUIPO Y MAQUINARIA.

Seleccionado el equipo y maquinaria a usar para el - maquinado y chequeo del múltiple de escape, así como su secuencia de operaciones, realizaremos la distribución de la - Planta de la manera siguiente:

A Operación No. 10.- Recepción del múltiple de escape para ser maquinado.

B Transportador de rodillos con inclinación para que se deslicen las piezas.

C Operación No. 20.- Maquinado de la cara de montaje-
del múltiple de escape a la cabez
za del motor.

Máquina.- Fresadora vertical de dos cabezales y mesa-
giratoria, marca "KEARNEY AND TRACKER".

D Transportador de rodillos, con inclinación, para --
que se deslicen las piezas.

E Operación No. 30.- Taladrar 8 barrenos para la sujez
ción del múltiple de escape a la
cabeza del motor.

Máquina.- Taladro automático marca "CLEEREMAN".

F Mesa.

G Operación No. 40.- Maquinado de la caja y chaflán -
en la brida de montaje al tubo -
de escape.

Máquina.- Taladro automático marca "CLEEREMAN".

H Mesa.

J Operación No. 50.- Taladrar, avellanar y machuelear-
dos barrenos para la sujeción de
la brida al tubo de escape.

Máquina.- Taladro marca "BURGMASER".

K Mesa

L Operación No. 60.- Maquinado de la cámara caliente-
para el ahogador automático del-
múltiple.

Máquina.- Taladro marca "BURGMASER".

M Transportador de rodillos, con inclinación para que
se deslicen las piezas.

N Operación No. 70.- Lavado y secado del múltiple de-
escape.

Máquina.- Lavadora con secador integrado.

P Transportador de rodillos, con inclinación para que
se deslicen las piezas.

Q Despacho de múltiples maquinados.

R Banco para calibradores.

S Banco para calibradores.

Los signos empleados son los siguientes:

X Posición del operador.

O Identificación del equipo usado.

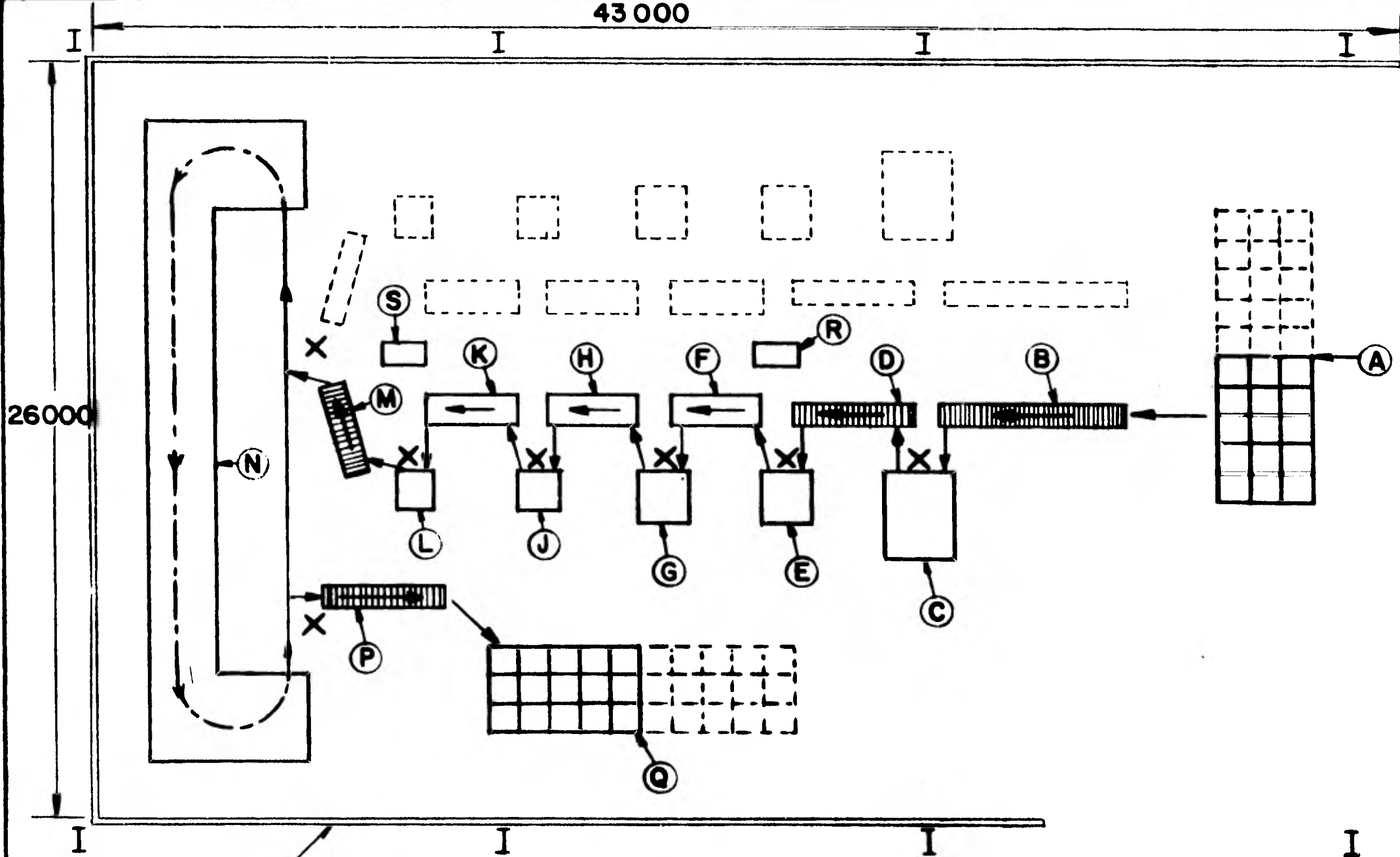
Sentido en que circula el material.

I Columnas, estas se toman como referencia-
para la instalación del equipo.

A continuación mostraremos la maquinaria para el ma-
quinado del múltiple de escape teniendo las características-
para cada uno de ellos, esto con el fin de distribuir el - -

43 000

26000



Muro

NOTA:

Las líneas punteadas muestran una futura ampliación.

UNAM - FESC

ESC. 1:200 | ACOT. mm.

TESIS PROFESIONAL

DISTRIBUCION DE EQUIPO Y MAQUINARIA.

NO. DIBUJO.

19

equipo de acuerdo al uso.

Datos característicos de las Máquinas Herramientas -- para el maquinado del múltiple de escape, OP-20.

Máquina. Fresadora vertical "Kearney and Trecker".

Descripción. Esta máquina es una fresadora vertical - de mesa giratoria y dos cabezales, una para desbaste y la -- otra para acabado, de alta producción, con sistema de transmisión para la mesa giratoria, integrándose un sistema neumático para accionar los dispositivos de sujeción, control manual de velocidad y ajuste de posición de los cabezales.

Cuenta con tres motores eléctricos, así como control general de operación.

Características de la maquinaria.

MARCA.-	"KEARNEY AND TRECKER"
MODELO.-	UNAPM.
SERIE.-	1 - 9612
No.DE MANUAL.-	X

Características del motor.

a) Desbaste.

Motor de inducción.

Volts. 440

Fases 3

Frecuencia 60 ciclos.

RPM 1745

HP 30

b) Acabado.

Motor de inducción

Volts. 440

Fases 3

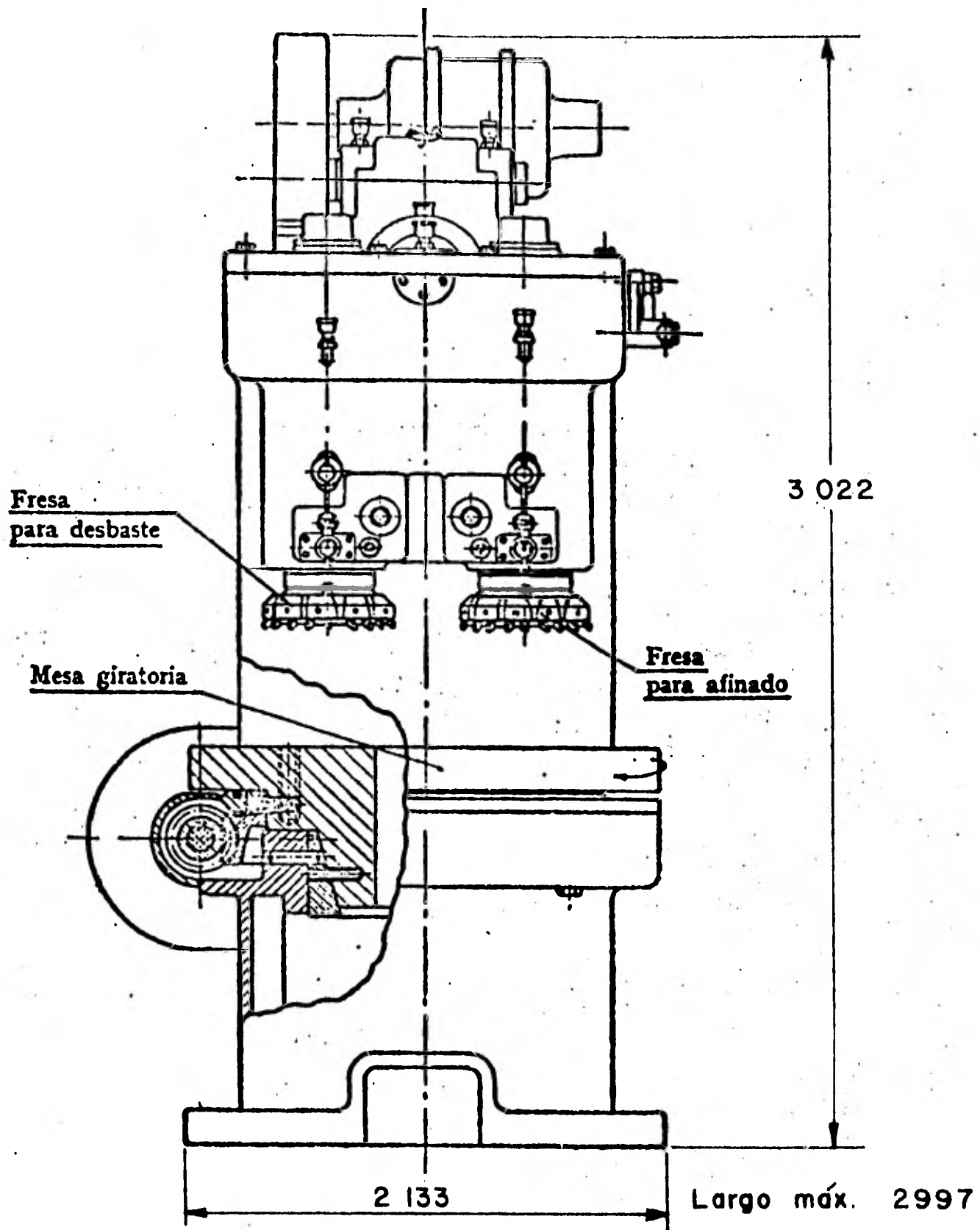
Frecuencia 60 ciclos.

RPM 1800

HP 10

Accesorios: Cortadores de acabado y desbaste dispositivo de sujeción.

Dimensiones de la máquina: Ver dibujo No.14.



UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

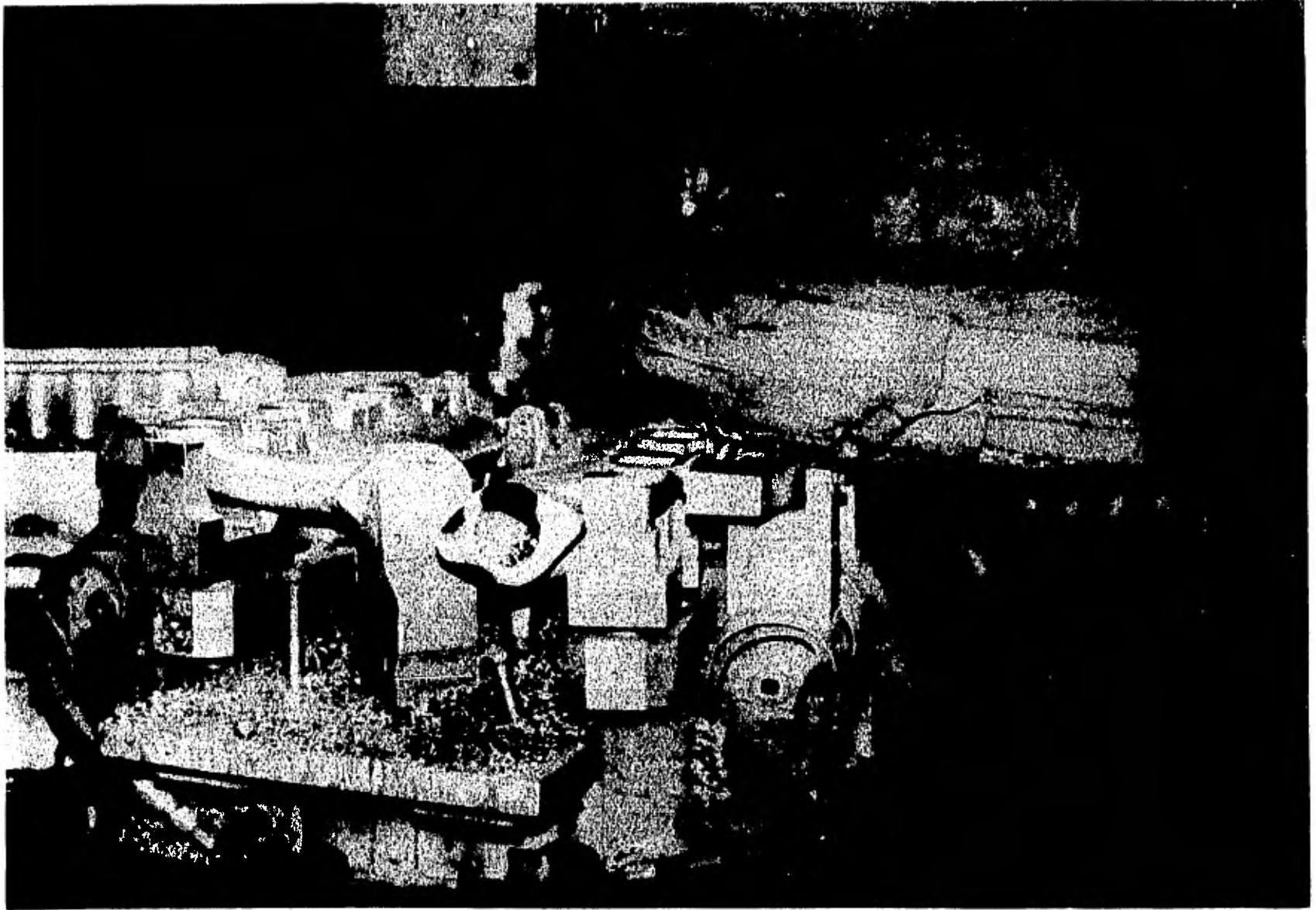
ESC.

ACOT. mm.

FRESADORA VERTICAL KEARNEY AND TRACKER
DE DOS HUSILLOS CON MESA ROTATIVA.

NO. DIBUJO

14



Vista del maquinado de la cara de montaje del múltiple de escape a la cabeza del motor, en el paso de desbaste.



Vista parcial de la fresadora observándose la -
mesa rotativa, dispositivo de sujeción con el -
múltiple y cortador de desbaste.

Datos característicos de las Máquinas Herramientas --
para el maquinado del múltiple de escape, OP-30

Máquina herramienta: Taladro "CLEEREMAN de 8 HUSILLOS
automático.

Descripción: Taladro de columna para barrenado múltiple, constituido por base, columna, cabezal, control de velocidades, motor eléctrico, controles para paro y mando automático, caja de velocidades, cremallera de avance, sistema de avance-hidráulico para la operación del taladro, dispositivo especial de 8 HUSILLOS, dispositivo de sujeción de accionamiento-hidráulico.

Características de la maquinaria.

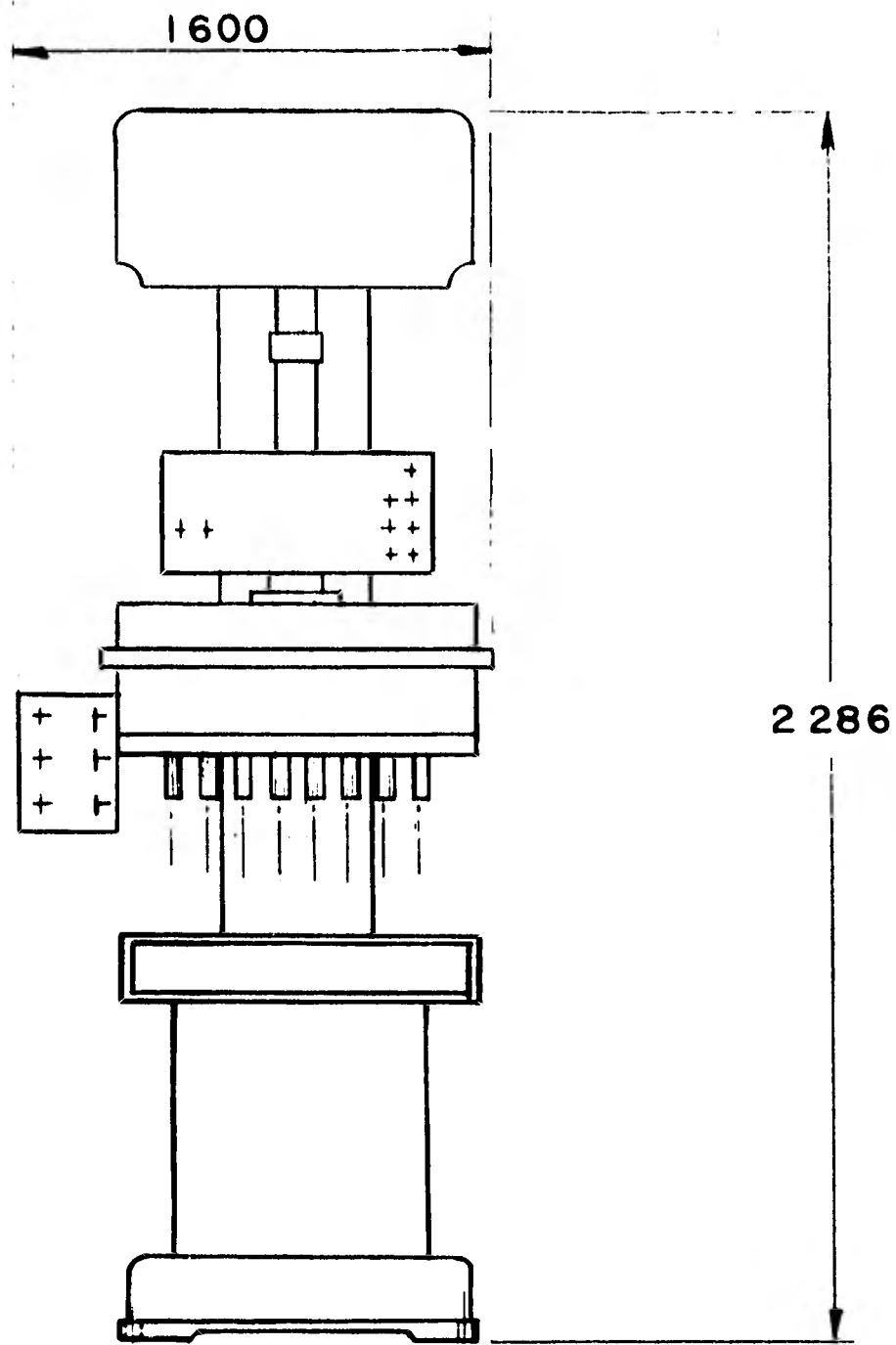
MARCA.-	"CLEEREMAN".
MODELO.-	AD
SERIE.-	A AUTOMATICO.
No.DE MANUAL.-	6-11-64 "CLEEREMAN"

Características del motor.

Motor de inducción
Volts. 440
Fases 3
Frecuencia 60 ciclos.
RPM 1500
HP 5

Accesorios: Unidad hidráulica de potencia.

Dimensiones de la máquina ver dibujo No.15.



Largo máx. 1800

UNAM - FESC

TESIS PROFESIONAL

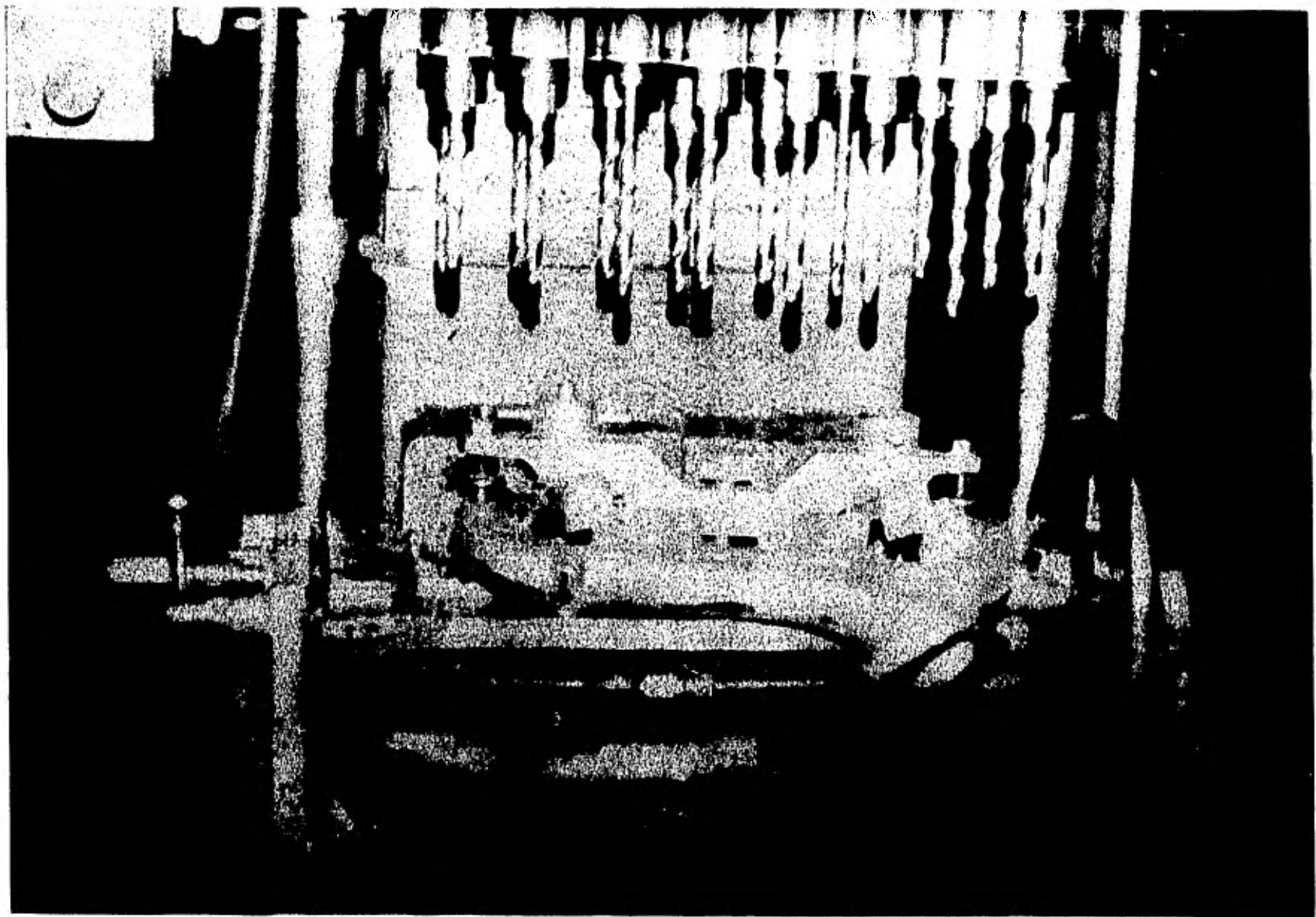
ESC.

ACOT. mm

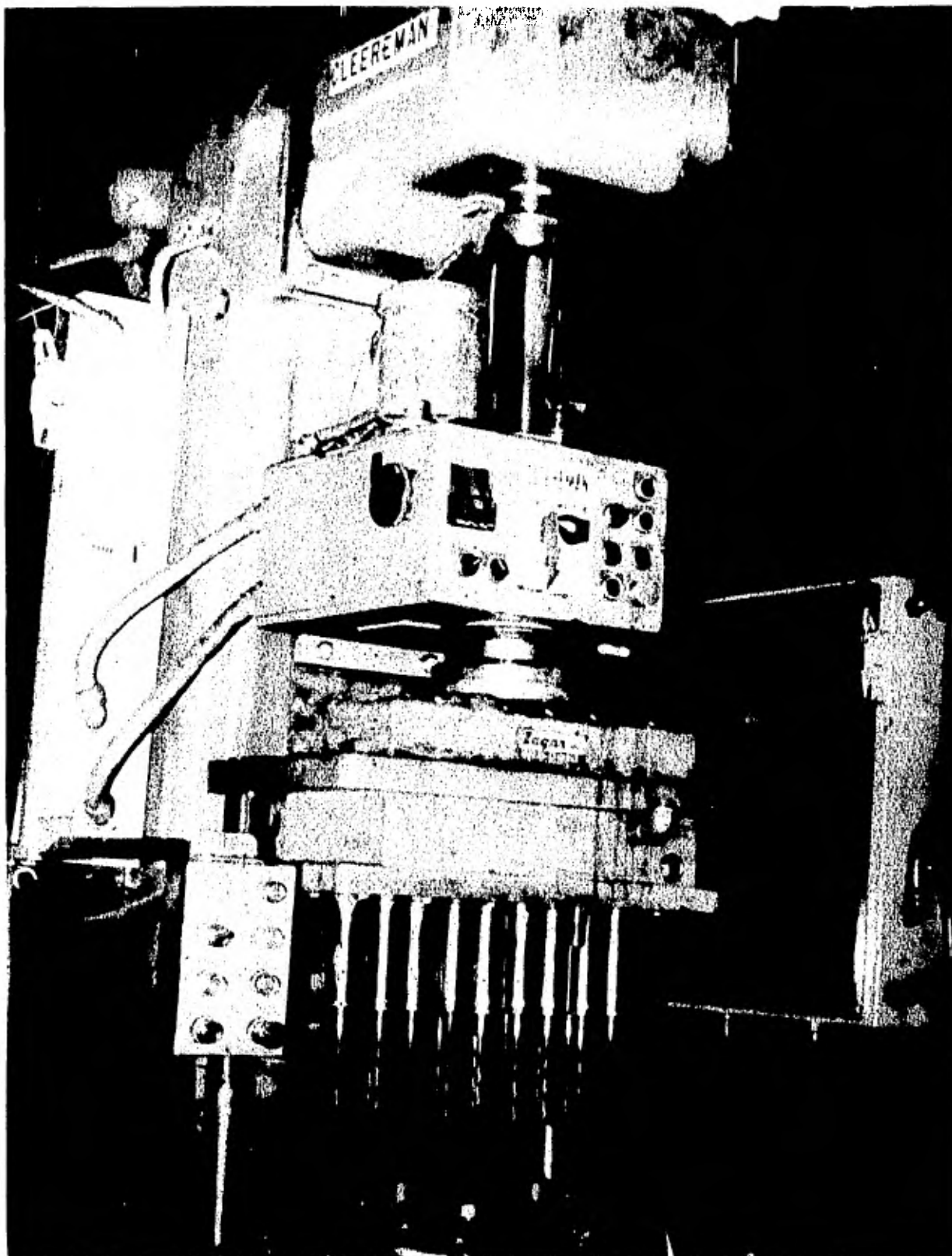
TALADRO CLEEREMAN DE 8 HUSILLOS
AUTOMATICO.

NO. DIBUJO

15



Vista de la sujeción del múltiple de escape pa
ra el barrenado de ocho agujeros para el monta
je a la cabeza del motor.



Vista parcial del taladro, observándose el dispositivo especial de ocho husillos para el barrenado del múltiple de escape.

Datos característicos de las Máquinas Herramientas --
para el maquinado del múltiple de escape, OP-40.

Máquina herramienta: Taladro "CLEEREMAN Serie "A" de
UN HUSILLO automático.

Descripción: Taladro de columna para operar con cor-
tador de forma, constituido por base, columna, cabezal, contro-
les de velocidades, motor eléctrico, controles eléctricos e -
hidráulicos, caja de velocidades, cremallera de avance. Siste-
ma de avance hidráulico para la operación, dispositivo de su-
jeción de accionamiento hidráulico

Características de la maquinaria.

MARCA.-	"CLEEREMAN".
MODELO.-	AD.
SERIE.-	A 34 L
No.DE MANUAL.-	6-11-64 "CLEEREMAN.

Características del motor.

Motor de inducción.

Volts. 440

Fases 3

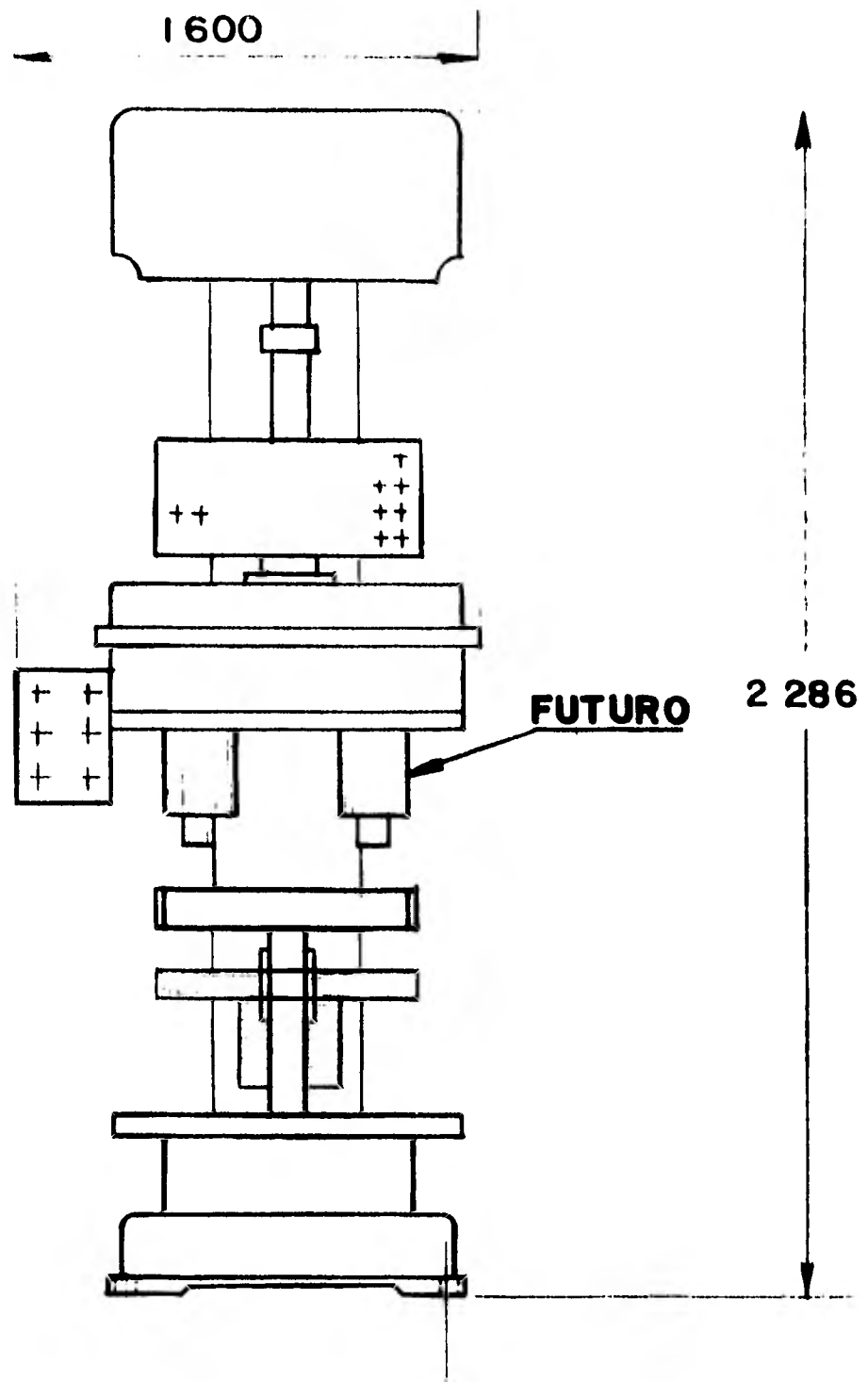
Frecuencia 60 ciclos.

RPM 1500

HP 5

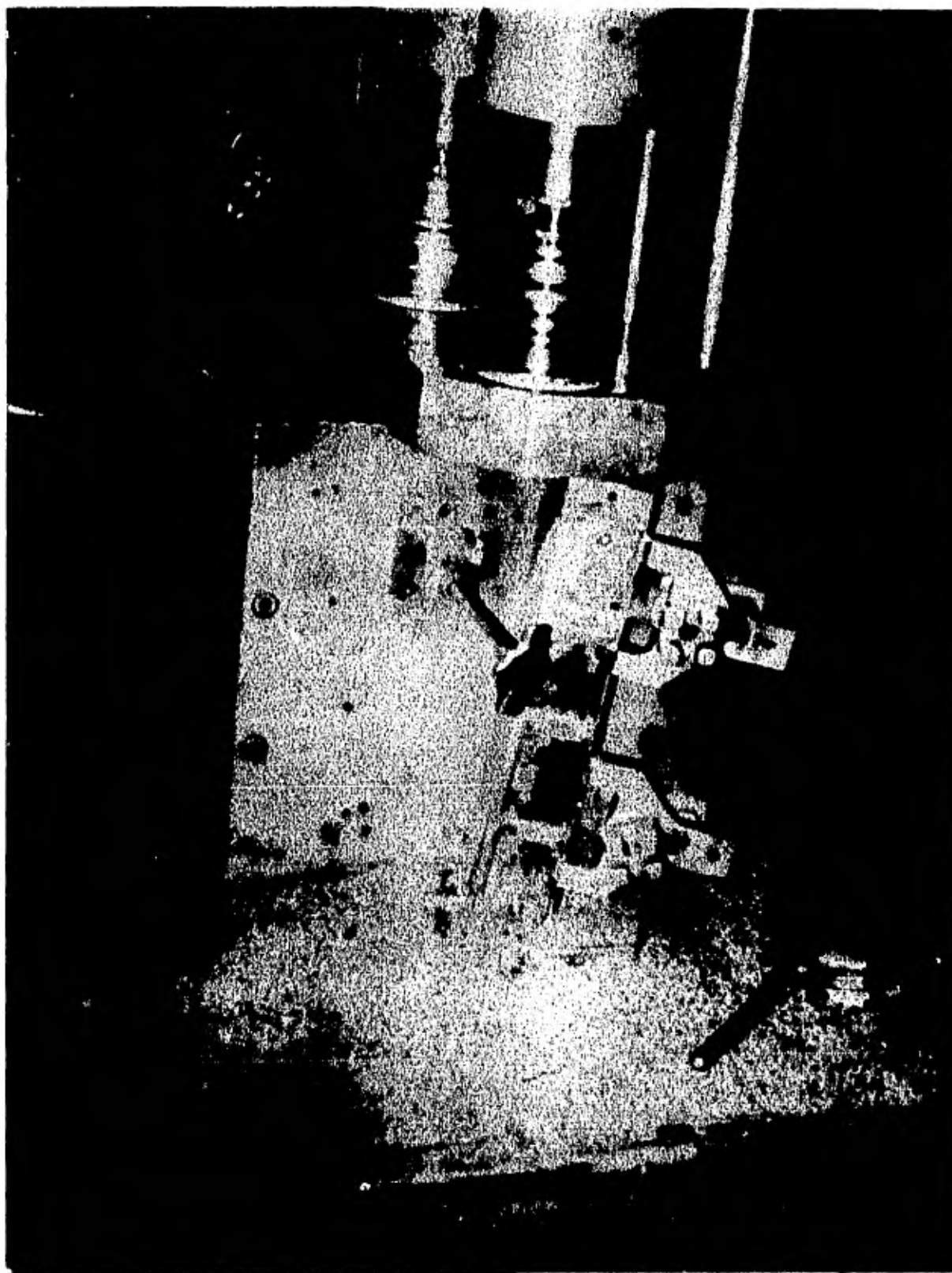
Accesorios: Unidad hidráulica de potencia.

Dimensiones: de la máquina ver dibujo No.16

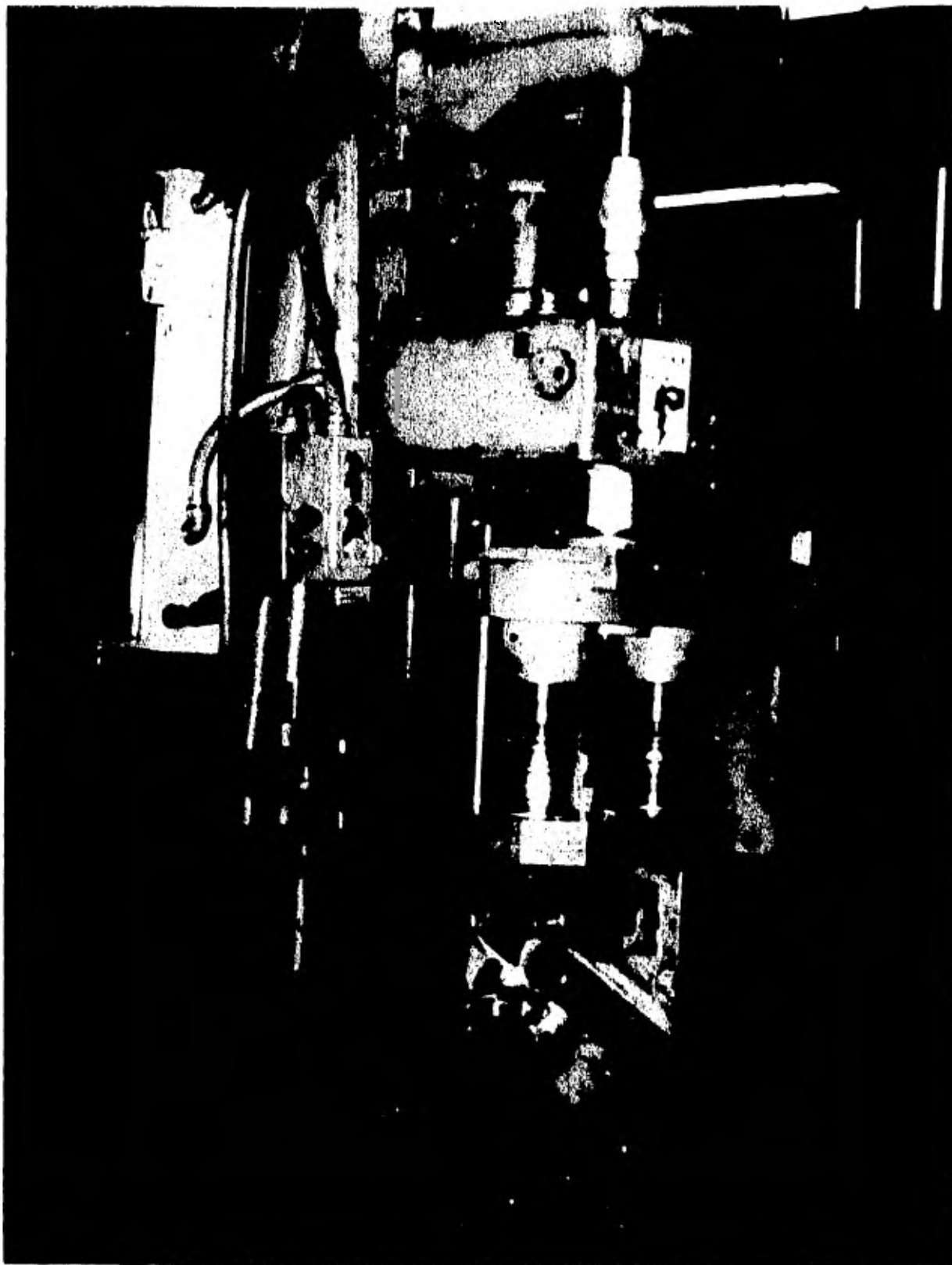


Largo máx. 1800

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
TALADRO CLEEREMAN DE UN HUSILLO		NO. DIBUJO 16	
SERIE "A", AUTOMATICO.			



Vista del dispositivo de sujeción para el ma--
quinado de la caja y chaflán en la brida de --
montaje al tubo de escape.



Vista parcial del taladro para efectuar la operación 40 observándose el dispositivo especial para el cortador de forma y el dispositivo de sujeción.

Datos característicos de las Máquinas Herramientas --
para el maquinado del múltiple de escape, OP-50.

Máquina herramienta: Taladro "BURGMAS^TER" 2BL semi --
automático.

Descripción: Taladro de columna, de tres brazos ra- -
dial de 6 HUSILLOS, torreta revólver accionamiento mecánico e
hidráulico. Sistema de operación automático con control de ve
locidad, base, columna, motor eléctrico, dispositivos de control
eléctrico e hidráulico.

Características de la maquinaria.

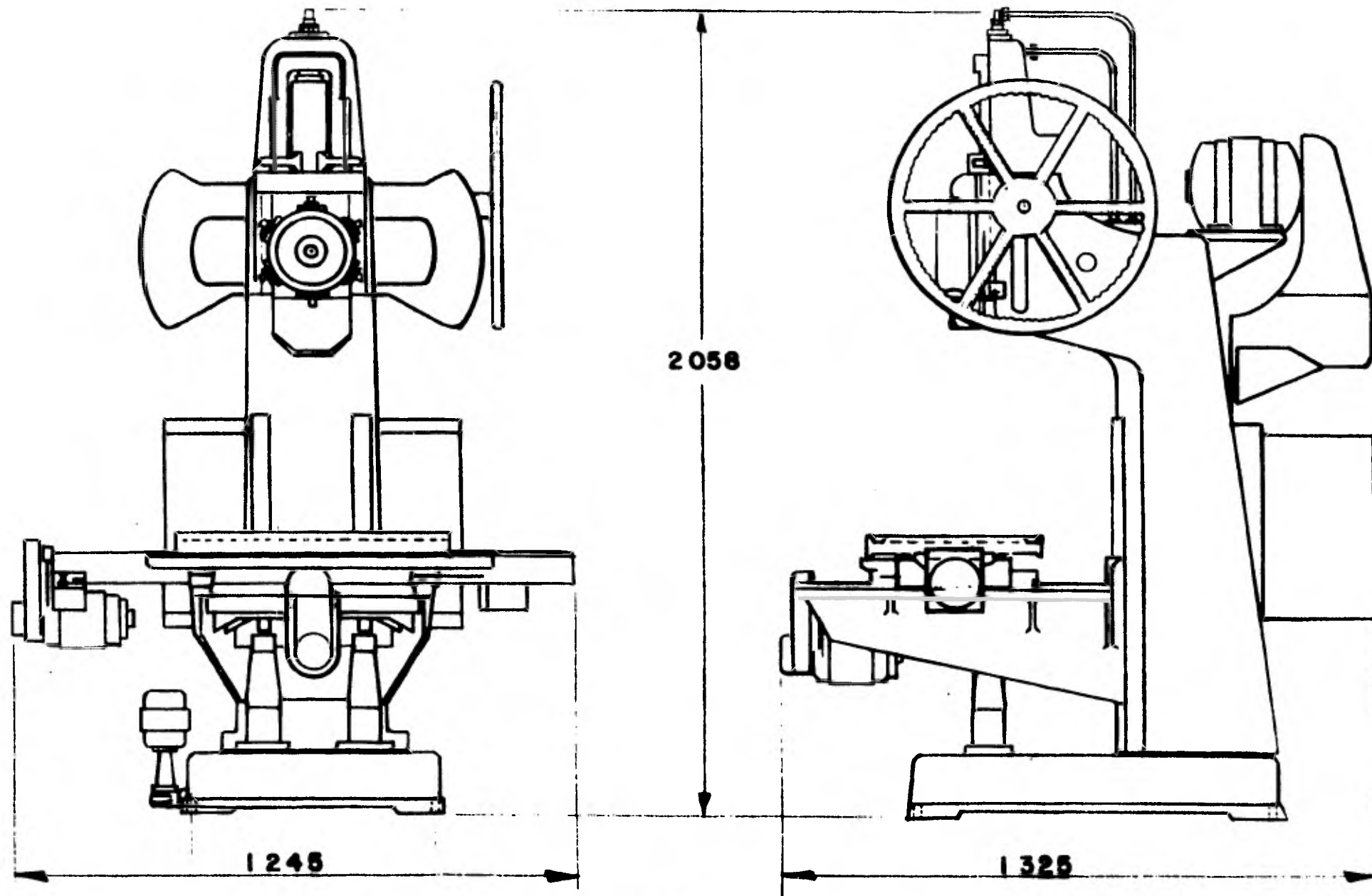
MARCA.-	"BURGMAS ^T ER".
MODELO.-	2 BL
SERIE.-	A34L
No.DE MANUAL.-	15001 "BURGMAS ^T ER".

Características del motor.

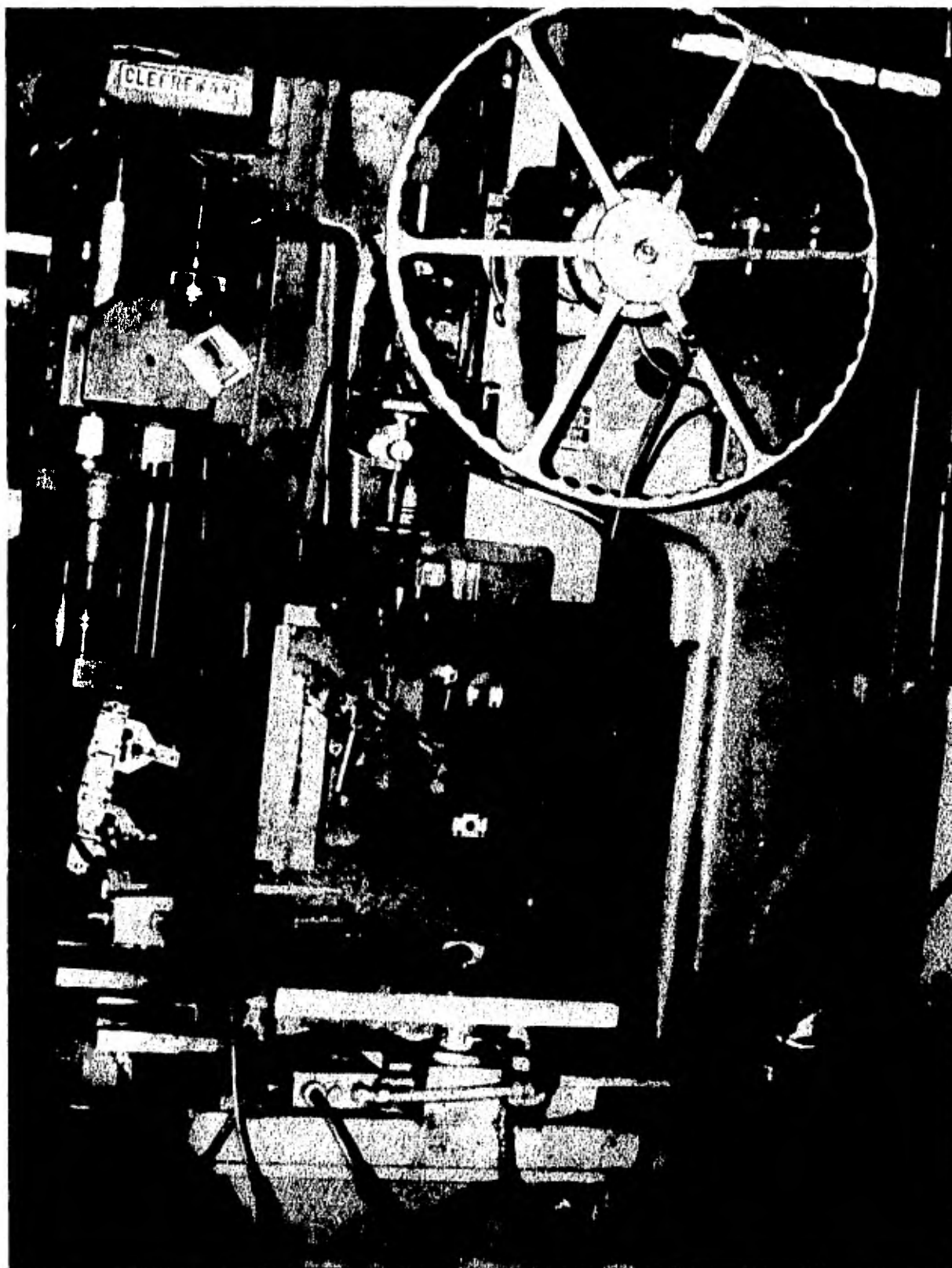
Motor de inducción
Volts. 440
Fases 3
Frecuencia 60 ciclos.
RPM 1800
HP 5

Accesorios: Unidad hidráulica de potencia.

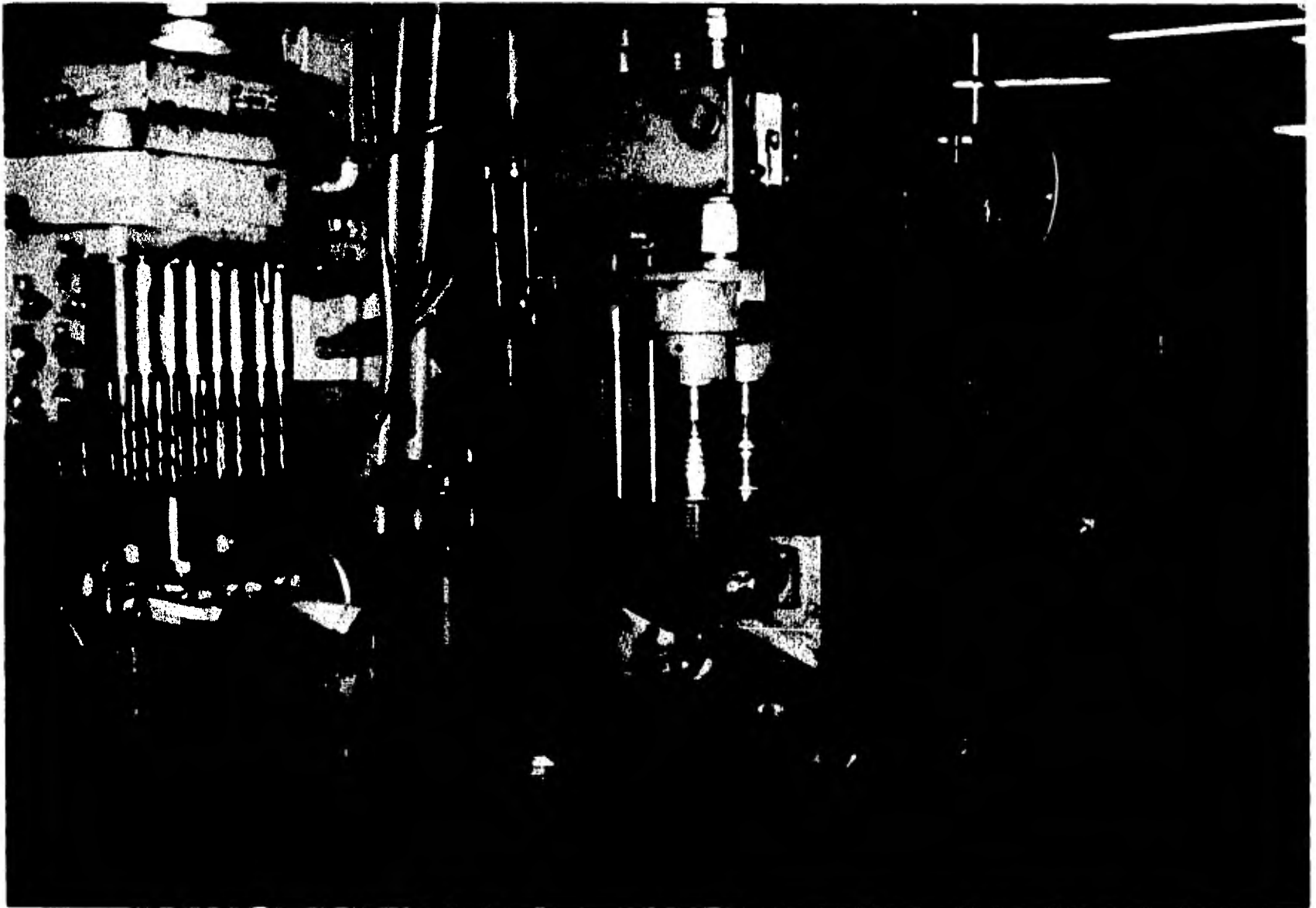
Dimensiones de la máquina ver dibujo No.17.



UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL	
ESC.	ACOT. mm.		
TALADRO BURGMASER 2BL SEMIAUTOMATICO.			
		NO. DIBUJO	
		17	



Vista del dispositivo de sujeción y taladro pa
ra barrenado y machueado de la brida para la
sujeción del múltiple al tubo de escape.



Vista de la línea de maquinado de las operaciones 30, 40, 50, y 60.

Datos característicos de las Máquinas Herramientas --
para el maquinado del múltiple de escape, OP-60

Máquina herramienta: Taladro "BURGMASTER 2BL, automáti
co.

Descripción: Taladro de columna, de tres brazos radial-
de 6 HUSILLOS, torreta revólver accionamiento mecánico, hidrá
lico. Sistema de operación automática con control de veloci--
dad, base, columna, motor eléctrico dispositivo de control eléct
rico e hidráulico.

Características de la maquinaria:

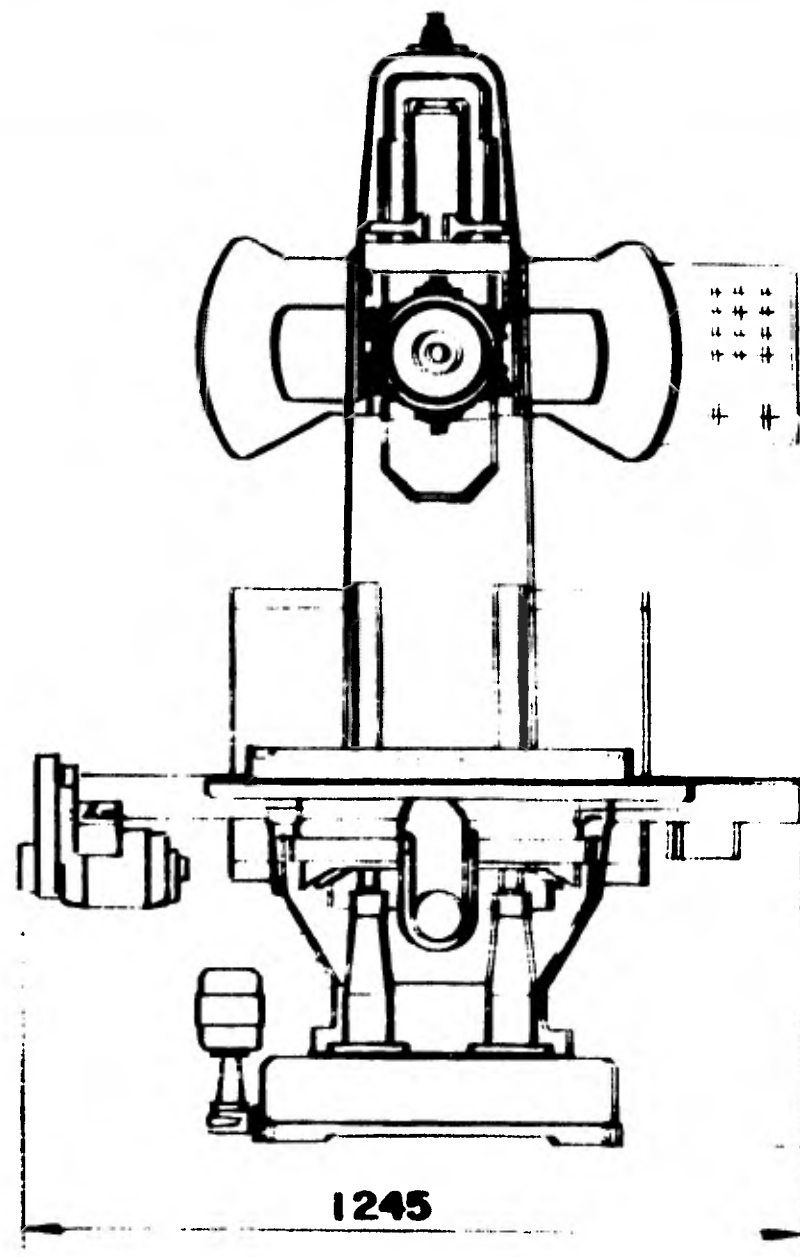
MARCA.-	"BURMASTER".
MODELO.-	2 BL
SERIE.-	A 34L
No. DE MANUAL.-	15001 "BURGMAS <u>T</u> ER".

Características del motor:

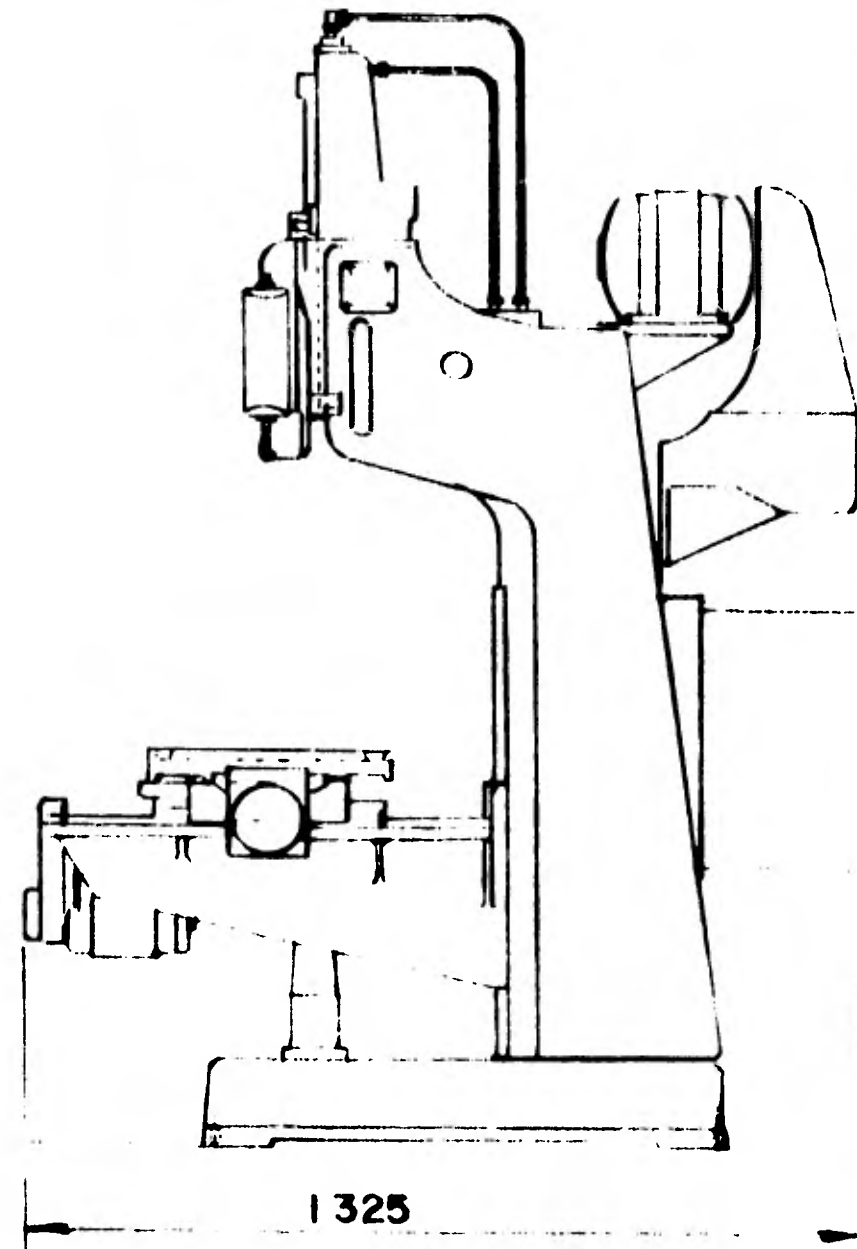
Motor de inducción
Volts. 440
Fases 3
Frecuencia 60 ciclos.
RPM 1800
HP 2

Accesorios: Unidad hidráulica de potencia.

Dimensiones de la máquina ver dibujo No. 18.

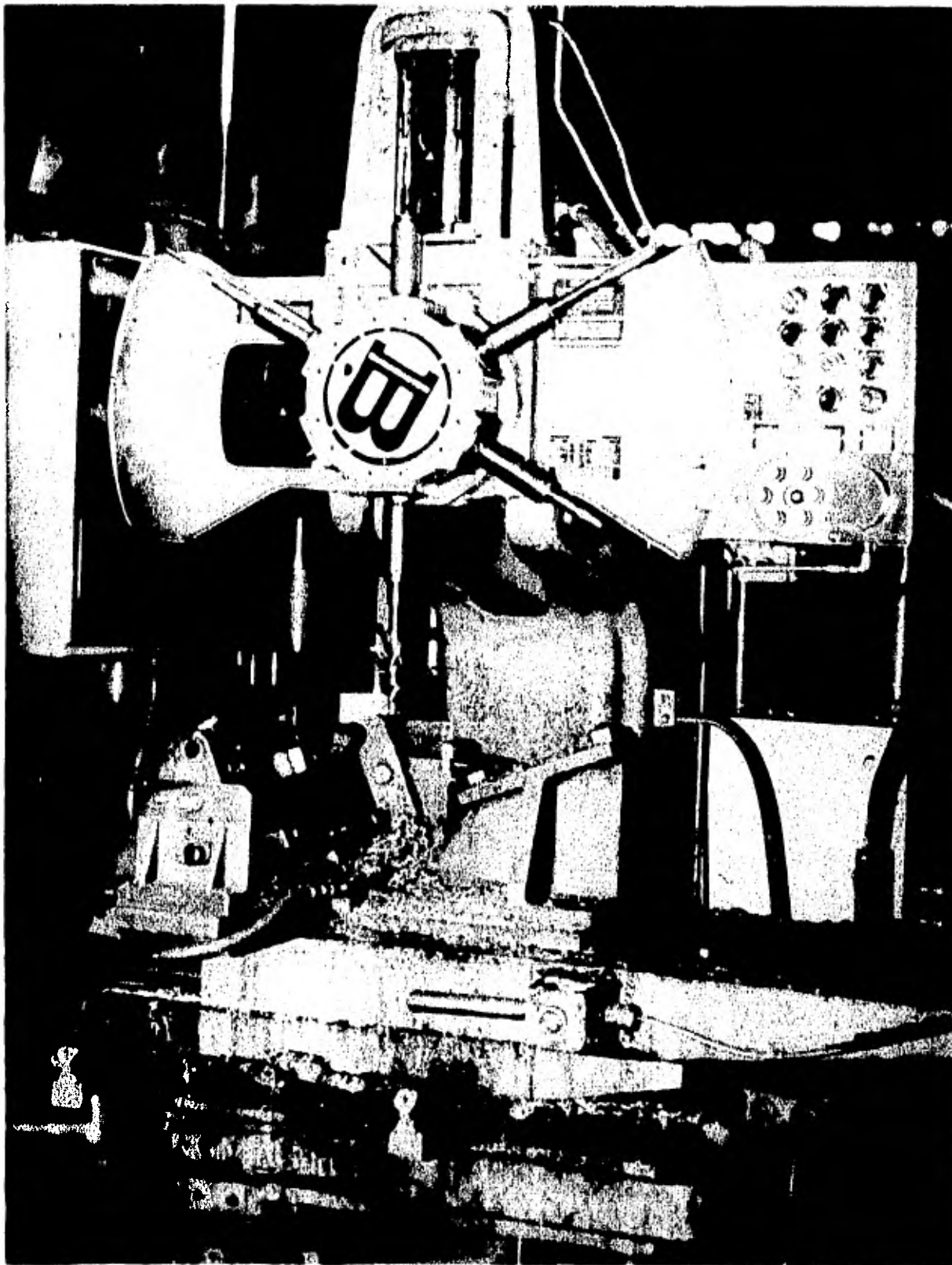


2 058

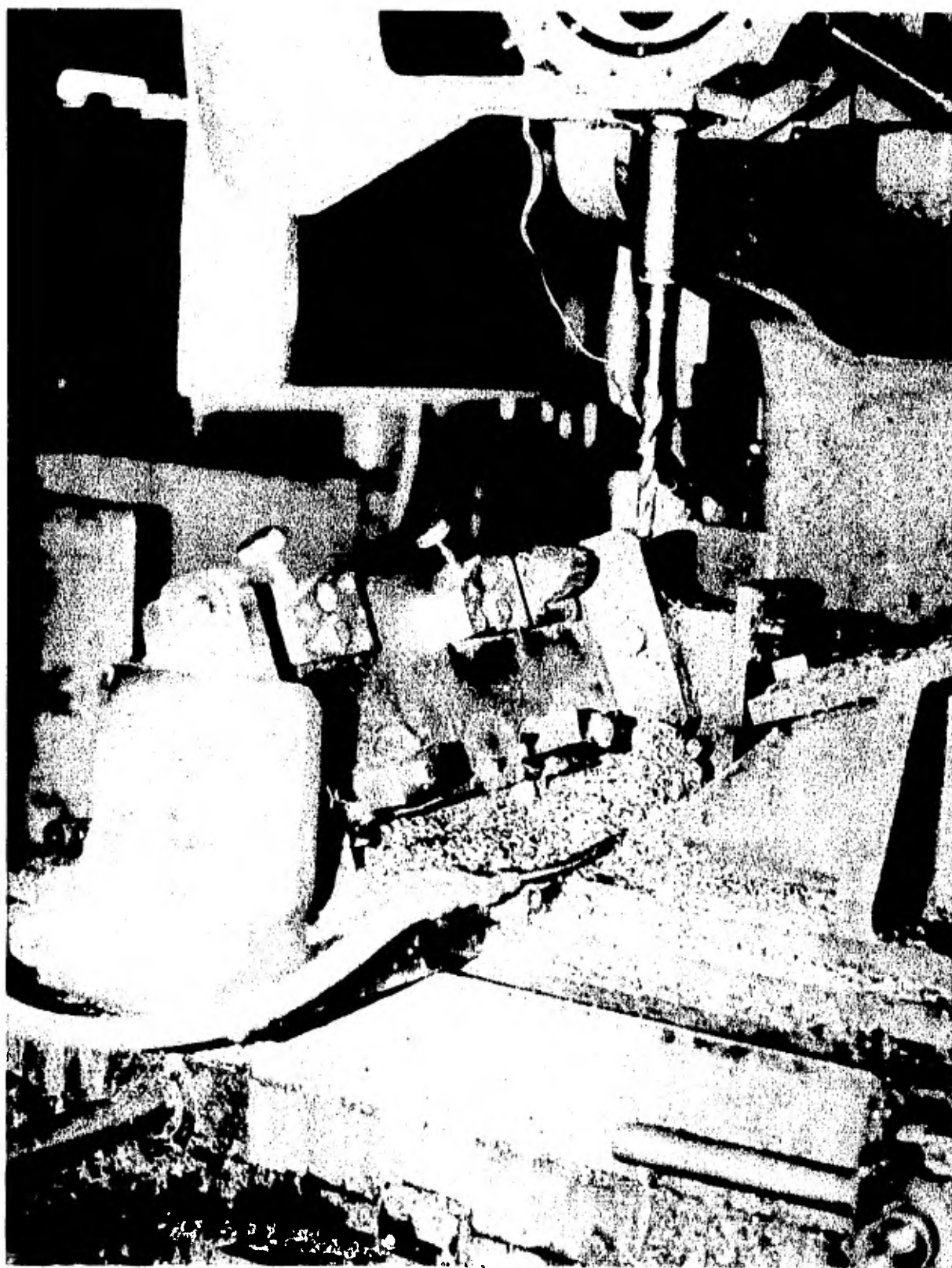


1325

UNAM - FESC		TESIS PROFESIONAL
ESC.	ACOT. mm.	
TALADRO BURGMASER 2 BL AUTOMATICO		NO. DIBUJO 18



Vista parcial del taladro para efectuar el maquinado de la cámara caliente para el ahogador automático del múltiple, observándose el dispositivo de sujeción y torreta revólver.

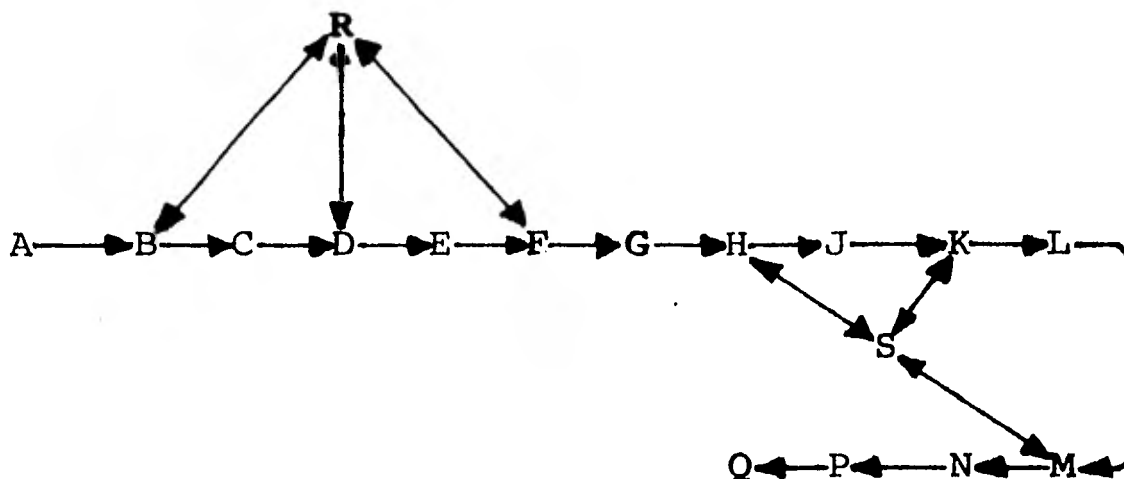


Vista parcial del dispositivo de sujeción, para efectuar el maquinado de la cámara caliente para el ahogador automático del múltiple de escape.

7.2 SECUENCIA DE MAQUINADO.

Después de obtener el plano de localización de equipos, a continuación haremos la secuencia de las operaciones que se siguen para llevar a cabo el maquinado del múltiple de escape.

Diagrama de flujo del proceso:



NOTA: Para Nomenclatura ver sección 7.1

CAPITULO 8.

ESTUDIO DEL ESTANDAR DE TRABAJO.

La finalidad de la elaboración de los estudios de -- trabajo es como se dijo en capítulos anteriores, es la de conocer la capacidad de línea instalada, así como el control de la mano de obra directa e indirecta, para programación - de la producción, etc.

Los estándares de trabajo definidos en una forma general son los estudios de tiempo, requeridos para realizar una operación u operaciones de producción.

Para poder realizar estos estudios las operaciones-- deberán de realizarse de acuerdo a un método prescrito de - trabajo, esto es que el operador siga la secuencia del trabajo propia del proceso para de esta manera apuntar todos - los movimientos u operaciones que el operador desarrolla, y así dividirlo en elementos que después puedan ser medidos ó cronometrados.

Lo primero que se tiene que hacer es describir las - operaciones sin omitir detalle de los movimientos que desarrolla el operador tomando muy en cuenta la secuencia de -- operaciones, la secuencia de operación para nuestro proceso sera operación 20; 30; 40; 50; 60.

Una vez analizada la operación y su secuencia se procede a medir a cada uno de los elementos de la operación, en centésimas de minuto, para llevar acabo esta medición nos - auxiliamos por medio de hojas de observación, y se analiza-

varias veces los elementos hasta obtener un tiempo promedio de cada elemento.

Empezaremos por el análisis de cada operación de - - acuerdo a su secuencia y anexando en cada análisis su hoja de observación.

8.1 OPERACION No. 20.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
1.-	LOCALIZA LA PIEZA. Toma una pieza del - - transportador donde se encuentra el material, la coloca en el dispo- sitivo sobre un tope - localizador y un mame- lón de fundición loca- lizado en la pieza (la mesa sobre la cual se- encuentra el dispositi- vo gira lentamente).	Suelta la pieza.
2.-	SUJETA LA PIEZA. Acciona sujetador neú- matico y golpea pieza- con mazo de hule para- un apoyo uniforme.	Suelta sujetador- hidráulico y mazo.
3.-	DESBASTE Y ACABADO DE- LA CARA DE MONTAJE. Oprime botón para co-- menzar ciclo de maqui- nado.	Suelta botón.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
4.-	QUITA LA PIEZA. Acciona sujetador neu- mático para aflojar -- mordazas recibe la pie- za y la coloca sobre - transportador de rodi- llos.	Suelta pieza.
5.-	LIMPIA DISPOSITIVO. Limpia dispositivo con manguera de aire.	Suelta manguera.

8.2 OPERACION No. 30

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:

DESCRIPCION

PUNTO DE CORTE:

1.-

LOCALIZA LA PIEZA.

Toma la pieza del --
transportador de rodi-
llos la coloca sobre --
el dispositivo, locali-
zandolo por medio de --
mamemolones de fundi--
ción y topes en el dis-
positivo.

Suelta pieza.

2.-

SUJETA LA PIEZA.

Acciona sujetador hi--
dráulico y golpea con-
mazo de hule hasta que
la pieza apoye correc-
tamente.

Suelta sujetador-
hidráulico y mazo.

3.-

Barrena (7) agujeros a-
12.7 mm. diámetro y uno
(1) a 10.31 mm de diá-
metro.

Oprime botón para --
iniciar ciclo de barre-
nado automático.

Suelta botón.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
4.-	QUITA LA PIEZA. Afloja sujetador hidráulico recibe la pieza y la coloca sobre una mesa.	Suelta pieza
5.-	CHECA DIMENSIONES DE LA PIEZA. Como son barrenos de -- precisión checa los diámetros de barrenos con calibrador PASA-NO PASA y distancia entre centros con calibrador de plantilla.	Suelta calibrador
6.-	LIMPIA DISPOSITIVO. Limpia dispositivo con manguera de aire.	Suelta manguera.

8.3 OPERACION No. 40.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
1.-	COLOCAR PIEZA EN DISPOSITIVO. Toma la pieza de la mesa y la coloca en el dispositivo, la localiza por medio de pernos de localización.	Inicia ciclo.
2.-	ACCIONA SUJETADOR Oprime botón para sujeción de pieza por medio de mordazas.	Suelta pieza.
3.-	MAQUINADO DE CAJA Y CHAFLAN. Oprime botón de máquina para comenzar ciclo de maquinado automático.	Suelta botón.
4.-	QUITA LA PIEZA. Oprime botón para aflojar sujetador hidráulico, recibe la pieza y la coloca sobre una mesa.	Suelta la pieza.

ANALISIS DE OPERACION

ELEMENTO:

DESCRIPCION:

PUNTO DE CORTE:

5.-

CHECA DIMENSIONES DE-
LA PIEZA.

Por ser un maquinado-
de precisión se checan
las dimensiones de la
brida con calibrador-
PASA-NO PASA y cali-
brador de plantilla.

Suelta calibrador.

6.-

LIMPIA DISPOSITIVO.

Limpia dispositivo --
con manguera de aire.

Suelta manguera.

8.4 OPERACION No. 50.

ANALISIS DE LA OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
1.-	LOCALIZA LA PIEZA. Toma la pieza de la mesa y la coloca sobre el <u>dis</u> positivo localizando por medio de pernos <u>localiza</u> dores.	Inicia ciclo.
2.-	ACCIONA SUJETADOR. Oprime botón para suje--ción hidráulica de la --pieza la cual se realiza por medio de mordazas.	Suelta pieza.
3.-	Barrenado de (2) agujeros con broca de 2 diámetros de 9.00 mm a 12.7 mm - - oprime botón para inicio de barrenado automático.	Suelta botón.
4.-	ABRE CUERDA A (2) AGUJEROS Localiza la mesa de trabajo acciona el HUSILLO- para localizar barrenos- con el porta machuelo y- machuelea (2) barrenos.	Levanta machuelea <u>a</u> dor.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
5.-	QUITA LA PIEZA. Afloja sujetador hidráulico recibe la pieza y la coloca sobre una mesa.	Suelta la pieza.
6.-	CHECA DIMENSIONES DE BARRENOS ROSCADOS. Como son barrenos roscados de precisión se chequean dimensiones con calibre tipo tapón PASA-NO PASA para cuerda, calibre de profundidad, y se verifica distancia entre centros y contorno de la brida.	Suelta calibre

8.5 OPERACION No. 60.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:

DESCRIPCION:

PUNTO DE CORTE:

1.-

COLOCA PIEZA EN EL DISPOSITIVO.

Toma la pieza de la mesa y la coloca sobre el dispositivo y la aprieta por medio de mordazas.

Suelta mordaza.

2.-

Barrena agujero de 15.82 mm de diámetro. Primero localiza la mesa de trabajo y acciona porta herramienta con broca.

Levanta porta herramienta.

3.-

HACER CHAFLAN.

Localiza la mesa de trabajo y acciona el HUSILLO con el porta herramienta avellanador y avellana (1) un barreno.

Levanta avellanador.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:	DESCRIPCION:	PUNTO DE CORTE:
4.-	RIMADO DE CAJA Localiza mesa de trabajo y acciona HUSILLO con el porta herramienta <u>ri</u> mado y rima un barreno.	Levanta rima.
5.-	BARRENA AGUJERO PASADO. Barrena agujero pasado a 5.94 mm de diámetro - con broca colocada en árbol de extensión - -- acciona portaherramienta con broca.	Levanta broca.
6.-	EFFECTUA RIMADO. Localiza la mesa de <u>tra</u> bajo y acciona HUSILLO con el porta herramienta de rimado y rima un barreno.	Levanta rima.
7.-	DESCARGA DISPOSITIVO. Afloja mordazas y quita la pieza colocandola <u>so</u> bre un transportador.	Suelta pieza.

ANALISIS DE OPERACION.

ELEMENTO:

8.-

DESCRIPCION:

CHECA DIMENSIONES DE -
LA PIEZA.

Por ser un barreno de-
precisión se checan --
sus dimensiones con ca
librador tipo tapón PA
SA-NO PASA para verifi
cación de diámetro, ca-
librador tipo barril -
para profundidad.

Calibrador para verifi
cación de barreno rima
do.

PUNTO DE CORTE:

Suelta calibrador.

8.7 CAPACIDAD DE LA LINEA Y HORAS
HOMBRES UTILIZADAS.

Cada una de las máquinas componentes del proceso, tiene una capacidad de producción que depende de dos factores:

1.- El tiempo básico, el cual se compone de un ciclo de maquinado y otro manual. (este ciclo se toma de las hojas de observación).

2.- Los suplementos debidos a fatiga, cambios de herramienta, necesidades personales, etc.

Para el desarrollo de nuestro estudio únicamente consideraremos suplementos por cambio de herramienta de 3.18% y 5.26% para necesidades personales.

El suplemento por fatiga no se considera por el tipo de trabajo de que se trata, el bajo volumen y las condiciones del lugar.

De lo anterior tendremos que considerar un suplemento de 8.44% del tiempo básico.

Por lo que tendremos:

$$\text{TIEMPO/PIEZA} = \text{TIEMPO BASICO} + \text{SUPLEMENTOS.}$$

No. Operación:	Tiempo Básico:	Suplemento:	Tiempo/Pieza:
20	1.73	0.146	1.876 Min/Pza.
30	1.40	0.118	1.518 Min/Pza.
40	1.06	0.089	1.149 Min/Pza.
50	1.43	0.120	1.550 Min/Pza.
60	1.86	0.156	<u>2.016</u> Min/Pza.
			8.109 Min/Pza.

La capacidad de la línea la tenemos dada por la operación más lenta, que es la operación No.60 que se realiza en 2.016 Min/Pza. en 480 Min. (8 Hrs.) se producirán:

$$\begin{array}{l} \text{No.Piezas} = \frac{480}{2.016} = 238 \text{ Pzas.} \\ \text{Por turno} \end{array}$$

O sea que, se tendrá una capacidad de línea de 235 - piezas diarias considerando el turno de 8 Hrs.

8.8 HORAS HOMBRE UTILIZADAS.

Las horas hombre utilizadas se usan para presupuestar costos y medir la eficiencia que se tiene en una línea de producción, estas horas hombre las podemos obtener de la siguiente manera:

El tiempo total en minutos por pieza es de 8.109 - - Min/Pza. esto en horas nos da:

$$\frac{8.109}{60} = 0.135$$

O sea que tendremos una utilización de horas hombre de 0.135 Hrs/Pza.

CAPITULO 9.

ANALISIS ECONOMICO.

El objeto de este capítulo es como su nombre lo indi
ca, hacer un análisis económico para determinar cuanto nos-
costará instalar la línea de maquinado del múltiple de esca
pe y al mismo tiempo, conocer el costo por pieza.

INVERSION PARA LA OPERACION No.20

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Fresadora v3rtical- - "KEARNEY AND TRECKER"	15,143,660.00	15,143,660.00
1 Pieza.	Dispositivo neum3tico de sujeci3n (incluye- chicharrones para hor- quilla y sujetador -- J-001 y J-002).	230,780.00	230,780.00
1 Pieza.	Cortador para desbas- te (D-001) de 508 mm. de Ø para cuchillas - intercambiables, inclu- ye 80 cu3as (E-001).	301,450.00	301,450.00
80 Piezas.	Cuchilla con P.C.T. - GR-C3 (B-001).	190.00	15,200.00
1 Pieza.	Cortador para acabado (D-001) de 457.2 mm.- de Ø para cuchillas - intercambiables. Inclu- ye 64 cu3as (E-001).	301,450.00	301,450.00
64 Piezas.	Cuchilla con P.C.T. - GR-C3 (B-001).	190.00	12,160.00
1 Pieza	Calibrador para monta- je de cortadores - -- 4.419/3,149 mm. de es- pesor (N-001).	1,478.00	1,478.00
1 Pieza.	Calibrador indicador- para checar planici- dad de las orejas de- montaje (N-002).	8,250.00	8,250.00
1 Pieza.	Indicador Federal - - Mod.49 PS calibrador- con tope plano para - el espesor de maquina do desde los mamelones de fundici3n (N-003).	4,826.00	4,826.00

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Pieza.	Calibrador de banco - con perno flotante -- (N-004).	9,553.00	9,553.00
	TOTAL:		\$16,028,807.00

INVERSION PARA LA OPERACION No. 30

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Taladro automático- - "CLEEREMAN", serie "A" modelo "AD" incluye - cabezal para 8 HUSI-- LLOS.	1,858,620.00	1,858,620.00
1 Pieza.	Dispositivo hidráulico de sujeción.	260,733.00	260,733.00
7 Piezas.	Broca zanco recto, - - 12.7 mm de Ø x 152.4- mm de long. (O-001)	162.00	1,134.00
7 Piezas.	Adaptador ajustable - para broca de 12.7 mm de Ø (A-001)	6,210.00	43,470.00
7 Piezas.	Boquilla para broca - de 12.7 mm de diáme- tro (U-001).	2,860.00	20,020.00
1 Pieza.	Broca zanco recto, -- 10.312 mm. de Ø 152.4 mm de long. (O-002)	146.00	146.00
1 Pieza	Adaptador ajustable - para broca de 10.312- mm de Ø (A-002).	6,210.00	6,210.00
1 Pieza	Boquilla para broca - de 10.312 mm de Ø - - (U-002).	2,860.00	2,860.00
7 Piezas	Buje guía para broca- de 12.7 mm de Ø - - (S-001).	635.00	4,445.00
1 Pieza.	Buje guía para broca- de 10.312 mm. de Ø -- (S-002).	635.00	635.00

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
8 Piezas.	Tornillo de sujeción-- bujes guía (T-001).	210.00	1,680.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón- PASA-NO PASA (N-005).	2,170.00	2,170.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón- PASA-NO PASA (N-006).	2,170.00	2,170.00
1 Pieza.	Calibrador de planti-- lla (N-007).	2,876.00	2,876.00
1 Pieza.	Calibrador de dos ex-- tremos (N-008)	1,115.00	1,115.00
	TOTAL:		\$ 2,208,284.00

INVERSION PARA LA OPERACION No. 40.

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Taladro automático -- "CLEEREMAN", serie "A" Modelo "AD", incluye - cabezal para 2 HUSI - LLOS.	1,712,490.00	1,712,490.00
1 Pieza.	Dispositivo hidráulico de sujeción, incluye 2 mordazas de suje ción (J-003).		
1 Pieza.	Perno localizador re- dondo (L001).		
1 Pieza.	Perno localizador dia mantado (L-002).	278,910.00	278,910.00
1 Pieza.	Cortador de forma de- 52.83 mm de Ø para cu chillas intercambia-- bles (D-003) incluye - 8 cuñas (E-002).	62,550.00	62,550.00
1 Pieza.	Adaptador especial pa ra cortador (A-003).	31,740.00	31,740.00
4 Piezas.	Cuchilla con P.C.T., - GR-C2 (B-002).	962.00	3,848.00
4 Piezas.	Cuchilla con P.C.T. , GR-C2 (B-003).	962.00	3,848.00
1 Pieza.	Calibrador para monta je de cuchillas - --- (N-009).	1,478.00	1,478.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA (N-010).	2,170.00	2,170.00
1 Pieza	Calibrador de planti- lla (N-011).	2,550.00	2,550.00
	TOTAL:		\$2,099,584.00

INVERSION PARA LA OPERACION No. 50.

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Taladro semiautomático "BURGMAS-TER" Modelo 2BL con cabezal de 6 HUSILLOS.	1,885,700.00	1,885,700.00
1 Pieza.	Dispositivo hidráulico de sujeción.	261,500.00	261,500.00
2 Piezas.	Broca de dos diámetros de 9.00 a 12.70 mm. (O-003).	1,312.00	2,624.00
2 Piezas.	Adaptador ajustable - para broca de dos diámetros (A-004) incluye tuerca (P-003).	6,210.00	12,420.00
2 Piezas.	Boquilla para broca de dos diámetros (U-003).	2,860.00	5,720.00
2 Piezas.	Machuelo de gavilanes rectos (F-001).	207.00	414.00
2 Piezas.	Cabeza machueladora - (H-001).	18,230.00	36,460.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA de 9.00 mm a 9.25 mm para barrenos (N-012).	2,170.00	2,170.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA de 11.00 mm a 11.15 mm para --cuerdas (N-013).	2,640.00	2,640.00
1 Pieza.	Calibrador para verificación de distancia entre centros de barrenos y contorno de la brida (N-014).	6,485.00	6,485.00

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Pieza.	Calibrador para profundidad de barreno mínima de 17.68 mm. (N-015)	1,900.00	1,900.00
1 Pieza.	Calibrador para profundidad de barrenos mínima 15.00 mm (N-016).	2,350.00	<u>2,350.00</u>
	TOTAL:		\$2,220,383.00

INVERSION PARA LA OPERACION No. 60

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Taladro automático -- "BURGMASER" Modelo -- 2BL con cabezal de -- seis HUSILLOS.	2,237,000.00	2,237,000.00
1 Pieza.	Dispositivo hidráulico de sujeción.	290,333.00	290,333.00
5 Piezas.	Adaptador ajustable - (A-005).	6,210.00	31,050.00
1 Pieza.	Broca de 15.87 mm. de Ø por 222.25 mm LGHSS zanco cono morse N-2 (O-004).	947.00	947.00
1 Pieza.	Avellanador de 25.4 - mm de Ø por 45° por -- 12.7 mm de Ø del zanco por 55.55 mm de -- largo (G-001).	1,330.00	1,330.00
1 Pieza.	Rima con insertos de carburo de tungsteno - (R-001).	670.00	670.00
1 Pieza.	Arbol de extensión de 76.2 mm LG, a broca - de 5.94 mm de Ø (I-001) incluye boquilla - - (U-003).	1,687.00	1,687.00
1 Pieza.	Broca de 5.94 mm de Ø (O-005).	712.00	712.00
1 Pieza.	Arbol de extensión de 96,7 mm LG, para rima- de 6.35 mm de Ø - - - (I-002).	1,687.00	1,687.00
1 Pieza.	Rima de 6.35 mm de Ø- HSS zanco cono morse N-1 (R-002)	565.00	565.00

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA de 16.66 mm a 16.71 mm(N-017).	2,170.00	2,170.00
1 Pieza.	Calibrador tipo ba- rril ó de perno flo- tante (N-018).	895.00	895.00
1 Pieza.	Calibrador tipo tapón PASA-NO PASA de 6.33- a 6.37 (N-019).	2,170.00	<u>2,170.00</u>
	TOTAL:		2,571,216.00

INVERSION PARA LA OPERACION No. 70.

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
1 Unidad.	Lavadora de vapor y - secador.	523,400.00	523.400.00
1 Unidad.	Transportador de cade <u>n</u> na y ganchos.	282,750.00	<u>282,750.00</u>
	TOTAL:		\$ 806,150.00

NOTA: Se considera este costo en nuestro análisis - - económico, aunque sea -- futura la operación.

INVERSION PARA MESAS Y
TRANSPORTADORES DE RODILLOS .

REQUERIDO:	DESCRIPCION:	PRECIO UNITARIO:	PRECIO TOTAL:
4 Piezas.	Transportador de rodillos con inclinación.	35,000.00	140,000.00
5 Piezas.	Mesas.	6,000.00	<u>30,000.00</u>
	TOTAL:		\$170,000.00

CALCULO DE LA INVERSION DE EQUIPO.

Operación No. 20.	16,028.807.00
Operación No. 30.	2,208,284.00
Operación No. 40.	2,099,584.00
Operación No. 50.	2,220,383.00
Operación No. 60.	2,571,216.00
Operación No. 70.	806,150.00
Mesas y Transportadores de Rodillos.	<u>170,000.00</u>
TOTAL:	26,104,424.00

CALCULO DEL COSTO DE MAQUINADO PARA UN MULTIPLE.

Calcularemos el costo de maquinado por pieza a un plazo de un año, el cual determinaremos de la siguiente forma:

Inversión total de equipo más costo de labor directa al año, más costo de labor indirecta al año, entre el número de piezas producidas al año, lo que nos dara como resultado el costo real por pieza.

Labor directa.- Esta labor es aquella en la que intervienen en forma directa en el maquinado ó manufactura de cierto producto por ejemplo: los operarios de las máquinas, los supervisores, etc.

Labor indirecta.- Son los gastos que se tienen por concepto de energía eléctrica, renta de local, papelería, gastos de oficina etc. para nuestro estudio se considerará el costo de esta labor como el 200% de la labor directa.

CALCULO LABOR DIRECTA.

DATOS:

300 días laborables.

2 turnos de 8 Hrs. c/u

7 obreros por turno.

1 Ing. de Proceso por turno. (Sueldo mensual \$45,000.00)

Costo por hora mano de obra \$62.50

Número piezas maquinadas por turno 235.

$$62.50 \text{ c/Hr.} \times 8 \text{ (Hrs.)} \times 7 \text{ (obreros)} \times 2 \text{ (turnos)} \times 300 \text{ (días)} = \\ = 2,100,00.00 \text{ por año.}$$

$$45,000.00 \text{ (mes)} \times 2 \text{ (ingenieros)} \times 12 \text{ (meses)} = 1,080,000.00$$

	2,100.000.00
COSTO DE LABOR DIRECTA.	<u>1,080,000.00</u>
AL AÑO.	\$3,180,000.00

COSTO LABOR INDIRECTA.

$$200\% \times \$ 3,180,000.00 = 6,360,000.00 \text{ AL AÑO.}$$

Número de piezas maquinadas al año:

$$235 \text{ Pzas/Turno} \times 2 \text{ (turnos)} \times 300 \text{ (días)} = 141,000 \text{ Pzas/año.}$$

Costo de maquinado para un múltiple:

Inversión de equipo:	26,104,424.00
Labor directa:	3,180,000.00
Labor indirecta:	<u>6,360.000.00</u>
	\$ 35,644.424.00

Costo por pieza	<u>35,644.424</u>	<u>costo total</u>
	141,000	No.piezas.

$$\text{Costo por Pieza} = \$ 252.79$$

CONCLUSION.

Con el estudio del proceso llevado a cabo, tratamos - de conocer las bases de un método de fabricación que nos permita desarrollar otros métodos de proceso, pero, con los adelantos ya logrados, para de esta manera, contar con la organización y el conocimiento que nos permitirá la creación de una tecnología propia.

Para el profesionista que empiece a desarrollarse dentro de la industria esperamos que este estudio le sea de gran utilidad, ya que se contemplan las bases para la elaboración de cualquier proceso, no necesariamente para maquinado.

Actualmente por carecer de una tecnología propia y -- por la fuerte competencia técnica, muchas industrias buscan - la forma de ocultar sus procesos, u otras la importan, pero - no buscan la forma de crearla por falta de conocimientos técnicos, siendo que es una labor de integración para desarrollar la aquí. Ya que la finalidad que se persigue como profesionalista es la de lograr crear los medios necesarios que nos permitan desarrollar una tecnología propia, pensamos que nuestro - estudio puede servir de base para adaptar una técnica que cumpla adecuadamente con todos los requisitos de un proceso, así como también que puedan desarrollarse otros y mejores, dentro de la industria metal mecánica mecánica, además consideramos que se deben estandarizar las normas de fabricación, con lo - cual se conseguirían grandes beneficios para el país. Esperamos en lo presente cumplir integralmente con nuestra Universidad Nacional Autónoma de México, por ser la que forma mexicanos, que luchan por la superación para desarrollo de un país libre y soberano.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- MAQUINAS-HERRAMIENTAS MODERNAS.
Volumén I y II.
Autor: Mario Rossi.
Editorial: Dossat, S.A.
- 2.- EL PROYECTO EN INGENIERIA MECANICA.
Autor: José Edward Shisley.
Editorial: Mc Graw-Hill.
- 3.- CONTROL DE LA PRODUCCION.
Autor: Janes H. Greene.
Editorial: Diana.
- 4.- MATERIAS Y PROCESOS DE FABRICACION.
Autor: E. Paul De Garmo.
Editorial: Reverté Argentina, S.R.L.
- 5.- ING. INDUSTRIAL, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.
Autor: Nieble Benjamin.
- 6.- MILLING MANUAL. (Catálogo MCM-105 1-75)
- 7.- TOOL ENGINEER HANDBOOK
American Society of Tool and
Manufacturing Engineer.
- 8.- MANUFACTURING STANDAR FORD MOTOR COMPANY.
- 9.- EL LIBRO DEL AUTOMOVIL.
Edición Española, colaboración:
Ing. José Luis Vega.
- 10.- MANUAL DE INGENIERIA DE METODOS.
Centro Industrial de Adiestramiento.
- 11.- TEORIA DEL TALLER TRATADO TALLER MECANICO.
Escuela del Trabajo Henry Ford.
Editorial: Gustavo Gili, S.A. Barcelona.

- 12.- LA FRESADORA
Autor: F.Figueroa y J.Sanz.
Editorial: La Muralla Barcelona.
- 13.- MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.
Autor: Edward F. Obert.
Editorial: C.E.C.S.A.
- 14.- TERMODINAMICA.
Autor: Virgil Moring Fairens.
Editorial: U.T.E.H.A.
- 15.- INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA
CLASICA Y ESTADISTICA.
Autores:Richard E. Sontag.
Gordon Van Wylene.
Editorial: Linusa Wylley.