

59
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

AREA FABRICACION MECANICA



DISEÑO DE UNA MAQUINA
ROLADORA DE PERFILES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :
FRANCISCO FLORES JUAREZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. ANDRES RUIZ MIJARES

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE.

INTRODUCCION. -----	(4)
DEDICATORIA-----	(6)
1. - GENERALIDADES SOBRE PERFILADO.	
1. - CLASIFICACION DE LOS PROCESOS EN CALIENTE. -----	(8)
2. - TRABAJO EN FRIO. -----	(9)
3. - CLASIFICACION DE LAS OPERACIONES DE TRABAJO EN FRIO. ---	(9)
4. - OPERACION DE COMPRESION. -----	(11)
5. - OPERACION DE CIZALLADO. -----	(16)
6. - PROCESO DE TREFILADO. -----	(19)
7. - OPERACION DE CURVADO. -----	(22)
2. - MATERIALES EN INGENIERIA.	
1. - INTRODUCCION. -----	(28)
2. - MATERIALES MAS COMUNES PARA LA CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL FABRICANTE. -----	(29)
3. - INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ALEACION EN LOS ACEROS. ---	(32)
4. - TRATAMIENTOS TERMICOS. -----	(34)
5. - ACEROS ESTIRADOS Y ACEROS PARA MAQUINAS HERRAMIENTAS AUTOMATICAS. -----	(38)
6. - ACEROS PARA RESORTES. -----	(39)
7. - ACEROS INOXIDABLES E INALTERABLES POR LOS ACIDOS. ---	(39)
8. - METALES NO FERROSOS. -----	(39)
9. - MATERIALES CERAMICOS. -----	(42)
10. -MATERIALES METALCERAMICOS. -----	(43)

3. - ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE MAQUINAS ROLADORAS MANUALES Y MOTORAS.

1. - INTRODUCCION. -----(45)
2. - FORMAS DE ARREGLO DE LOS RODILLOS. -----(46)

4. - SELECCION DEL DISEÑO, DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE, ANALISIS DE ESFUERZOS Y ENSAMBLE.

1. - SELECCION DEL DISEÑO. -----(54)
2. - DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE. -----(54)
3. - ANALISIS DE ESFUERZOS. -----(59)
4. - MOMENTOS DE FLEXION. -----(108)
5. - MODULOS RESISTENTES A LA FLEXION. -----(114)
6. - TOLERANCIAS Y AJUSTES. -----(118)
7. - APLICACION DEL AJUSTE. -----(122)
8. - LUBRICACION. -----(134)
9. - ALTURA DE RUGOSIDAD. -----(138)
10. - DIBUJOS DE FABRICACION. -----(139)
11. - EXPLOSIVO RODILLO LATERAL. -----(168)
12. - EXPLOSIVO CUERPO DE LA MAQUINA. -----(167)

CONCLUSIONES. -----(168)

BIBLIOGRAFIA. -----(170)

INTRODUCCION

La evolución de la industria, sólo puede lograrse, si en la actualidad se pone mayor énfasis en el diseño de maquinaria, es decir para que nuestro país empiece a salir del subdesarrollo, es necesario formar buenos diseñadores en los diferentes tipos de maquinaria, para esto se necesita del impulso por parte de nuestro gobierno.

El diseño es la creación de algo que va a ser útil a la sociedad en que vivimos. Por lo que el siguiente trabajo se realizó con el mayor esmero posible, viendo de antemano que el rolado de metales, es darles forma cilíndrica ó cónica, en su totalidad ó parcialmente al metal. El curvado se consigue mediante una fuerza de flexión provocada ya sea por presión, a mano, a máquina ó por choques de martillo. En cuanto al curvado de metales mediante maquinaria, estas las hay, de tres y cuatro rodillos, así como de diferentes marcas, cómo lo son: ROUNDO TIPO R-5/6 y 7: LA BABY UNIVERSAL. Donde la máquina de cuatro rodillos es una variante de la disposición de los rodillos de la máquina de tres, es decir tiene mayores ventajas, en cuanto al tamaño del curvado y además que no se tiene que precurvar el metal antes de realizar el rolado de este.

Se debe de tener en cuenta antes de que se empiece a trabajar con los metales, las siguientes condiciones:

- 1) El material debe de tener forma uniforme, esto con el fin de asegurar la facilidad para trabajarlo, la exactitud de las máquinas y la capacidad para controlar la calidad del producto logrado con el proceso.
- 2) El material demasiado duro no se puede conformar en forma adecuada y puede ocasionar daños a la máquina.
- 3) El material debe de estar libre de escamas, con el fin de evitar daños a las máquinas.

En la actualidad las operaciones con rodillos ocupan un importante sector en la industria, ya que estos procesos se utilizan para laminar, curvar e imprimir figuras en los metales. Las ventajas de dichas operaciones son : Forman objetos con menor costo de producción y el volumen de fabricación es mayor que con algún otro proceso. En el rolado de perfiles se tiene que el material se pasa entre dos rodillos alimentadores que empujan el material contra un tercer y cuarto rodillo, los cuales son llamados de empuje o dobladores. El rolado difiere en gran medida con el laminado, ya que en el segundo proceso mencionado, el material es adelgazado y en el rolado las dimensiones del material se mantienen constantes; en sí, los productos rolados tienen un gran campo de aplicación, por lo cual el desarrollo de este tipo de máquinas va en aumento. Este trabajo se trató de elaborar lo más claramente expresado, así como ilustrado. Se espera que esta obra encontrará, por parte de los que la lean, profesores, alumnos y profesionistas, la acogida que se espera..

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con toda mi estimación y respeto, a todas aquellas personas que de una u otra forma pusieron su granito de arena para que yo llegase a una parte tan importante en la vida de un hombre.

A MIS PADRES: ONESIMO FLORES MAGADAN
ASCENCION JUAREZ GONZALEZ.

A MI ESPOSA: ANA MARIA RODRIGUEZ SALAS.

A MIS HIJAS: GUADALUPE NAVELI,
MONTSERRAT GUADALUPE,
ANA TERESA.

A MIS HERMANOS: AMELIA.
CRISTOBAL.
ADRIAN.
ELEAZAR.
MARIA EUGENIA.
MARTIN.

A MI DIRECTOR DE TESIS: ING. ANDRES RUIZ MIJARES.

Y a todos aquellos que de una u otra forma fueron un pilar para que yo llegase a esta culminación tan importante en mi vida. Gracias por tanto cariño y paciencia al impulsarme para no claudicar en esta empresa.

" LA FUERZA DEL ESPIRITU ES LA FUERZA DE LA MENTE "

GRACIAS:

FRANCISCO FLORES JUAREZ.

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES

SOBRE

PERFILADO

El trabajo mecánico de los metales tiene por objeto darles forma, ya sea, en estado frío ó caliente, esto se da empleando algún medio mecánico: esto no incluye el darles forma mediante máquinas-herramientas ó esmerilado, procesos en los cuales el metal es arrancado, tampoco queda incluido el colado del metal fundido para que tome alguna forma mediante el uso de moldes. en los procesos mecánicos, el metal es perfilado por presión, sea por forja, doblado, troquelado, embutido ó corte hasta su forma final.

En estos procesos el metal puede ser trabajado en frío ó en caliente. Aún cuando la temperatura normal de trabajo es la del ambiente donde se encuentra realizando dicho trabajo. El trabajo en frío se refiere a la deformación de un metal a una temperatura menor a la de recristalización.

El término trabajo en caliente, se refiere a la deformación plástica de metales por encima de su temperatura de recristalización.

1-1) CLASIFICACION DE LOS PROCESOS DE TRABAJO EN CALIENTE.

Los procesos de trabajo en caliente de mayor importancia en la manufactura moderna son los siguientes:

- Laminación
- Forja con martillo.
- Soldadura de tubos
- Perforación.
- Estirado ó embutido
- Extrusión y rechazado.

Debido a que los procesos de trabajo en frío son los que más nos interesan, únicamente describiremos estos. Ya que la diferencia fundamental está marcada por la temperatura de recristalización, los equipos son muy semejantes, al igual que los procesos.

1-2) TRABAJO EN FRIO

El trabajo en frío es el modelado de metales por medio de deformaciones plásticas, por debajo de la temperatura de recristalización. En la mayoría de los casos se hace a temperatura ambiente, aunque puede realizarse también a temperaturas poco elevadas cuando esto proporciona aumento en la ductilidad, como el caso del magnesio. Los procesos de trabajo en frío son muy importantes en la producción y su uso se ha extendido considerablemente en los últimos años. Tienen ciertas ventajas y desventajas, comparadas con los procesos de trabajo en caliente.

* VENTAJAS *

- Mejor control dimensional
- Mejor acabado superficial.
- Mejora las propiedades de resistencia.
- Pueden impartirse propiedades direccionales.

* DESVENTAJAS *

- Se requieren mayores fuerzas para la deformación.
- Se necesitan equipos más potentes y pesados.
- Superficies limpias y libres de escamas.
- Se produce endurecimiento por deformación.
- Se dispone de menos ductilidad.
- Pueden aparecer propiedades direccionales perjudiciales.

1-3) CLASIFICACION DE LAS OPERACIONES DE TRABAJO EN FRIO.

Las principales operaciones de trabajo en frío pueden clasificarse bajo los encabezamientos de : compresión, cizalladura, estirado y curvado, como se indica a continuación:

* COMPRESION *

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| a) LAMINADO. | b) Estampado. |
| c) Forjado en frío. | d) Acabado a medida |
| e) Extrusión. | f) Remachado. |
| g) Enclavijado. | h) Acufado. |
| i) Martillado. | j) Bruñido. |
| k) Estampado en matriz. | l) Laminado de roscas. |

* CIZALLADURA *

- | | |
|---------------------------|--------------|
| a) Corte en tiras. | b) Recorte. |
| c) Perforado. | d) Muecado. |
| e) Cepillado. | f) Tronzado. |
| g) Corte con sacabocados. | |

* ESTIRADO *

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| a) De barra y tubo. | b) Trefilado de alambre. |
| c) Rechazado. | d) Altorrelieve. |
| e) Moldeo por estiramiento. | |
| f) Estampado en casquete. | |

* CURVADO *

- | | |
|---------------------------|------------------|
| a) En ángulo. | b) Con rodillos. |
| c) Modelado con rodillos. | d) Costura. |
| e) Rebordeado. | f) Enderezado. |

1-3-1) OPERACION DE COMPRESION

La mayoría de las operaciones de compresión, tienen su contraparte en el trabajo en caliente. Las razones para realizar trabajo en frío en lugar de en caliente, son: obtener mayor precisión dimensional, mejor acabado superficial y mayor productividad.

La mayoría de los equipos son básicamente los mismos, excepto que para trabajo en frío son más grandes.

- Laminado en frío. - La mayor parte del laminado se realiza en laminadores de cuatro rodillos, de racimo ó planetario. El laminado en frío de planchas y flejes se clasifica en laminado de superficie un cuarto endurecido, semiduro y duro completo.

- Estampado. - El estampado es usado para reducir, rebajar, ahuzar barras y tubos. El estampado en frío generalmente se realiza por medio de una máquina de estampar giratoria, como muestra la figura 1 y 2.

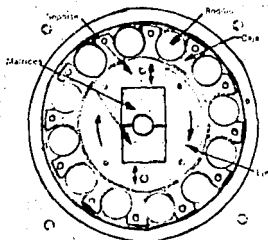


Figura (1)

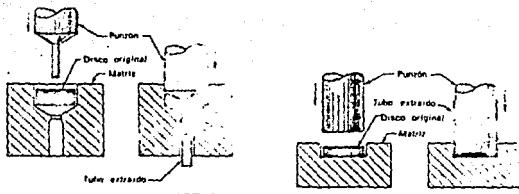


Figura (2)

A medida que el eje gira dentro de la caja, los bloques de soporte son movidos respectivamente hacia adentro cuando pasan bajo los rodillos, apretando las matrices entre si. El operador inserta la barra o el tubo en tre las matrices y lo empuja gradualmente hacia adentro, hasta que se obtiene el grado de estampado deseado.

- Forjado en frío. - Gran cantidad de productos son realizados por el forjado en frío, por medio del cual el metal es comprimido en una cavida de matriz que le imparte la forma deseada. A través del uso de varios tipos de matrices cerradas, pueden hacerse partes relativamente complejas con muy estrechas tolerancias, en una única y rapida operación de forjado en frío. Este proceso es particularmente adecuado para los metales dúctiles no ferrosos, pero también puede usarse para muchas aplicaciones de aceros.

- Acabado a medida. - Es una operación en la cual se comprimen áreas localizadas en piezas forjadas o de fundición maleable, hasta obtener el espesor deseado. Sólo tiene lugar una deformación limitada, apenas suficiente para obtener los resultados deseados. Es usado principalmente para tetones y planchuelas. Ya que el acabado a medida es realizado entre matrices de prensa mecánica, y pueden mantenerse tolerancias estrechas.

- Extrusión. - Los metales dúctiles de baja resistencia, como por ejemplo: el plomo, el estaño y el aluminio pueden ser conformados en frío por el proceso de extrusión por impacto, como se ilustra en la figura 3. El aluminio y sus aleaciones son usados para la mayoría de los millones de piezas realizadas por medio de este proceso.

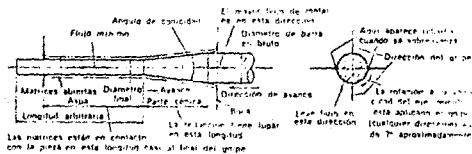


Figura (3)

Un único golpe produce la extrusión del metal entre las matrices y el punzón, logrando que la producción total de una sola sea bastante grande. Se usan principalmente para producir tubos plegables para pasta dentífrica, cremas de afeitado, pequeñas latas, tales como las usadas para blindaje en aparatos eléctricos y electrónicos, así, como también para latas de alimentos.

- Remachado. - En el remachado se modela una cabeza en frío a partir del extremo de un remache, para proporcionar un método permanente de unión de planchas o platos de metal como lo indica la figura 4 ...

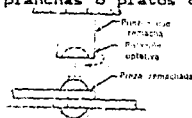


Figura (4)

El punzón puede ser sostenido y movido en una prensa o por medio de un martillo neumático manual de remachado. Cuando se usa una prensa, el remachado es " encabezado " por una sólo aplicación de compresión.

- **Clavijado.** - Es un método de unión muy usado y es tan simple en apariencia en el producto final que casi no se toma en cuenta, cómo se muestra en la figura 5, un punzón es guiado dentro de una pieza, deformando el metal suficientemente para unir la fuertemente contra una segunda pieza.

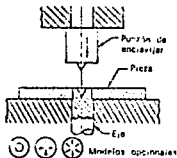


Figura (5)

- **Acuñado.** - El acuñado involucra un trabajo en frío por medio del desplazamiento de un punzón, mientras el metal está completamente cerrado en un conjunto de matrices, el proceso se ilustra esquemáticamente en la figura 6, es usado para producir monedas, medallas y otros ciertos elementos en los que deben obtenerse finos detalles y dimensiones exactas. Debido al confinamiento del metal y al desplazamiento del punzón, no hay posibilidad de que el excedente del metal salga de la matriz, y se requieren altas presiones para llevar a cabo dicho trabajo.

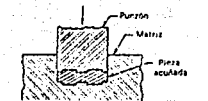


Figura (6)

- Martillado.- Es un proceso de trabajo en frío, en el cual la superficie de un metal es golpeada repetidamente por un punzón impulsado ó por una herramienta de boca redonda. Los golpes deforman y tienden a alargar la superficie.

- Bruffido.- En el bruffido, las planchas de metal estanzadas son empujadas a través de una matriz levemente cónica, cuyo extremo mayor es un poco más grande que la pieza de trabajo y el extremo menor un poco más pequeño que la pieza. El roce contra los extremos de la matriz pule los bordes de la pieza de trabajo, eliminando el borde levemente áspero de las partes recortadas.

- Estampa.- El estampado en una matriz es un proceso de trabajo en frío usado para modelar cavidades en varios tipos de matrices, cómo las usadas para moldear plástico. Cómo muestra la figura 7, se hace una estampa de acero conteniendo el contorno de la parte que será moldeada en último término por la matriz.

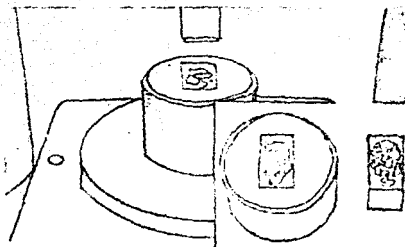


Figura (7)

Después de que se ha endurecido la estampa, es lentamente presionada dentro de la matriz recocida por medio de una prensa hidráulica, hasta que se produce la impresión deseada.

1-3-2) OPERACION DE CIZALLADO.

La cizalladura es un método de cortar metales en forma de placas o planchas, sin formación de astillas. El metal es cortado entre las hojas cizalladoras. Las operaciones básicas de cizallado son:

- a) Punzonar.
- b) Ranurar.
- c) Contornear.
- d) Realizar trabajos de conformación, tales como:
 - escalones.
 - embuticiones.
 - perfiles variados.

- Corte de metal en tiras. - Cuando las hojas de cizalla tienen la forma de ranuras circunferenciales alrededor de un cilindro, la operación es de " corte de tiras ". Este procedimiento es utilizado para cortar rollos de planchas finas de metal en tiras continuas de diferentes anchos.

- Perforado y recorte. - Son operaciones de cizalladura donde las cizallas toman la forma de curvas cerradas en los bordes del punzón y de la matriz. Estas dos operaciones son básicamente las mismas, su diferencia es puramente de definición, cómo muestra la figura 9, se podrá notar que en la operación de recorte, la pieza expulsada es la pieza de trabajo requerida y en el perforado, por el contrario, la pieza que es expulsada es el dehecho, mientras que el resto de la pieza de metal colocada dentro de la prensa es la pieza de trabajo.

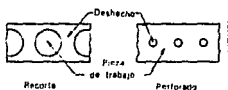


Figura (9)

- Picado. - Es una operación de perforado que toma la forma de ranuras en el metal o en la cavidad cómo se muestra en la figura 10, el propósito del picado es permitir que el metal adyacente fluya más fácilmente en las operaciones subsiguientes de estirado, en el caso ilustrado las ranuras hacen más fácil la formación de las ranuras en el cenicero.

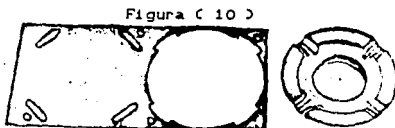


Figura (10)

- Muescado. - Es esencialmente lo mismo que el perforado, excepto que el borde de la plancha de metal forma parte de la superficie de la pieza que es recortada. Se usa para hacer muescas a lo largo de los bordes de la plancha, las muescas pueden tener cualquier forma deseada.

- Copillado. - Es una operación de acabado en que se corta una pequeña cantidad de metal de los bordes de una pieza recortada.

Su fin principal es la obtención de mayor precisión dimensional, pero también puede ser usada para obtener un borde cuadrado o más pulido. Como sólo es eliminada una pequeña parte del metal, los punzones y matrices pueden realizarse con muy poca luz.

- Recortado. - Es una expresión para denominar un proceso usado principalmente para eliminar el material excedente que resulta de una operación de estampado o de forja. Es esencialmente lo mismo que el recorte.

- Tronzado. - Es aquella operación en la cual se saca una pieza estampada de la tira de metal por medio de un punzón y una matriz. El punzón y la matriz deben cortar a todo lo ancho de la tira, frecuentemente un tronzado de forma irregular puede dar simultáneamente a la pieza de trabajo toda o parte de la forma deseada.

- Corte con sacabocados. - Es una operación de cizalladura modificada que es utilizada para el recorte de formas en materiales de baja resistencia, especialmente goma, fibra y tela. El proceso es ilustrado en la figura 11. La matriz puede ser golpeada por un martillo o con una masa o puede ser accionada por algún tipo de prensa.

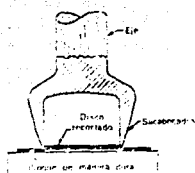


Figura (11)

1-3-3) PROCESO DE TREFILADO.

El estirado en frío es el moldeado a partir de planchas de metal en el cual se produce flujo plástico a lo largo de un eje curvo. Aunque el estirado en frío es similar al estirado en caliente, las mayores fuerzas de deformación, los espesores más finos involucrados y las tolerancias dimensionales más estrechas requeridas crean algunos problemas diferentes.

- Trefilado de barras. - El estirado de barras es el más simple de los procesos de estirado en frío, la barra es colocada y apretada por medio de tenazas por un extremo y alargadas a través de matrices de sección transversal algo más pequeña que la sección original. Las barras son reducidas en sección y alargadas. Como se produce endurecimiento por deformación, se requiere de un recocido si la reducción excede del 3- 50%.

- Trefilado de tubos. - El trefilado en frío de tuberías sin costura es esencialmente lo mismo que el trefilado de tubos en caliente. El proceso es usado para la fabricación de tuberías con superficies más finas y de dimensiones más exactas que las que

pueden obtenerse por medio del proceso en caliente. Se usan mandriles para tubos de alrededor de 1/2 a 10 pulgadas de diametro. Los tubos de paredes gruesas y aquellos de menos de 1/2 pulgadasson estirados sin mandril. Esté es el procedimiento usado para el estiramiento de agujas hipodérmicas que pueden tener diametros externos como 0.008 pulgadas y un diametro interno de alrededor de la mitad.

- Trefilación. - La trefilación de alambre es esencialmente lo mismo que el trefilado de barras pero en escala menor. Para obtener el pequeño diametro requerido, el proceso generalmente comienza con una varilla de 1/4 de pulgada, en una gran bobina que se pasa a través de una sucesión de matrices de estirado. Las matrices son secciones como la ilustrada en la figura 12, generalmente están realizadas de carburo de tungsteno. Las matrices de diamante a veces se usan para la trefilación de alambres muy finos.

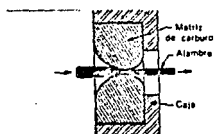


Figura (12)

- Rechazado o entallado. - Es una operación de trabajo en frío muy interesante, en la cual un disco giratorio de plancha de metal es estirado sobre una forma macho, aplicando presión localizada en la parte exterior del disco por medio de una herramienta simple de madera o de metal de bordes redondos o por medio de un rodillo, el proceso básico es ilustrado en la figura 13.

Para rechazar una pieza, la forma o mandril es unida al eje de un torno rápido parecido al torno para madera. El disco de metal va centrado y mantenido contra el extremo más pequeño de la forma por una polea comandada solidaria a la contrapunta del torno. Cuando el conjunto gira, el operador hace que el metal tome la forma deseada, manipulando la herramienta de rechazar contra el metal, como el diámetro final de la copa es menor que el disco inicial, es evidente que el metal debe ser comprimido, o acortado en su circunferencia y estirado en sentido radial.

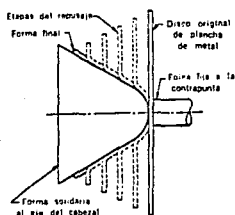


Figura (13)

- Modelado por estiramiento. - Los principios del modelado por estiramiento son ilustrados en la figura 14, la plancha original es asida por dos juegos de mordazas. El movimiento de estas mordazas estira el metal y lo envuelve alrededor del bloque de modelado a medida que este se levanta.

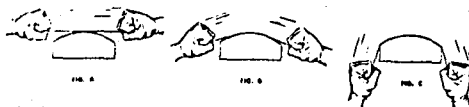


Figura (14)

- Estampado en casquete. - El estirado de recipientes cilindricos o rectangulares o una amplia variedad de tales formas, es llamado estampado en casquete o en cartucho. Existen dos tipos básicos de estampado como se muestra en la figura 15, ambas implican curvado axial y flujo del metal. En el modelado por estiramiento hay un adelgazamiento del metal debido al estiramiento circunferencial que debe ocurrir para que el diametro d_2 aumente hasta d_1 . En el modelado por contracción por el contrario el metal tiende a engrosarse, y hay una compresión circunferencial resultado de la disminución del diametro d_1 a d_2 durante el estirado.

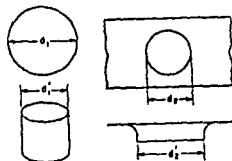


Figura (15)

1-3-4) OPERACION DE CURVADO. -

El curvado es la deformación plástica de metales alrededor de un eje geométrico con u pequeño o ningún cambio de rea. Cuando dos o más curvaturas se realizan simultáneamente mediante el uso de una matriz, el proceso también es llamado modelado.

- Curvado de ángulos. - El curvado de ángulos por debajo de 1/16 pulgadas de espesor, pueden realizarse en la plegadora de barras mostrado en la figura 16.

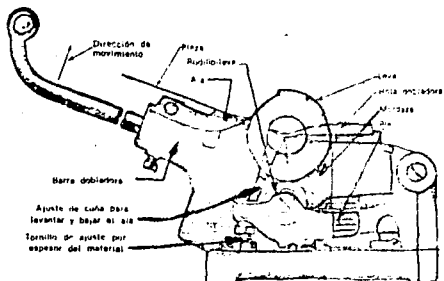


Figura (16)

Después de que se ha insertado la plancha de metal debajo de la hoja plegadora en la posición deseada, levantando la manija actúa primeramente sobre una leva que hace que la hoja sujete la plancha y luego, con movimiento adicional del mango se curva el metal hasta el ángulo deseado.

- Curvado con rodillos. - Las planchas y chapas pesadas se doblan en rodillos formadores del tipo mostrado en la figura 17.

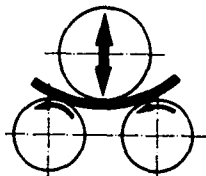


Figura (17)

Este tipo tiene tres rodillos en forma de pirámide con rodillos curvadores disponibles en un amplio margen de tamaño, algunos son capaces de curvar una placa de más de 6 pulgadas de espesor. En esta máquina el rodillos superior es ajustable.

- Costura. - La costura se usa en la fabricación de recipientes con planchas de metal tales como baldes y tambores. El tipo más común del proceso de costura usado, se muestra en la figura 18.

Las juntas son formadas por una serie de pequeños rodillos en máquinas de costura. Estas máquinas van desde el tipo manual pequeño a la máquina automática, capaz de producir cientos de costuras por minuto en la producción en masa de recipientes.



Figura (18)

- Pestañado. - Los rebordes pueden ser laminados sobre planchas de metal de igual forma a la que se realiza la costura. Actualmente el modelado de algunos tipos de rebordes y costuras involucran estirado, ya que se produce curvado localizado sobre un eje curvado.

- Enderezado. - Tiene el objetivo opuesto al curvado. Frecuentemente se hace como preparación para otra operación de trabajo en frío para asegurar la producción de elementos planos o rectos.

En el enderezado por rodillos como se muestra en la figura 19, aquí las varillas o alambres se pasan a través de una serie de rodillos con desviaciones decrecientes respecto a una línea recta.

Estos rodillos curvan el metal hacia atrás y adelante en todas direcciones, deformándolo más allá de su límite elástico y quitando así toda tensión elástica previa, que es la causa de la distorsión.

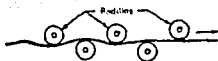


Fig. 19 Método de enderezado de barras pasaditas a través de un conjunto de rodillos enderezadores. Rodillos que no se muestran, proveen el enderezado en la 3ª dimensión.

Figura (10)

- Modelado en frío con rodillos (perfilado). - Los perfiles de chapa con cualquier metal y forma, encuentran un vasto campo de aplicación en muchos productos industriales. En el ramo automovilístico los perfiles se emplean para construir molduras metálicas, bisagras para cajas, guías para cristales, etc., en las bicicletas para construir los guardabarros y las llantas de las ruedas; en el ramo aeronáutico en la construcción de molduras u otras piezas de duraluminio, acero o latón, según las exigencias requeridas.

La operación de perfilar se funda en el principio de transformar gradualmente y sucesivamente una tira de chapa en un perfil; este se obtiene haciendo pasar la cinta a través de una serie de rodillos (en pares) de acero que con su movimiento rotatorio, transforman la cinta y la hacen tomar formas distintas en cada pasada, esto es con el fin de obtener la forma deseada. Los

pares de rodillos de dar forma, debido a su función característica, vienen fijados en soportes especiales y dispuestos en batería. Cada par tiene un perfil distinto que se aproxima cada vez más a la sección deseada. El número de pares de rodillos depende del perfil a obtener. En una primera operación se corta la tira de metal en la longitud exacta y luego se coloca en la máquina perfiladora. Una vez introducida la tira de metal en el primer par de rodillos, es obligada a avanzar debido al fuerte empuje producido por el rozamiento con la superficie de los rodillos.

El perfilado se usa mucho en las construcciones aeronáuticas. Las ventajas especiales aportadas con el perfilado son las siguientes:

- 1) Anulación de los desperdicios del material
- 2) Aumento de la resistencia, debido a la compresión a que está sometido el material y a la sección especial dada.
- 3) Rapidez de producción.
- 4) Simplicidad constructiva de los rodillos, ya que siendo de forma cilíndrica, son ejecutados en el torno.
- 5) Empleo de mano corriente.

En la figura 20 se puede ver un ejemplo de perfilado con su correspondiente batería de rodillos.

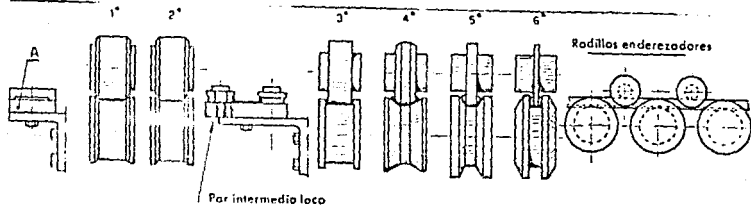


Figura (20)

SEGUNDO CAPITULO

MATERIALES

EN

INGENIERIA

La selección del material que se va a utilizar en el producto ó elemento a fabricar, es una decisión que se debe de llevar a cabo antes de que se determinan las dimensiones de la pieza, dicha decisión le corresponde al ingeniero de diseño . Una vez seleccionado el material, el diseñador podra fijar las dimensiones de la pieza, con el objeto que los esfuerzos y deformaciones tengan valores razonables y satisfactorios, técnica y económicamente, en comparación con las propiedades relacionadas con la falla del material.

A pesar de la importancia que tienen los esfuerzos y las deformaciones en los materiales a utilizarse en la fabricación de un elemento (pieza) ó de una máquina, muchas veces no se les toma en cuenta en gran importancia, ya que muchas veces se busca que sean resistentes a la corrosión, a la fricción ó al calor.

En si, existen otros muchos factores que influyen en el diseño de los elementos, que hacen en una forma muy necesaria, el conocimiento de las propiedades de los materiales y sus propiedades de acuerdo a sus procesos de fabricación.

Para dicha selección de los materiales es muy necesario saber las condiciones de trabajo a las que va a estar sometido en su vida el material, los costos de fabricación y su adquisición.

2-1) Apoyándose en experiencias ya realizadas, en la construcción de máquinas, con frecuencia usaremos:

- Aceros al carbón: para ejes y arboles sencillos.
- Aceros de alta calidad ó clase especial de hierros fundidos:
para árboles y ejes (cigueñales).
- Aceros al medio carbono: para cuñas, chavetas y pernos.
- Fundición gris : para estatores fundidos y placas fundidas.
- Aceros templados: para órganos ó elementos sometidos a alta presión con rodamientos (rodamientos y levas).

- Fundición gris: para ruedas dentadas.
- Materiales sin hierro: para superficies sometidas a fricción.
- Aceros de resortes: en casos especiales se utiliza también para la fabricación de resortes el bronce y la madera.
- Aceros resistentes al calor: para órganos expuestos al calor.
- Materiales especiales: para órganos sometidos a intensos desgastes ó acciones químicas, eléctricas ó magnéticas, particularmente intensas.

2-2) A continuación trataremos los materiales más comunes para la construcción de una máquina, desde el punto de vista del fabricante.

- Hierro fundido.

La fundición gris es una aleación de hierro con contenido de carbono entre 2 a 4%. Es muy empleado para la construcción de máquinas y piezas fundidas, es un producto barato, de fácil colada, con poca contracción y de fácil mecanizado por arranque de viruta.

Sus propiedades las podemos enunciar como sigue:

- a) Quebradizo debido a la formación de grafito precipitado.
- b) Alta resistencia a la compresión.
- c) Gran amortiguamiento interior.
- d) No es sensible a la entalladura.
- e) Su módulo de elasticidad disminuye al aumentar el esfuerzo.

- Fundición gris de alta calidad y fundición gris aleada para fines especiales.

Este tipo de fundición se obtiene a partir de la fundición

perlítica de alta resistencia rebajando el contenido de grafito, añadiendo bastante chatarra y aumentando la dosis de silicio.

Se obtiene una fundición gris más resistente al desgaste y más fluida por la adición de fósforo, así como al adicionarle níquel, cromo, molibdeno, se vuelven más resistentes tanto al desgaste, a la corrosión y al calor. Cuando a la fundición gris se le agrega entre un 14 a 18 % de silicio, está se vuelve inalterable a los ácidos.

- Fundición maleable blanca.

Este tipo de fundición tiene la característica de que en la parte nuclear se tiene una zona perlítica y en las marginales ferrítica, siendo apropiada para la fabricación de pequeñas piezas en gran serie (hasta 1 Kg.) como lo son :

- a) Cadenas de cangilones.
- b) Ruedas.
- c) Llaves y guarniciones.

- Fundición negra.

Es una fundición que tiene una matriz en toda su masa por lo cual se presta para piezas con espesor de pared de 3 a 40 mm. y de forma desigual. Se utiliza para la fabricación de carcazas, para transmisiones, tambores de frenos, piezas de hierro, etc. Tiene la característica que no es soldable, no soporta temperaturas altas y se temple por enfriamiento brusco a 800 °C con su respectivo revenido.

- Acero colado.

Este tipo de material es adecuado para la fabricación de

piezas fundidas de alta resistencia, elasticidad y tenacidad. El metal es difícil de fundir, pero es forjable, soldable y apto para el temple superficial.

Al momento de la solidificación del metal se tiene un 2 % o más de contracción, formación de rechupes, tensiones internas y grietas por el calor, lo cual eleva el costo del material.

- Acero colado de baja aleación.

El acero colado de baja aleación tiene un 2 % de manganeso y más de 1 % de carbono, se emplea cuando es necesario aumentar la resistencia al desgaste, su templabilidad integral, así como su resiliencia y su facultad de deslizante. Es adecuado para ruedas dentadas, crucetas, émbolos de motores y carcazas de turbina de vapor.

- Acero colado duro al manganeso.

Contiene más del 12 % de manganeso y más de 1 % de carbono. Con lo cual aumenta su resistencia al desgaste y se emplea para agujas ferroviarias, dientes de excavadora, etc.

- Acero colado al cromo.

En este tipo de acero, el cromo lo hace resistente a la oxidación y a los ácidos, y con el silicio se le da una gran protección contra el calor. Se utiliza para piezas de horno, cajas de cementación y recipientes químicos. Con la adición de cromo y tungsteno se utiliza para la fabricación de cajas fuertes, esto con el fin de evitar el corte con soplete. Si además se le añade un poco de níquel se protege contra el agua de mar.

2-3) Influencia de los elementos de aleación en los aceros.

Para empezar este estudio abordaremos en primera instancia al carbono.

2-3-1) Carbono.

Este elemento de aleación es uno de los componentes que se debe tener en cuenta, ya que, es necesario para que se forme la aleación llamada acero. De acuerdo a su contenido en porcentaje en la mezcla es su dureza del metal; es decir a medida que aumenta el porcentaje en adición del carbono, crece la resistencia al corte por arranque de viruta, como también disminuye la tenacidad, la forjabilidad, la soldabilidad y las capacidades de conducción eléctrica y térmica: Aumenta la resistencia a la rotura por tracción, de alargamiento en caliente. La baja tenacidad se trata de eliminar mediante los elementos de aleación y los tratamientos térmicos.

2-3-2) Azufre.

El azufre facilita la maquinabilidad de los aceros, también los hace quebradizos cuando éste carece de manganeso y reduce la resistencia a la fatiga.

2-3-4) Fosforo.

Este elemento se agrega en los aceros hasta un 2 % , hace al acero resistente a la oxidación y aumenta su límite de fluencia. Si se pasa de éste por ciento lo vuelve quebradizo por fatiga.

2-3-4) Silicio.

El silicio actúa como desoxidante para el acero, fomenta la formación de gráfita y la resistencia a los ácidos, aumenta la penetración al temple y la resistencia eléctrica, disminuye la deformación en frío.

2-3-5) Cobre.

El cobre aumenta el coeficiente de rotura y el coeficiente de alargamiento. Sirve en el acero como protector contra la oxidación.

2-3-6) Manganeso.

El manganeso ayuda a ser más resistente al desgaste, desoxida y desulfura.

2-3-7) Cromo.

El cromo los hace muy resistentes al desgaste, así como les aumenta la dureza, cuando se proporciona entre 12-30 % los hace inalterables al calor, la oxidación y al ataque de los ácidos.

2-3-8) Molibdeno.

Es el elemento más eficaz contra la fragilidad de revenido de los aceros, incrementando la penetración al temple. Cuando se alea con el cromo formando una aleación Cr-Mo, se puede utilizar para la fabricación de calderas de vapor y herramientas de corte.

2-3-9) Tungsteno.

El tungsteno elimina la fragilidad de revenido en los aceros Cr-Ni de alta calidad y con un 4-12 % le da a los aceros una gran resistencia al calor.

2-3-10) Vanadio.

Actúa como desoxidante, favorece la formación de carburos y aumenta la resistencia al calor, así como también la tenacidad y la consistencia en el filo de las herramientas de acero rápido.

2-3-11) Cobalto.

En los aceros rápidos aumenta la resistencia al corte cuando se añade a estos hasta un 15 %, porque mejora la consistencia del revenido y la sensibilidad al sobrealeamiento.

2-3-12) Aluminio.

El aluminio aumenta la dureza superficial del acero nitrurado por la formación de nitruros de aluminio, envejecimiento del acero.

2-4) Tratamientos Térmicos.

Podemos decir que : Tratamiento Térmico es un proceso térmico de calentamientos y enfriamientos para modificar las propiedades mecánicas de los materiales sin que se modifique su composición química, a continuación se mencionarán los tratamientos térmicos

más usuales, basandose para llevar a cabo dichos tratamientos, la figura 21 .

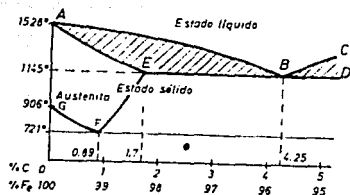


Figura (21)

2-4-1) Recocido.

Es el calentamiento de la pieza hasta arriba de la temperatura de austenización del material. La descarburación y la formación de escamas pueden evitarse recociendo en atmósfera protectora o recubriendo con virutas de fundición gris.

2-4-2) Normalizado.

Es un proceso de calentamiento hasta arriba de la temperatura de austenización, se diferencia del recocido por lo siguiente: En el recocido la pieza se deja dentro del horno hasta que baja la temperatura a 200 °C y después se deja enfriar al medio ambiente , y en el normalizado se saca la pieza ya calentada a un medio sin corriente de aire.

2-4-3) Recocido de ablandamiento.

Es el calentamiento de la pieza entre 600-700 °C con el fin de obtener la textura suave con cementita granular. Se calienta entre 1-3 horas.

2-4-4) Recocido para eliminar tensiones.

Es el proceso de calentamiento del material a una temperatura que oscila entre 450-550 °C con el objeto de neutralizar las tensiones internas, sin que por ello disminuya la resistencia, o sea, sin que la cementita adquiera forma granular.

2-4-5) Temple por enfriamiento brusco.

En este proceso se trata de llevar el material a una temperatura que fluctúa entre 730-780 °C y en esta temperatura se saca el material del horno para ser enfriado bruscamente, sumergiéndolo en un baño de agua, aceite, o salmuera con el objeto de aumentar la dureza del material, dicha dureza aumenta con el contenido de carbono.

Con la velocidad de temple aumenta la deformación y las tensiones. Este tipo de temple se utiliza para los filos de herramientas, resortes, rodamientos, etc.

2-4-6) Revenido.

Es el proceso térmico que se da siempre ó regularmente después del temple con el objeto de obtener la dureza que uno desea. La temperatura de revenido va de 100-400 °C.

2-4-7) Temple y Revenido.

Se les da a los aceros de construcción a una temperatura aproximadamente entre 400-850 °C con el objeto de aumentar la tenacidad a costa de la dureza.

2-4-8) Temple Interrumpido.

Esté tipo de temple es muy utilizado para aceros de bajo contenido de carbono y consiste en : La pieza ya calentada se enfría bruscamente en agua durante 3-5 segundos, luego se le da un baño de aceite caliente (150-180 °C) para disminuir la contracción causada por el temple.

2-4-9) Tratamiento Isotermico.

Las piezas calentadas a la temperatura de temple se llevan a un baño de sales o metal fundido y se dejan en el , tanto tiempo como sea preciso hasta conseguir la textura deseada, así como, la dureza. Se utiliza para piezas chicas y aceros no aleados.

2-4-10) Temple Superficial.

Se da mediante un calentamiento rápido de la zona periférica de los aceros ricos en carbono, mediante flameado, inmersión, por inducción y enseguida enfriamiento rápido con agua o aceite , se obtiene una superficie dura y un núcleo blando. Se utiliza para ruedas dentadas y pernos.

2-4-11) Cementado.

Es la difusión de carbono para aumentar la dureza superficial del acero, esto se da en aceros de bajo contenido de carbono a una temperatura de 900-950 °C.

Con esto se obtiene una muy buena dureza. La cementación puede realizarse en medios cementantes sólidos (polvos y pastas), líquidos y gaseosos. Aumentan la resistencia al desgaste y la resiliencia, por lo cual se utiliza para Árboles de levas ó piezas de máquinas sometidas a gran desgaste.

2-4-12) Nitruración.

Esté tipo de proceso se realiza por enriquecimiento de nitrógeno en la superficie de la pieza por medio de una corriente amoniacal, a la temperatura de 500 °C. Se obtiene mayor dureza que en el cementado, mayor resistencia y poca deformación durante en temple. Se utiliza para la nitruración de aceros aleados.

2-5) Aceros Estirados y Aceros para máquinas-herramientas automáticas.

Se utilizan los aceros que tienen una mayor proporción de fósforo, azufre y plomo , con el objeto de tener una buena maquinabilidad por arranque de viruta y se suministran con el nombre de " aceros automáticos" , " aceros de corte rápido " y " aceros de corte libre " . Debido al proceso de estirado el material tiende a sufrir una compactación que trae consigo una menor capacidad de alargamiento y resiliencia.

2-6) Aceros para resortes.

Son aceros aleados con silicio y manganeso, teniendo estos aceros un límite elástico, lo cual lo hace más fácil de arrollar. Se les llega agregar cromo cuando se requiere que el material sea resistente a la corrosión y a los ácidos, así como, vanadio con el fin de aumentar la resistencia al calor.

2-7) Aceros Inoxidables e Intacables por los Ácidos.

Son aceros que contienen cromo, manganeso que los hacen más resistentes al desgaste. Por lo regular el acero se alea con los siguientes elementos: cromo, manganeso, molibdeno, tungsteno (da resistencia al calor), vanadio, níquel (los hace inoxidables e intacables por los ácidos), cobre (antióxidante), cobalto y titanio.

2-8) METALES NO FERROSOS.

Entre los metales no ferrosos encontramos los siguientes:

- a) Aluminio.
- b) Magnesio.
- c) Zinc.
- d) Cobre.

Empezaremos este estudio con el aluminio.

2-8-1) Aluminio y sus aleaciones.

El aluminio es un elemento de color blanco brillante que se encuentra en gran cantidad en la corteza terrestre en forma de distintos minerales de los cuales el principal es la bauxita. Funde a 933 °C y tiene un peso específico de 2.3 gr/cm³. La

resistencia elevada de sus aleaciones favorecen al empleo en la construcción de órganos de máquinas, vehículos, utensilios y aparatos domésticos, dado por el ahorro en el peso que se tiene el utilizar este u otro material, así como su alta conductividad eléctrica y térmica.

El aluminio puro puede ser utilizado como hojas finas para envolturas, condensadores y aislamientos térmicos.

- Sus propiedades.

El aluminio recocido se vuelve blando y plástico, apto para la embutición profunda. El aluminio es magnético, excelente conductor de corriente eléctrica y del calor, aislante, es soldable autógenamente, pero las soldaduras de aleación son difíciles por que se forman películas de óxido.

- Corrosión.

El aluminio, al igual que el cobre se autoproteje formando una pequeña capa de óxido. Es intacable por:

- El agua pura.
- Por el ácido fosfórico diluido.
- Por el ácido nítrico concentrado.

Es atacado por:

- El agua de mar.
- Los ácidos inorgánicos (clorhídrico, sulfúrico, nítrico y fosfórico).
- El mortero y el hormigón.

- Influencia de los elementos de aleación.

ALEANTE.

INFLUENCIA.

- Hierro. Lo hace duro y quebradizo.
 - Plomo. Facilita el arranque de viruta.
 - Cobre. Aumenta la dureza.
 - Magnesio. Aumenta la resistencia y la facilidad de arranque de viruta.
 - Antimonio y Titanio. Lo hace inalterable frente al agua de mar.
 - Manganeso. Aumenta la resistencia mecánica y la resistencia a la corrosión.
- Cuando se añade cobre-silicio, cobre-magnesio, cobre-niquel, ó magnesio-silicio, aumenta el endurecimiento de aluminio.

2-8-2) Magnesio y sus aleaciones.

El bajo peso específico de las aleaciones de magnesio (1.8 gr/cm³) hace que estas tengan una mayor ligereza, además de que se prestán para un mejor arranque de viruta.

Las aleaciones de magnesio no son soldables con soldadura de aleación y con mucha dificultad por el proceso con gas, siendo poco maleables en frío. Su bajo módulo de elasticidad las hace insensibles a los golpes y choques. Las virutas y el polvo de las aleaciones de magnesio pueden originar incendios fácilmente.

- Corrosión.

El magnesio se autoproteje con una capa de óxido, es resistente a la corrosión debida al ácido fluorhídrico y a los álcalis. Lo ataca el agua de mar, esto se evita recubriéndolo con

una capa de Al-Mg. Las aleaciones magnéticas se emplean en carcazas, marcos y poleas de aparatos móviles y de órganos sujetos a movimientos rápidos.

2-8-3) Zinc y sus aleaciones.

El zinc es un metal blanco azulado, quebradizo a temperaturas normales, blando entre 100-150 °C. Se emplea en el galvanizado de chapa de hierro y aleado con el cobre forma latones, como cojinetes de fricción, ruedas helicoidales y en especial pequeñas piezas de fundición inyectada para la fabricación de aparatos finos.

2-8-4) Cobre y sus aleaciones.

El cobre es un metal de color rojo claro, blando dúctil y maleable, es buen conductor de calor y de la electricidad. Se utiliza para conductores eléctricos, cubiertas de tejado, tuberías y recipientes domésticos. El cobre se puede conformar por colada, prensado, inyección, estirado, estampado, forjado y laminado.

El cobre se alea con el zinc para formar latones, con el níquel y el zinc para formar bronce.

2-8-5) Materiales cerámicos.

Estos materiales presentan una elevada resistencia a los ácidos y lejías, siendo utilizables para la construcción de conductores tubulares, recipientes, bañeras y rodillos, tamices y tóberas para intercambiadores de calor y revestimientos de loza vitrificada o porcelanas en la industria química, sanitaria y de alimentos: para termotécnicos y aisladores.

Los materiales cerámicos pueden ser mecanizados a medidas exactas con injertos duros y discos abrasivos, pueden ser utilizados para bombas centrífugas y de engranes, para bujías de encendido de alta resistencia, crisoles para fundición y utensilios para laboratorios químicos.

2-8-8) Materiales metalcerámicos.

Mediante la acción de presión y calor, es posible aglomerar polvos metálicos de diferentes composiciones para formar cuerpos de dimensiones exactas, que según la composición y estructura poseen propiedades especiales. Entre estos tenemos: el hierro sinterizado y el bronce sinterizado para cojinetes de fricción, juntas herméticas y ruedas pequeñas dentadas.

Los imanes, los metales duros y ciertos materiales de contacto, todos ellos sinterizados y actualmente con aplicaciones como forros metálicos para fricción; hoy en día, aún se estudian nuevos productos en este campo de pulvimetalurgia.

TERCER CAPITULO

ALTERNATIVAS DE

DISEÑO DE

MAQUINAS

ROLADORAS

MANUALES Y

MOTORAS

Dentro de la última década ha habido un incremento constante en la demanda de productos de acero. Nuevos métodos de fabricación, así como procesos industriales han sido desarrollados, es necesario modernizar completamente su equipo que facilitará la manufactura de los productos, a un costo menor, mayor rapidez y una calidad muy buena. Con lo anterior en mente, se han desarrollado una línea completa de roladoras, con el objeto de formar cilindros a partir del rolado de placas.

Para satisfacer la demanda los fabricantes de roladoras se han preocupado por fabricar máquinas que son capaces de hacer un sin fin de perfiles.

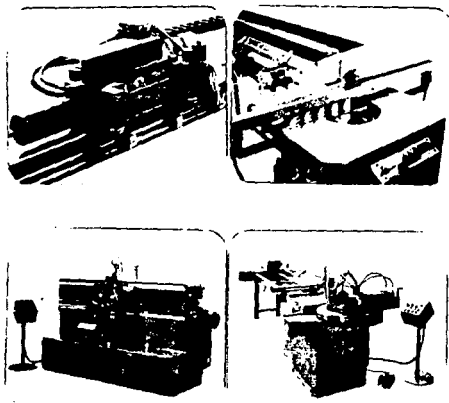


Figura (22)

En este capítulo trataremos en forma general las características más sobresalientes de los tipos de máquinas roladoras. Empezaremos diciendo que una de las diferencias principales, es la forma de cómo están arreglados los rodillos, esto es tanto en máquinas manuales como motoras, las formas de arreglo son:

- a) Forma piramidal.
- b) Forma inicial.
- c) Forma de cuatro rodillos.

- Forma piramidal.

Este tipo de arreglo de los rodillos es como se muestra en la figura 23, es la más utilizada manualmente, pero también se usa en forma motora.

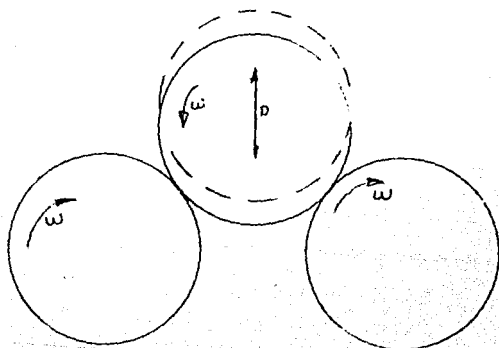


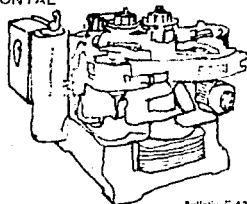
Figura (23)

En este tipo de arreglo se tiene que el rodillo central tiene la posibilidad de desplazarse, tanto hacia arriba como hacia la parte inferior, teniendo como tope de desplazamiento, un radio desde el contacto de los tres rodillos a la parte de arriba. Sus características son las siguientes:

- a) Solo se tiene la posibilidad de realizar anillos con diámetros mayores al del rodillo central.
- b) Se dificulta el curvado de materiales delgados.
- c) Dos de los rodillos son los que están fijos, sólo tienen la posibilidad de girar, son los que conducen el material.
- d) En el curvado sólo se tiene una velocidad constante.
- e) El ajuste del rodillo se realiza en forma manual.

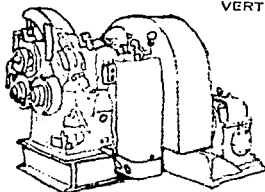
A continuación se muestra una máquina de perfiles, figura 24 y 25 .

HORIZONTAL



Bulletin # 4255

VERTICAL



Bulletin # 352

Figura (24)

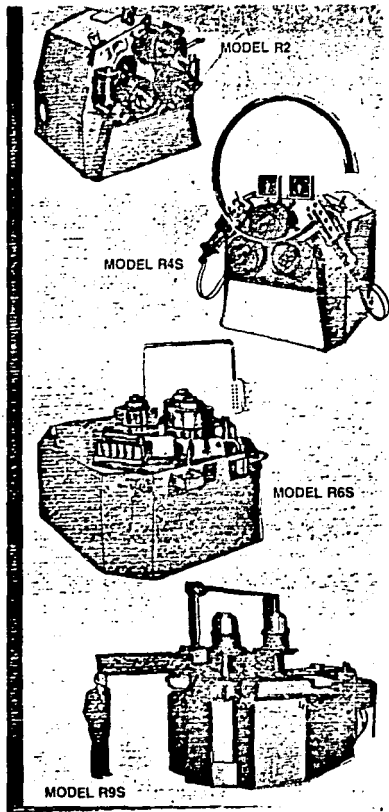


Figura (25)

- Forma inicial.

Esta forma de arreglo tiene la particularidad de que hay dos rodillos ajustables, los cuales son los que se encuentran en la parte baja, el rodillo de mayor diámetro, tiene sólo movimiento en forma vertical. El rodillo lateral tiene el movimiento en forma inclinada, tal como se muestra en la figura 26. De este modo se elimina el impedimento de sólo poder obtener diámetros de curvado grandes.

El ajuste de los rodillos se realiza en forma manual, teniendo un apriete constante entre el material y los rodillos, esto se realiza cuando la máquina está parada.

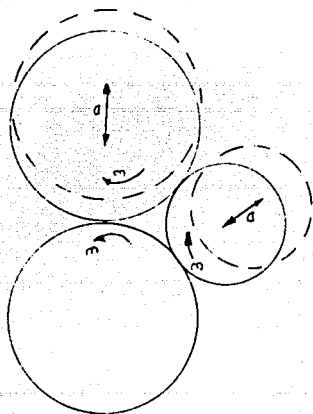


Figura (26)

Las desventajas que se tienen del tipo inicial en comparación con el piramidal son :

- a) Se necesita aire acondicionado del sistema.
- b) Más accesorios en la máquina, como lo es, el carro en que se desplaza el portarodillo pequeño.
- c) Sólo se utiliza para radios hasta tres veces el diámetro del rodillo matriz.

- La forma de cuatro rodillos.

Esté tipo de arreglo no es más que una combinación de la forma inicial y la forma piramidal, teniendo con esté tipo de sistema diámetros casi iguales al diámetro del rodillo móvil (1.5 veces el diámetro), esto es debido a que se tienen tres rodillos que son ajustables (los de la parte inferior).

Se tiene como desventaja , en comparación con los otros dos tipos de arreglo, el costo inicial y de mantenimiento aumentan. A continuación se muestra la disposición de los rodillos, figura 27. Y la figura 28, muestra un tipo de máquina con dicho arreglo.

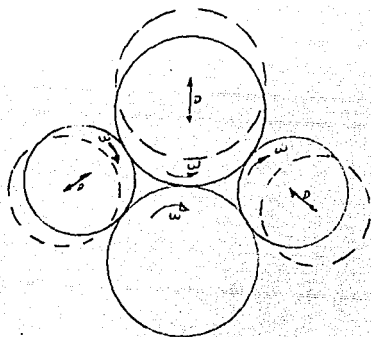


Figura (27)

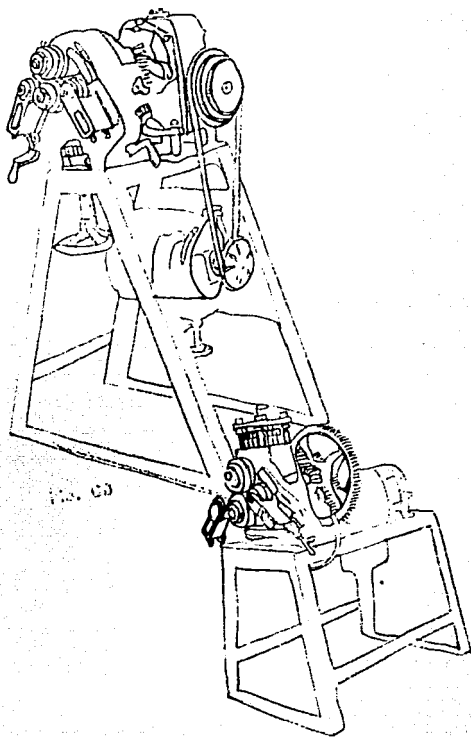


Fig. 63

Figura (28)

CAPITULO CUARTO

SELECCION DEL DISERO

DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

ANALISIS DE ESFUERZOS

ENSAMBLE

SELECCION DEL DISEÑO

Para la selección del diseño nos basamos en la utilidad de la máquina, es decir, tanto que nos sirva para realizar anillos de gran curvatura, como de curvatura casi igual al rodillo motriz.

Seleccionamos la máquina de cuatro rodillos accionada por un motor eléctrico y transmisión de potencia mediante engranes.

Las partes principales de las que está compuesta la máquina son las siguientes:

- a) El rodillo motriz
- b) Los tres rodillos conductores y ajustables.
- c) Tornillo sin fin de los tres rodillos ajustables.
- d) Las guías para que los rodillos ajustables de la parte baja deslicén en una sola dirección.
- e) Los engranes de transmisión de potencia hacia la flecha donde se acopla el rodillo motriz.
- f) La horquilla.
- g) Porta-horquilla.
- h) Pernos.
- i) Bujes con bridas.
- j) Tornillos de apriete (horquilla y porta-horquilla).
- k) Por último los engranes que permiten el deslizamiento de los pernos guías del rodillo superior.

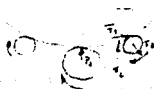
4-1) Diagramas de cuerpo libre.

Digamos que un diagrama de cuerpo libre es aquel donde se representan en forma sencilla las diferentes fuerzas que actúan sobre un cuerpo. En este caso trataremos de representar las fuerzas a las que son sometidas las partes principales de la máquina, a nuestro parecer son:

a) RODILLO MOTRIZ



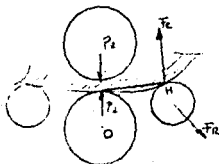
b) RODILLOS ACCIONADOS.



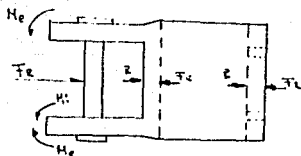
c) TORNILLOS GUIAS DEL RODILLO SUPERIOR.



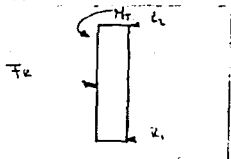
d) FUERZAS ENTRE LOS RODILLOS Y EL METAL A CURVAR.



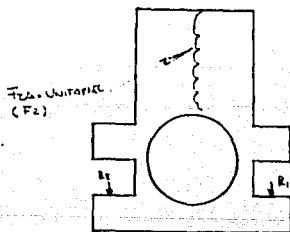
e) FUERZAS ACTUANTES EN LA PIERNA.

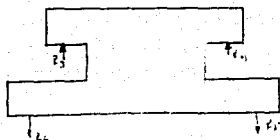


f) FUERZAS ACTUANTES EN EL PERNO.

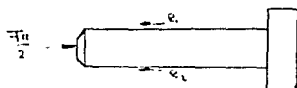


g) FUERZAS ENTRE EL CARRO PORTA PIERNA Y LAS GUIAS.

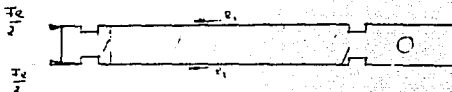




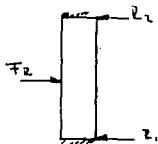
h) FUERZAS EN LOS TORNILLOS DE APRIETE ENTRE EL PORTA PIERNA Y LA PIERNA.



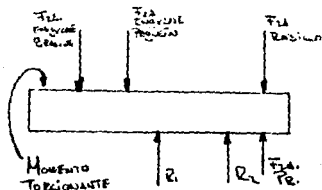
i) FUERZAS EN EL TORNILLO SINFIN.



j) FUERZAS EN LAS TAPAS DE LAS GUIAS.



10 FUERZAS EN LA FLECHA ACCIONADORA DEL RODILLO MOTRIZ.



ANALISIS DE ESFUERZOS.

Para dar comienzo al analisis de esfuerzos en los diferentes elementos de esta maquina, es necesario obtener la fuerza máxima aplicable en el perfil, para que éste no se deforme plásticamente, en cuanto a sus dimensiones. Como se muestra en la figura 29.

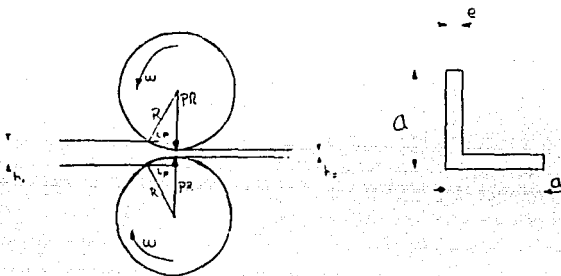


Figura (29)

Lo que se quiere es que los rodillos apliquen la máxima fuerza para que el material sea sólo impulsado por los rodillos. Para esto nos auxiliaremos de las siguientes ecuaciones:

$$E_c = (E) (e) \text{----- (1)}$$

Donde : E_c = Es el esfuerzo de cedencia del material a curvar.

$E_c = 4077 \text{ Kg/}^2\text{Cm.}$, para un acero 1015.

E = Es el módulo de Young, sólo para la zona elástica del material.

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/}^2\text{Cm.}$$

De la ecuación (1) , obtenemos la máxima deformación unitaria a la que puede ser sometido el material y tener una deformación elástica, donde la deformación en este caso está dada por:

$$e = (Ec) / (E) \text{ ----(2)}$$

$$e = 4077 / 2.1 \times 10^6 = 0.0019$$

Cómo nos interesa saber qué tanto se deforma, multiplicaremos el resultado anterior por el espesor del perfil, que en este caso es igual a 0.3175 Cm, por lo tanto la deformación total será:

$$e_t = 0.0019 \times 0.3175 = 0.0006 \text{ Cm.}$$

Ya con todo lo anterior, nos auxiliaremos de la fórmula de esfuerzo, esto es con el fin de obtener la fuerza PR que es la necesaria para que el material sólo sea empujado por los rodillos.

$$E = (2 (PR) / A) \text{ ----(3)}$$

Donde: E= 4077 Kg/²Cm. (esfuerzo de cedencia del material).

A= Área donde es aplicada la fuerza = a ((R) (e))^{0.5}.

a= Es el ancho de la cara del perfil = 2.54 Cm.

R= Es el radio del rodillo = 6 Cm.

Sustituyendo todos estos valores en la ecuación 3, tenemos:

$$PR = [(E) (a) (R) (e)]^{0.5} / 2$$

$$PR = [(4077) (2.54) (6) (0.0006)]^{0.5} / 2 = 310.66 \text{ Kg.}$$

Cómo son dos rodillos, la fuerza total aplicada es 2PR, ya que en la fórmula, sólo se obtiene la mitad de esta fuerza, por lo tanto;

$$PRT = 2PR = 2(310.66 \text{ Kg. }) = 621.33 \text{ Kg.}$$

4-2-1) Cálculo del diametro de la flecha.

Para el cálculo del diametro de la flecha nos basaremos en la siguiente ecuación y en la figura 30.

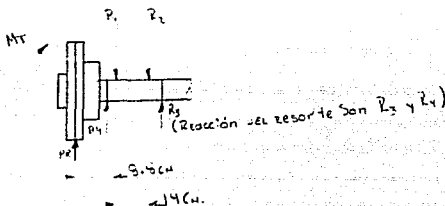


Figura (30)

$$d^3 = \left[(16) \left[((K_b) (M_b))^2 + ((K_t) (M_t))^2 \right]^{0.5} \right] / ((P_1) (S_s))$$

Donde: \$S_s\$ = Esfuerzo cortante del material = 8000 lb/ in², para eje con cuñero.

\$K_b\$ = Factor combinado de choque y fatiga aplicado al momento torsionante = 1, según tabla 1.

\$M_t\$ = Momento de torsión en (lb-in) = (63000 (hp)) / r.p.m.

hp = 2

r.p.m. = 40

\$P_1\$ = 3.1416

\$M_b\$ = Momento flexionante (lb-in). Para el cálculo de éste momento, nos basaremos en la figura 31.

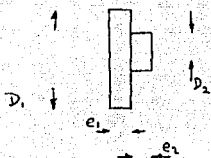


Figura (31)

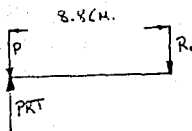


Figura (32)

En esta figura podemos observar que es necesario obtener el peso propio del rodillo, ya que éste está aplicando una fuerza contraria a PRT, por medio de la densidad del material, obtenemos dicha fuerza:

$$P = [(D) (A1) (e1) + (A2) (e2)] \text{-----} (4)$$

\$D\$ = Es la densidad del material = 7050 Kg/M.³

$$(A1) = [(P1) (d1)] / 4 = [(3.1416) (0.12 \text{ mt.})^2] / 4 = \underline{0.0113 \text{ mt.}^2}$$

$$(A1) (e1) = (0.0113 \text{ mt.}^2) (0.048 \text{ mt.}) = \underline{0.0005 \text{ mt.}^3}$$

$$(A2) = [(3.1416) (0.08)^2] / 4 = \underline{0.005 \text{ mt.}^2}$$

$$(A2) (e2) = [(0.005 \text{ mt.}^2) (0.03 \text{ mt.})] = \underline{0.00015 \text{ mt.}^3}$$

Sustituyendo todo en la ecuación (4), tenemos:

$$P = (7050) (0.0005 + 0.00015) \text{ Kg.} = \underline{4.5825 \text{ Kg.}}$$

En la figura 32, vemos que el perno que está al principio es el que en realidad está soportando toda la fuerza, por lo que para

obtener el momento flexionante, tomaremos la figura 32, donde :

$$M_b = PRT (8.8) - P (8.8)$$

$$M_b = 521.33 (8.8) - (4.5925 (8.8)) = \underline{5427.378 \text{ Kg-Cm.}}$$

$$M_b = \underline{4700.878 \text{ lb-in.}}$$

Por lo tanto el diametro de la flecha es :

$$d^3 = 6.555 \text{ in}^3, \text{ por lo tanto:}$$

$d = \underline{1.87 \text{ in.}}$, que de acuerdo a las medidas de los ejes comerciales, según tabla 2, tenemos que el más cercano es :

$$d = \underline{1.875 \text{ in}} = \underline{4.9212 \text{ Cm.}}$$

4-2-2) Cálculo de los pernos guías del rodillo matriz.

Cómo hablamos dicho anteriormente el perno que recibe la máxima carga es el primero, por lo cual nada más consideraremos que la fuerza sólo está aplicada en este perno. Para el cálculo nos apoyaremos en la figura 33 y en la fórmula del área de esfuerzo del tornillo, aquí consideramos al tornillo como un cilindro sin cuerda, es decir no consideramos la sujeción de la rosca, ya que esta nos soportara una mayor carga.

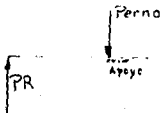


Figura (33)

Para esto, también nos basaremos en la fórmula del esfuerzo, la cual es:

$$S = (3) (PR) / (As)$$

Fórmula del área de esfuerzo es la siguiente:

$$S = (Sy/6) (As)^{0.5}$$

Igualando ambas ecuaciones, tenemos:

$$(Sy/6) (As)^{0.5} = [(3) (PR) / (As)]$$

Despejando el área de esfuerzo, ya es la que nos interesa para este caso, obtenemos:

$$\underline{(As)^{1.5} = [(3) (PR) (6)] / (Sy)}$$

Donde : As = Área de esfuerzo en Cm^2 .

PR = 621.33 Kg.

Sy = Esfuerzo de fluencia del material, 4420 Kg./ Cm^2 , para un acero 1015.

3 = Es el factor de seguridad dado para aceros dulces.

6 = Es la constante ya dada en la fórmula, según el libro "Diseño de elementos de máquinas del autor Fairer, página 205.

Sustituyendo, obtenemos:

$$(As)^{1.5} = [(3)(621.33)(6)] / 4420 = (2.525)^{1.5}$$

$$\underline{As = 4.012 \text{ Cm}^2}$$

Con esta área de esfuerzo nos dirigimos a la tabla 5, y obtenemos una área menor y otra mayor, ya que la encontrada en el cálculo no se encuentra tabulada, por lo tanto, tomamos la mayor. Dicha cantidad es la siguiente: As = 4.277 Cm^2

Con está obtenemos un diámetro de rosca igual a 2.54 Cm., con cuerda fina y 12 hilos por púlgada.

4-2-3) Cálculo del resorte sostenedor del rodillo matriz.

Para esto nos basaremos en la figura 34.

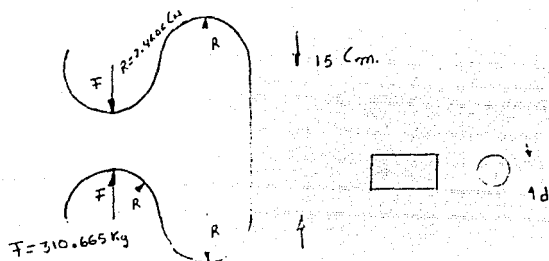


Figura (34)

Aquí observamos que el resorte será tratado como una viga curva. Para realizar el cálculo, también nos basaremos en la siguiente fórmula:

$$S = \frac{(M) (h)}{(CA) (e) (r)}$$

Donde: M = Momento flexionante (Kg-Cm.) = F x R

$$e = R_1 - (rn) = (Cm)$$

$$R_i = R + (d/2)$$

$$r_n = [(C_{ro})^{0.5} + (C_{ri})^{0.5}]^2 / 4 = \text{Radio del eje neutro (Cm.)}$$

$$r_i = R = \text{Radio de la fibra interna (Cm.)}$$

$$h_i = r_n - r_i = \text{Distancia del eje neutro a la fibra externa en Cm.}$$

$$A = (\pi) (d)^2 / 4 = \text{Area de la sección (Cm.)}$$

$$\pi = 3.1416$$

$$S_i = (E) / N = \text{Kg/Cm.}^2$$

ET = 10000 Kg/Cm.², para un acero al carbón marca 65, especial para resortes. Esta cantidad es la que le corresponde al esfuerzo a la tracción, que para este caso es el mismo que para la compresión.

$$N = \text{Factor de seguridad} = 3$$

Sustituyendo todo lo anterior en la fórmula y realizando todos los cálculos correspondientes, obtenemos lo siguiente:

Realizando todas las iteraciones necesarias, con respecto a (d), obtuvimos el siguiente resultado:

d = 0.8405011 Cm. Nosotros tomaremos el valor más próximo superior, que en este caso es:

$$d = 0.85 \text{ Cm.}$$

4-2-4) Cálculo de los engranes, que servirán para transmitir el movimiento a los pernos que bajan el rodillo móvil.

Para efectuar las operaciones correspondientes a este problema consideraremos los puntos siguientes:

- 1) Los engranes no están sometidos a fuerzas considerables

2) El material de los engranes es acero 1060

3) Los diámetros primitivos son conocidos y también el paso diametral.

4) Utilizaremos la figura 35.

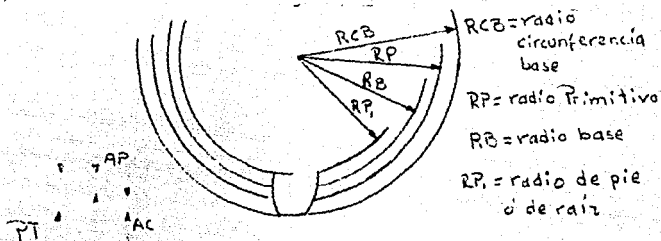


Figura (35)

Por lo tanto, tenemos como datos los siguientes:

$D_g = 3$ in. Es el diámetro primitivo de la rueda.

$D_p = 2.5$ in. Es el diámetro primitivo del piñón.

$P_d = 14.4 = N/D$ = Es el número de dientes por pulgada de diámetro.

$Ac = 1/Pd =$ Altura de cabeza (in.).
 $AP = 1.157/Pd =$ Altura de pie (in.).
 $H = 0.157/Pd =$ Huelgo (in.).
 $PT = 2.157/Pd =$ Profundidad total (in.).
 $DE =$ Diámetro primitivo $+ 2 (AC)$
 $DP =$ Diámetro exterior $(DE) - (2 \times PT)$
 $RCB =$ Radio primitivo $\times \cos 14.5$
 $Np = 35$ dientes; $Ng = 43$ dientes.

A continuación procedemos a los cálculos, los cuales son:

- a) Altura de cabeza $= 1/Pd = 1/14.4 = 0.0694$ in.
- b) Profundidad total $= 0.1497$ in.
- c) Huelgo $= 0.01$ in.
- d) Diámetro exterior: Piñón $= 2.6388$ in.
 Engranaje $= 3.1388$ in.
- e) Diámetro de pie $= DP$; Piñón $= 2.3394$ in.
 Engranaje $= 2.8394$ in.
- f) Altura de pie $= 0.08$ in.
- g) Radio de la circunferencia base $= RCB$; Piñón $= 1.2101$ in.
 Engranaje $= 1.4522$ in.
- h) La interferencia se evita si: El radio de cabeza del engranaje es menor ó igual a $(RCB)^2 + (distancia\ entre\ centros)^2 \times (\text{seno } 14.5)^2$

Sustituyendo, tenemos:

$$[(1.4522)^2 + [(1/2)(2.5 + 3)]^2 (\text{seno } 14.5)^2] = \underline{\underline{2.5829}} \text{ in.}$$

El radio de cabeza del engranaje es $= DE/2 = \underline{\underline{1.569}} \text{ in.}$

Por lo tanto no hay interferencia.

Tabla C 1)*

Para ejes estacionarios:	K_b	K_t
Carga aplicada gradualmente	1,0	1,0
Carga aplicada repentinamente	1,5 a 2,0	1,5 a 2,0
Para ejes en rotación:		
Carga aplicada gradualmente	1,5	1,0
Carga repentina (choque menor)	1,5 a 2,0	1,0 a 1,5
Carga repentina (choque fuerte)	2,0 a 3,0	1,5 a 3,0

s_b = esfuerzo de flexión (tensión o compresión), psi

s_a = esfuerzo axial (tensión o compresión), psi

El código ASME especifica para ejes de acero comercial

s_3 (permisible) = 6000 psi para ejes sin cuñero

s_2 (permisible) = 6000 psi para ejes con cuñero

Tabla C 2)*

LAS DIMENSIONES NORMALES DE LOS EJES han sido normalizadas tentativamente por el American Engineering Standards Committee en la siguiente forma:

Diámetro de ejes para transmisión, en pulgadas:

15/16, 1 3/16, 1 7/16, 1 11/16, 1 15/16, 2 3/16, 2 7/16, 2 15/16, 3 7/16, 3 15/16, 4 7/16, 4 15/16, 5 7/16, y 5 15/16.

Diámetro de ejes para maquinaria, en pulgadas:

1/2 pul a 2 1/2 pul,
de 1/16 pul en 1/16 pul,
2 5/8 pul a 4 pul,
de 1/8 pul en 1/8 pul,
4 1/4 pul a 6 pul,
de 1/4 pul en 1/4 pul,

} Las longitudes normalizadas de fabricación son 16, 20 y 24 pies.

NDISEÑO DE MAQUINAS. AUTOR: HOLOWENCO Y LAUGHLIN. EDITORIAL
MAC. GRAV-HILL.

Tabla C 3 3⁴

PROPIEDADES TÍPICAS DE MATERIALES		FERRONOS		FOIJADON (1011111111)		ALARGA- MIENTO		REDUC- CION		MOD	
MATERIAL N.º AISI	ESTADO (r)	MAXIMA RESISTENCIA		RESISTENCIA DE FLUENCIA EN TRACCION		% EN 5,08 cm		CÓN AREA		(1111)	
		kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi
Hieno dulce	Laminado simple	3 374(a)	48(a)	2 531	36	1 757(a)	25(a)	35			
Acero forjado											
C101(ek)	Estirado en frío	4 710	67	3 515	50	3 867	55	25	57	137	
C101(ek)	Estirado en frío	5 413	77	4 077	58	4 429	63	25	63	170	
C1020	Laminado simple	4 569	65	3 445	49	3 374	48	36	59	143	
C1020	Normalizado	4 499	64	3 797*	54*	3 515	50	39	69	131	
C1020	Recocido	4 007	57	3 023	43	2 952	42	36,5	66	111	
C1020(ek)	Estirado en frío	5 483	78	4 077	58	4 640	66	20	59	156	
C1022	Laminado simple	5 062	72	3 797	54	3 656	52	35	67	149	
C1030	Laminado simple	5 624	80	4 218	60	3 586	51	32	56	179	
C1035	Laminado simple	5 976	85	4 499	64	3 867	55	29	58	190	
C1045	Laminado simple	6 749	96	5 062	72	4 148	59	22	45	215	
C1095	Normalizado	9 913	141	7 381	105	5 624	80	8	16	285	
B1113(ek)	Acabado en frío	5 835	83	4 359	62	5 052	72	14	40	170	
B1113	Laminado simple	4 921	70			3 163	45	25	40	138	
C1118	Laminado simple	5 273	75	3 937	56	3 234	46	32	70	149	
C1118(ek)	Estirado en frío	5 624	80	4 218	60	5 273	75	16	57	180	
C1144	OQT 1000 (538° C)	8 296	118	6 187	88	5 835	83	19	46	235	
1340	OQT 1200 (649° C)	7 945	113	5 905	84	6 468	92	21	61	229	
13B45	OQT 800 (427° C)	15 147	187	9 843	140	12 303	175	16	56		
2117(c)	OQT 1000 (538° C)	7 451	105	5 554	79	4 991	71	27	72	220	
2340(ek)	OQT 1000 (538° C)	9 632	137	7 241	103	8 437	120	22	60	285	
3150	OQT 1000 (538° C)	10 616	151	7 945	113	9 140	130	16	54	300	
3250(e)	OQT 1000 (538° C)	11 670	166	8 577	122	10 254	146	16	52	340	
4061	OQT 1000 (538° C)	12 655	180	9 491	135	11 249	160	14	43	375	
4130	WQT 1100 (593° C)	8 929	127	6 679	95	8 015	114	18	62	260	
4130(ek)	Estirado en frío	8 577	122	6 398	91	7 381	105	16	45	248	
4340(ek)	Estirado en frío	8 577	122	6 398	91	7 381	105	15	45	248	
4640(ek)	OQT 1000 (538° C)	10 686	152	7 311	104	9 140	130	19	56	310	
5140(ek)	OQT 1000 (538° C)	10 546	150	7 945	113	8 999	128	19	55	303	
5140(ek)	Estirado en frío	7 381	105	5 554	79	6 187	88	18	52	212	
R630	Estirado en frío 10 %	8 085	115	6 046	86	7 030	100	22	53	222	
R640	OQT 1000 (538° C)	11 249	160	8 437	120	10 546	150	16	55	330	
A760	OQT 800 (427° C)	15 468	220	11 600	165	14 068	200	12	43	429	
9255	OQT 1000 (538° C)	12 655	180	9 491	135	11 249	160	15	32	352	
9440	OQT 1000 (538° C)	10 686	152	7 311	104	9 491	135	18	61	311	
9850	OQT 1100 (593° C)	12 655	180	9 491	135	14 108	158	15	48	360	

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS. AUTOR: FAIRES, EDITORIAL MONTANER Y SIMON, S. A.

Continuación Tabla (3)

A.O.C.K.	1700		MAQUINARI- LIADO (f)	ALGUNOS USOS TÍPICOS OBSERVACIONES
	kgm	pie-lb		
B60			50(h)	ASTM A85-36, A41-36.
	18,94(j)	137(j)	50	Barras, tiras, chapa, placa. Perfiles extrudados en frío.
B79	8,84	64	50	Barras, chapas. Tabla AT 8. Para cementación; tabla AT 11.
B74	9,95	72	64	Acero estructural; placa, chapa, tira, alambre.
B66	11,06	80		Calidad de cementación, tabla AT 11.
B83			62	Aplicaciones generales.
B81	8,29	60	62	Piezas diversas de máquinas, forjadas en frío; barras.
B88	7,60	55	70(h)	Aplicaciones generales.
B91	6,22	45	60	Piezas de maquinaria. Tabla AT 8.
B96	4,14	30	57	Piezas de máquinas. Pueden ser tratadas térmicamente. Tabla AT 9.
C25	0,41	3	51	Ejes grandes.
B87			39	Herramientas, muelles. Usualmente, tratadas térmicamente. Tabla AT
B76			135	Mecanizado fácil; alto contenido de azufre.
B81	11,06	80	82	Mecanizado fácil; ordinariamente sin soldadura. Cementación, tabla
	15,20(j)	110(j)	85	Tabla AT 8 para C117.
C22	4,97	36	65(b)	Mecanizado fácil. Alto contenido de azufre. Tablas AT 8 y AT 9 para
C31	13,13	95	45(g)	Acero al manganeso.
C42				1345 con boro para mejorar la templeabilidad.
B97	11,75	85	55(h)	13 1/2 % Ni. Engranajes, forros (camisas) de bomba, etc.
C30	6,91	50	31	13 1/2 % Ni. Engranajes, etc.
C32	6,36	46		11,25 % Ni, 0,8 % Cr. Engranajes, pernos, ejes, etc.
C36.5	4,14	30	55(b)	11,25 % Ni, 1,05 % Cr. Engranajes, etc.
C40	8,15	59		10,25 % Mo. Ejes, barras, etc.
C25	11,75	85	65(h)	0,45 % Cr, 0,20 % Mo. Ejes, piezas forjadas, pasadores, tubos, para a
			45(g)	11,85 % Ni, 0,8 % Cr, 0,25 % Mo. Aplicaciones generales. Figura A
C33	5,66	41	55(h)	11,85 % Ni, 0,25 % Mo
C32			60(h)	10,80 % Cr. Engranajes, ejes, pasadores, etc.
			60(g)	
				10,55 % Ni, 0,5 % Cr, 0,2 % Mo. Tabla AT 9.
C35	4,97	36	60(b)	10,55 % Ni, 0,50 % Cr, 0,20 % Mo.
C46	2,62	19	50(h)	10,55 % Ni, 0,50 % Cr, 0,25 % Mo. Herramientas, engranajes, per
C36	6,96	7	45(b)	10,40 % Ni, 0,82 % Mn. Muelles, cincos, herramientas.
C33	10,09	73	60(h)	10,45 % Ni, 0,4 % Cr, 0,11 % Mo.
C37	6,91	50	50(b)	11 % Ni, 0,8 % Mn, 0,8 % Cr, 0,25 % Mo. Servicio pesado; apli
				generales.

Tabla C 4)²

N ^o M. AISI	ESTADO	DIÁMETRO DE BARRA		MÁXIMA RESISTENCIA		PUNTO DE FLUENCIA EN TRACCIÓN		ALARG. % EN 5,08 cm (2 pulg)	REDUC. CIÓN ÁREA %	NDB (BIN)	IZOD		
		cm	pulg	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi				kgm	pie-lb	
													1	2
C1015	Laminado simple	1,27	½	4288	61	3198	45,5	39	61	126	11,19	81	
	Recocido	2,54	1	3937	56	2952	42	37	69,7	111	11,47	83	
	Normalizado	1,27	½	4429	63	3374	48	38,6	71	126	11,75	85	
	Normalizado	2,54	1	4323	61,5	3304	47	37	69,6	121	11,75	85	
	Normalizado	5,08	2	4218	60	3128	44,5	37,5	69,2	116	11,89	86	
	Normalizado	10,16	4	4148	59	2938	41,8	36,5	67,8	116	11,47	83	
C1117	Laminado simple	1,27	½	4963	70,6	3114	44,3	33	63	143	8,29	60	
	Recocido	2,54	1	4359	62	2847	40,5	32,8	58	121	9,54	69	
	Normalizado	1,27	½	4990	69,7	3163	45	34,3	61	143	9,67	70	
	Normalizado	5,08	2	4710	67	2917	41,5	33,5	64,7	137	11,47	83	
	Normalizado	10,16	4	4478	63,7	2460	35	34,3	64,7	126	11,61	84	
	C1030 (7)	Laminado simple	1,27	½	5624	80	3586	51	32	54	179	7,60	55
Recocido		2,54	1	4710	67	3445	49	31	57,9	126	7,05	51	
Normalizado		1,27	½	5448	77,5	3515	50	32	61,1	156	9,54	69	
Normalizado		10,16	4	5096	72,5	3304	47	29,7	56,2	137	8,43	61	
WQT 1000		2,54	1	6187	88	4780	68	28	68,6	179	12,72	92	
C1137		Laminado simple	1,27	½	6538	93	3867	55	26	63	192	8,43	61
	Recocido	2,54	1	5976	85	3515	50	27	54	174	5,11	37	
	Normalizado	1,27	½	6890	98	4077	58	25	58	201	9,54	69	
	Normalizado	5,08	2	6749	96	3445	49	22	51	197	2,90	21	
	Estirado en frío	2,54	1	7241	103	6538	93	15	56	217			
	C1045	Recocido	2,54	1	6327	90	3867	55	27	54	174	4,42(c)	32(c)
Normalizado		2,54	1	6960	99	4288	61	25	49	207	6,63(c)	48(c)	
Lam. en caliente (a)		2,54	1	6116	87	3797	54	27	56	187	7,05(c)	51(c)	
Estirado en frío (b)		5,08	2	7030	100	5976	85	19	45	235			
WQT 1000 (538°C)		1,27	½	9140	130	7734	110	16	56	260	10,37(c)	75(c)	
WQT 1200 (649°C)		1,27	½	7734	110	5903	84	23	61	220			
WQT 1000 (538°C)		5,08	2	7734	110	4921	70	23	50	205	11,75(c)	85(c)	
WQT 1200 (649°C)		5,08	2	6890	98	4499	64	26	58	199			
WQT 1000 (538°C)		10,16	4	6609	94	4148	59	25	49	180	8,57(c)	62(c)	
WQT 1200 (649°C)		10,16	4	6538	93	3867	55	28	55	186			
C1050		Laminado simple	1,27	½	7170	102	4077	58	18	37	229	3,18	23
		Recocido	2,54	1	6468	92	3726	53	23,7	40	187	1,66	12
	Normalizado	1,27	½	7804	111	4359	62	21,5	45	223	2,35	17	
	Normalizado	10,16	4	7030	100	3937	56	21,7	41,6	201	2,76	20	
	Estirado en frío	2,54	1	7945	113	6679	95	12	35	229			
	OQT 1100 (593°C)	1,27	½	8577	122	5695	81	22,8	58	248	3,04	22	
	WQT 1100 (593°C)	1,27	½	8366	119	6187	88	21,7	60	241	7,05	51	
	OQT 1100 (593°C)	5,08	2	7874	112	4780	68	23	55,6	223	2,76	20	
	WQT 1100 (593°C)	5,08	2	8226	117	5518	78,5	23	61	235	3,31	24	
	OQT 1100 (593°C)	10,16	4	7100	101	4112	58,5	25	54,5	207	2,90	21	
	WQT 1100 (593°C)	10,16	4	7874	112	4780	68	23,7	55,5	229	2,07	15	

2) DISEÑO DE MAQUINAS. AUTOR: FAIRES. EDITORIAL MONTANER Y SIMON, S. A.

Continuación Tabla (4)

TABLA A1 ■ PROPIEDADES TÍPICAS DE ACEROS TRATADOS
FORMACIONE

Los valores de esta tabla han sido tomados de abacos tales como los de las figuras AF 1-AF 3. Para obtener la resistencia o el número Brinell para cualquier otra temperatura de revenido intercalar con repartición lineal entre los valores dados. La extrapolación para temperatura más bajas puede dar a veces una estimación razonable, pero no se puede contar en ella (a) No Interpolar utilizando este valor.

N.º AISI (Medio de enfriamiento)	TAMAÑO		REVENIDO A		MÁXIMA RESISTENCIA		PUNTO DE ENTRACCIÓN		ALARG. EN 1000	IZOO			
	cm	pulg	°C	°F	kg/cm² ksi		kg/cm² ksi			NBR (HBN)	cm (2 pulg)	kgm	pie/lb
					σ_b	σ_s	σ_b	σ_s					
C1035 (agua)	2,54	1	316	600	8 296	118	6 116	87	240	11	5,53	40	
	2,54	1	538	1000	7 170	102	5 132	73	210	22	7,88	57	
	2,54	1	704	1300	5 976	85	4 007	57	170	29	12,85	93	
C1095 (aceite)	1,27	1/2	427	800	12 373	176	7 874	112	363	11	0,83	6	
	1,27	1/2	593	1100	10 194	145	6 287	88	293	17	0,83	6	
	10,16	4	593	1100	9 140	130	4 570	65	262	17	0,69	5	
C1137 (aceite)	1,27	1/2	371	700	9 491	135	8 085	115	277	12	1,79(a)	13(a)	
	1,27	1/2	538	1000	7 804	111	6 187	88	229	23	8,43	61	
	5,08	2	538	1000	7 381	105	4 429	63	217	23	4,28	31	
2330 Acero al níquel (agua)	1,27	1/2	316	600	14 760	210	13 710	195	429	13	5,19	39	
	1,27	1/2	538	1000	9 491	135	8 858	126	277	20	10,64	77	
	1,27	1/2	704	1300	7 522	107	6 397	91	217	26	15,07	109	
10,16	4	538	1000	7 381	105	5 976	85	207	26	12,02	87		
4140 Cr-Mo (aceite)	1,27	1/2	260	500	18 980	270	16 931	241	534	11	1,10(a)	8(a)	
	1,27	1/2	427	800	14 760	210	13 710	195	429	15	2,90	21	
	1,27	1/2	649	1200	9 140	130	8 085	115	277	21	11,47	83	
10,16	4	649	1200	7 874	112	5 835	83	229	23	12,02	87		
4150 Cr-Mo (aceite)	1,27	1/2	427	800	16 020	228	15 170	215	444	10	1,66(a)	12(a)	
	1,27	1/2	649	1200	11 178	159	9 913	161	331	16	7,32(a)	53(a)	
	5,08	2	649	1200	8 929	127	8 226	117	269	21	8,15	59	
5150 Cromo (aceite)	1,27	1/2	427	800	14 760	210	13 710	195	415	11	2,35(a)	17(a)	
	1,27	1/2	538	1000	11 249	160	10 475	149	321	15	5,39	39	
	1,27	1/2	649	1200	8 929	127	8 226	117	269	21	8,15	59	
6152 Cr-V (aceite)	1,27	1/2	371	700	17 294	246	15 748	224	495	10	1,24(a)	9(a)	
	1,27	1/2	538	1000	12 936	184	12 163	173	375	12	4,14	30	
	1,27	1/2	649	1200	9 983	142	9 210	131	293	18	8,98	65	
5,08	2	649	1200	8 507	121	6 608	94	241	21	6,22(a)	45(a)		
8630 Ni-Cr-Mo (agua)	1,27	1/2	427	800	13 086	185	12 233	174	375	14	8,01	58	
	1,27	1/2	593	1100	9 632	137	8 788	125	285	20	13,13	95	
	10,16	4	593	1100	6 749	96	5 062	72	197	25	14,37	104	
8742 Ni-Cr-Mo (aceite)	2,54	1	371	700	15 888	226	14 271	203	455	11	1,93(a)	14(a)	
	2,54	1	649	1200	9 540	130	7 734	110	262	21	9,26(a)	67(a)	
	10,16	4	649	1200	8 296	118	6 397	91	235	22			
9241 Si-Mn (aceite)	1,27	1/2	427	800	18 208	259	16 029	228	514	10	1,66	12	
	1,27	1/2	482	900	15 110	215	13 498	192	429	11	1,79	13	
	1,27	1/2	649	1200	10 335	147	8 718	124	311	17	5,77(a)	37(a)	
9840 Ni-Cr-Mo (aceite)	2,54	1	371	700	16 662	237	15 045	214	470	11	1,38(a)	10(a)	
	2,54	1	649	1200	9 843	140	8 437	120	280	19	8,98(a)	65(a)	
	15,24	6	538	1000	10 616	151	9 210	131	302	16			

Tabla C 53³

ROSCAS DE TORNILLO UNIFICADA Y AMERICANA, BASTA Y FINA

Valores seleccionados extraídos de ASA B1.1-1960 [1³], que debe ser consultada en para ajustes de clase 3, rosca exterior. El diámetro menor de la rosca interior no es que corresponde a un diámetro que es igual aproximadamente al promedio de los diámetros de 12 filetes, por encima del

TAMAÑO	DIÁMETRO MAYOR BÁSICO		Hilos Pulgada	DIÁMETRO MENOR ROSCA EXTERIOR		ÁREA DE ESFUERZO A.	
	pulg	cm		pulg	cm	pulg ²	cm ²
0	0,0640	0,1524					
1	0,0730	0,1854	64	0,0538	0,1366	0,00263	0,01697
2	0,0860	0,2184	56	0,0641	0,1628	0,00370	0,02387
3	0,0990	0,2514	48	0,0734	0,1864	0,00487	0,03142
4	0,1120	0,2845	40	0,0813	0,2065	0,00604	0,03897
5	0,1250	0,3175	40	0,0943	0,2395	0,00796	0,05135
6	0,1380	0,3503	32	0,0997	0,2532	0,00909	0,05864
8	0,1640	0,4166	32	0,1257	0,3192	0,0140	0,0903
10	0,1900	0,4826	24	0,1389	0,3527	0,0175	0,1129
12	0,2160	0,5486	24	0,1649	0,4188	0,0242	0,1561
1/8	0,2500	0,6350	20	0,1887	0,4792	0,0318	0,2052
1/4	0,3125	0,7938	18	0,2443	0,6204	0,0524	0,3381
3/8	0,3750	0,9525	16	0,2983	0,7576	0,0775	0,5000
1/2	0,4375	1,1113	14	0,3499	0,8886	0,1063	0,6857
5/8	0,5000	1,2700	13	0,4056	1,0302	0,1419	0,9154
3/4	0,5625	1,4288	12	0,4603	1,1691	0,182	1,174
7/8	0,6250	1,5875	11	0,5135	1,3042	0,226	1,458
1	0,7500	1,9050	10	0,6273	1,5933	0,334	2,155
1 1/8	0,875	2,2225	9	0,7387	1,8762	0,462	2,981
1 1/4	1,0000	2,5400	8	0,8466	2,1503	0,606	3,910
1 1/2	1,125	2,8575	7	0,9497	2,4121	0,763	4,923
1 3/4	1,2500	3,1750	7	1,0747	2,7297	0,969	6,252
2	1,375	3,4925	6	1,1705	2,9732	1,155	7,451
2 1/4	1,5000	3,8100	6	1,2955	3,2909	1,405	9,064
2 1/2	1,7500	4,4450	5	1,5046	3,8216	1,90	12,26
3	2,0000	5,0800	4 1/2	1,7274	4,3877	2,50	16,13
3 1/2	2,2500	5,7150	4 1/2	1,9774	5,0227	3,25	20,97
4	2,5000	6,3500	4	2,1933	5,5703	4,00	25,81
4 1/2	2,7500	6,9850	4	2,4433	6,2053	4,93	31,81
5	3,0000	7,6200	4	2,6933	6,8403	5,97	38,52
5 1/2	3,2500	8,2550	4	2,9433	7,4753	7,10	45,81
6	3,5000	8,8900	4	3,1933	8,1103	8,33	53,74
6 1/2	3,7500	9,5250	4	3,4433	8,7453	9,66	62,32
7	4,0000	10,1600	4	3,6933	9,3803	11,08	71,48

3) DISEÑO DE MÁQUINAS. AUTOR: FAIBES. EDITORIAL MONTANER Y SIMON, S. A.

Continuación tabla (5)

cuanto a detalles sobre proporciones y tolerancias, y para otras series de roscas; dimensiones exactamente el mismo que para la rosca exterior. El área de esfuerzo de tracción es la de paso y menor; detalles en referencia (3.J). Valores seleccionados de la serie de rosca tamaño de 1 1/2 pulgadas.

Hélice: Pulgada	FINA (UNF) Y 12 UN		ANCHURA A ENTRE CARAS. REGULAR, EN BRUTO (Seleccionado de ASA B 182-1952)	
	Diámetro menor rosca exterior pulg	cm	Área de esfuerzo A _s pulg ²	cm ²
80	0,0447	0,1135	0,00180	0,0116
72	0,0560	0,1422	0,00278	0,0179
64	0,0668	0,1696	0,00394	0,0252
56	0,0771	0,1958	0,00523	0,0337
48	0,0864	0,2194	0,00661	0,0426
44	0,0971	0,2466	0,0083	0,0535
40	0,1073	0,2725	0,01015	0,0654
36	0,1299	0,3299	0,01474	0,0950
32	0,1517	0,3853	0,0210	0,1290
28	0,1722	0,4373	0,0258	0,1665
26	0,2062	0,5237	0,0364	0,2348
24	0,2614	0,6639	0,0580	0,3742
24	0,3239	0,8227	0,0878	0,5664
20	0,3762	0,9555	0,1187	0,7658
20	0,4387	1,1143	0,1599	1,0316
18	0,4943	1,2555	0,203	1,310
18	0,5568	1,4142	0,256	1,652
16	0,6733	1,7101	0,373	2,406
14	0,7874	1,9999	0,509	3,284
12	0,8978	2,2804	0,663	4,277
12	1,0228	2,5979	0,856	5,523
12	1,1478	2,9184	1,073	6,923
12	1,2728	3,2329	1,315	8,484
12	1,3978	3,5504	1,581	10,200
12	1,6478	4,1854	2,1853	14,095
12	1,8978	4,8203	2,8892	18,639
12	2,1478	5,4554	3,6914	23,819
12	2,3978	6,0904	4,5916	29,620
12	2,6478	6,7254	5,5900	36,060
12	2,8978	7,3603	6,6865	43,141
12	3,1478	7,9954	7,8812	50,847
12	3,3978	8,6304	9,1740	59,186
12	3,6478	9,2654	10,5649	68,161
12	3,8978	9,9003	12,0540	77,766

Para cabezas y tuercas cuadradas, A es diferente en los tamaños menores (inferiores a 7/8 pulg) de estos valores. Véanse detalles en la Norma.

Cabeza: A		Tuerca: A	
pulg	cm	pulg	cm
1/16	1,11	1/16	1,11
1/8	1,27	1/8	1,27
3/16	1,42	3/16	1,42
1/4	1,58	1/4	1,74
5/16	1,90	5/16	1,90
3/8	2,06	3/8	2,22
7/16	2,38	7/16	2,38
1/2	2,85	1/2	2,85
9/16	3,33	9/16	3,33
5/8	3,81	5/8	3,81
11/16	4,28	11/16	4,28
3/4	4,76	3/4	4,76
7/8	5,23	7/8	5,23
1	5,71	1	5,71
1 1/8	6,66	1 1/8	6,66
1 1/4	7,62	1 1/4	7,62
1 3/8	8,57	1 3/8	8,57
1 1/2	9,52	1 1/2	9,52
1 5/8	10,47	1 5/8	10,47
1 3/4	11,43	1 3/4	11,43
1 7/8	12,38		
2	13,33		
2 1/8	14,28		
2 1/4	15,24		

Tabla (6)⁴

TABLA # 6

VALORES DE RESISTENCIA, RIGIDEZ Y DUCTILIDAD DE VARIOS MATERIALES ESTRUCTURALES

Estos son valores *medios*; los resultados de ensayos con una probeta de un material dado pueden desviarse considerablemente de los valores de la tabla.

Material	Resistencia a la tracción (Kg/cm ²)		Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)		Resistencia al esfuerzo cortante (Kg/cm ²)		Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)		Alargamiento en 2 centímetros (2") (por centímetro)
	Resistencia de fluencia (véase Art. 16)	Resistencia máxima	Resistencia de fluencia (véase Art. 16)	Resistencia máxima	Resistencia de fluencia (véase Art. 16)	Resistencia máxima	A tracción y compresión	A esfuerzo cortante	
Aceros estructurales (aproximadamente, 30% de carbono laminado en caliente)	2 460	4 570	2 460	(a)	1 480	3 160	2 110 000	844 000	30
Aceros (aproximadamente 0.60% de carbono) laminados en caliente	4 220	7 730	4 220	(a)	2 530	5 980	2 110 000	844 000	15
Aceros estructurales al níquel (3.5% de níquel) laminados en caliente	3 870	7 730	3 870	(a)	2 110	4 570	2 110 000	844 000	25
Aceros al cromo-níquel (SAE 3145), tratados térmicamente (carbono 0.40 a 0.50%, Ni 1.50 a 2.00%, Cr 0.70 a 1.25%)	7 730	9 140	7 730	(a)	4 570	6 620	2 110 000	844 000	25
Fundición gris	1 410	1 410	5 230	5 230	2 110	2 110	1 050 000	472 000	1
Fundición con aluminio*	3 160	4 570	6 330	6 330	3 870	3 870	1 410 000	562 000	1
Durores* laminados (cobre 95%, estaño 5%)	2 810	2 810	2 460	(a)	1 690	1 690	384 000	422 000	30
Laitón* laminado (cobre 60%, zinc 40%)	2 810	4 220	2 460	(a)	1 690	1 690	844 000	332 000	30
Aluminio de aluminio* laminado, revestido (aluminio 95%, cobre 4%)	2 460	4 080	2 460	(a)	1 350	2 350	705 000	367 000	70 15
Aluminio de magnesio,* alta resistencia, tratado (magnesio 9%, aluminio 6%, zinc 0.7%)	2 110	2 950	1 970	(a)	1 120	1 410	457 000	183 000	16
Metal invariante* laminado en caliente (níquel 67.5%, cobre 28%)	3 160	5 980	2 810	(a)	1 760	3 520	1 760 000	663 000	60
Plástico laminado* con hojas, sobre base de tejido de vidrio, curadas y puestas	3 160	4 080	.....	.....	.....	.....	211 000	.....	1
Hormigón (1 cemento:2 arena:3.5 grava) . . . . .	.....	.....	.....	246	.....	.....	176 000	.....	.....
.....	.....	.....	.....	Paralela a las fibras	.....	.....	.....	.....	.....
Madera (Pino amarillo, muestra seca, limpia y pequeña . . . . .)	.....	.....	352	492	.....	91	127 000	.....	.....
..... (Roble blanco, muestra seca, limpia y pequeña . . . . .)	.....	.....	302	492	.....	127	112 000	.....	.....

* Hay muchos materiales en esta clasificación con distintas composiciones y hechos bajo diferentes condiciones que tienen una amplia variación de valores (véase, por ejemplo, "Metals Handbook of the American Society of Metals").
 (a) La resistencia de fluencia se considera que es la máxima resistencia mínima a la compresión de los castales dóricos. (Ej. véase en el Cap. VI.)

Tabla (7)⁵

TABLA 6.8 COEFICIENTES DE SEGURIDAD
(COEFICIENTES DE CÁLCULO)

Los coeficientes de seguridad señalados con * están destinados principalmente al uso de principiantes, aunque son valores tradicionales. No se deberán utilizar cuando se haga un análisis detallado de las cargas variables, concentraciones de esfuerzos, etc. Capítulo 4. Son aceptables para utilizarlos con resistencias típicas.

CLASE DE CARGA	ACERO, METALES DÚCTILES	HIERRO FUNDIDO, METALES QUEBRADIZOS	MADERA DE CON- STRUCCIÓN	
	Basado en la resistencia máxima	Basado en la resistencia de fluencia	Basado en la resistencia máxima	
Carga permanente, $N =$	3-4	1,5-2	5-6	7
Repetida, una dirección, gradual (choque suave) *, $N =$	6	3	7-8	10
Repetida, invertida, gradual (choque suave) *, $N =$	8	4	10-12	15
Choque *, $N =$	10-15	5-7	15-20	20

DISEÑO DE MAQUINAS. AUTOR: FAIBER. EDITORIAL MONTANER Y
SIMON, S. A.

Tabla C 8 D^o

2. Propiedades mecánicas de los materiales que se usan para fabricar los muelles

Material	Marca	Resistencia a la tracción σ_{tr} kg/mm ²	Resistencia a la compresión σ_{cm} kg/mm ²	Alargamiento relativo δ , %
Aceros al carbono	65	100	80	9
	70	165	85	8
	75	100	90	7
	85	115	100	6
Cuerda de piano	—	200—300	120—200	2—3
	II	100—180	10—100	
Laminado en frío	II	170—220	70—130	2—3
	B	140—230	80—100	
Aceros al manganeso	65M	70	40	8
Acero al cromo-vanadio	55PC	65	35	10
	50XVA	130	110	
Acero resistente a la corrosión	40X13	110	50	12
Acero al silicio	55C2			6
	60C2A	130	120	5
	10C3A	180	150	
Aceros al cromo-manganeso	5X1		110	5
	50X1A	130	120	6
Acero al níquel-silicio	60C2H2A	160	110	
Acero al cromo-silicio-vanadio	75C2A-VA			5
Acero al tungsteno-silicio	60C2BA	190	170	

© INGENIERIA DE DISEÑO. AUTOR: P. ORLOV. EDITORIAL MIR. - MOSCÚ

(U. R. S. S.)

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PARTE B

Antes de empezar cualquier análisis de los elementos que componen esta parte, es necesario obtener la fuerza máxima necesaria para realizar el curvado del ángulo. Para el cálculo de dicha fuerza, nos basaremos en la figura 36, además de los datos siguientes:

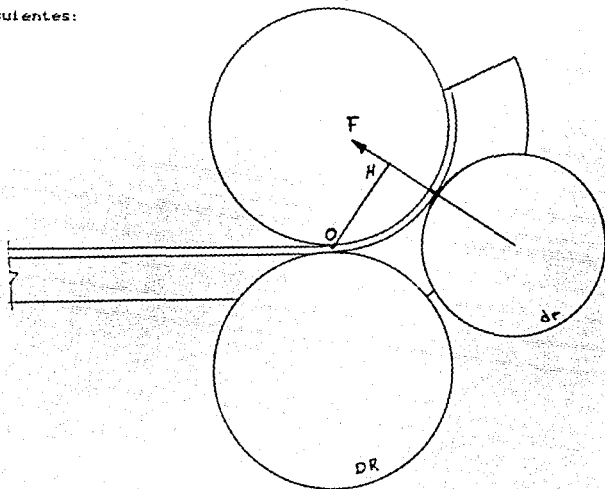


Figura (36)

DR= 12 Cm.

dr= 9 Cm.

EC= Esfuerzo de cedencia del material a curvar, el cual es :

5413 Kg/ Cm² para un material de acero 1015.

Z= Módulo de sección = 0.03 in.³ = 0.49 Cm.³.

OH = Distancia del punto de contacto entre los rodillos mayores (o) al punto de contacto del material y el rodillo de menor diámetro (H) = 5.22 Cm.

Sabemos que el momento flector (MF) es igual al producto de la distancia (OH) por la fuerza que origina el curvado del ángulo, pero este momento es a la vez igual al esfuerzo de cedencia del material a curvar (EC) por su módulo de sección del ángulo (Z). De acuerdo a todo lo anterior, tenemos lo siguiente:

$$MF = F \times (OH)$$

MF = (EC) x (Z), igualando ambas ecuaciones, obtenemos:

$$F \times (OH) = (EC) \times (Z), \text{ despejando F:}$$

$$F = [(EC) \times (Z)] / (OH)$$

Sustituyendo valores, resulta:

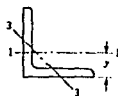
$$F = [(5413) (0.49)] / 5.22$$

$$F = \underline{\underline{508.116 \text{ Kg.}}}$$

Tabla C 9)**

Tabla A-6 PROPIEDADES DE PERFILES ESTRUCTURALES—ANGULOS DE LADOS IGUALES

w_a = pa por unidad de longitud de perfiles de aluminio, lb³/pie
 w_s = psa por unidad de longitud de perfiles de acero, lb³/pie
 A = área de sección transversal, plg²
 I = momento de inercia, plg⁴
 r = radio de giro, plg
 y = distancia centroidal, plg
 Z = módulo de sección, plg³



Tamaño plg	w_a	w_s	A	I_{x-x}	I_{y-y}	Z_{x-x}	r	I_{x-y}	I_{z-z}
1 x 1 x 1/8	0.28	0.80	0.23	0.02	0.30	0.01	0.30	0.005	0.19
1 x 1 x 1/4	0.53	1.49	0.44	0.04	0.29	0.05	0.34	0.016	0.19
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	0.44	1.23	0.36	0.07	0.45	0.07	0.41	0.031	0.29
1 1/2 x 1 1/2 x 1/2	0.83	2.34	0.69	0.14	0.44	0.13	0.46	0.057	0.29
2 x 2 x 1/4	0.59	1.65	0.49	0.18	0.61	0.13	0.51	0.05	0.40
2 x 2 x 1/2	1.14	3.19	0.94	0.34	0.60	0.24	0.58	0.14	0.39
2 x 2 x 3/4	1.65	4.70	1.37	0.47	0.59	0.35	0.63	0.20	0.39
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	1.45	4.1	1.19	0.69	0.76	0.19	0.71	0.29	0.49
2 1/2 x 2 1/2 x 1/2	2.11	5.9	1.74	0.98	0.75	0.56	0.76	0.41	0.48
3 x 3 x 1/4	1.73	4.9	1.43	1.18	0.91	0.54	0.82	0.49	0.58
3 x 3 x 1/2	2.55	7.2	2.10	1.70	0.90	0.80	0.87	0.70	0.58
3 x 3 x 3/4	3.32	9.4	2.74	2.16	0.89	1.04	0.92	0.91	0.58
3 1/2 x 3 1/2 x 1/4	2.05	4.9	1.69	1.93	1.07	0.76	0.94	0.80	0.69
3 1/2 x 3 1/2 x 1/2	3.01	7.2	2.49	2.79	1.06	1.11	1.00	1.15	0.68
3 1/2 x 3 1/2 x 3/4	3.94	11.1	3.25	3.56	1.05	1.45	1.05	1.49	0.68
4 x 4 x 1/4	2.35	6.6	1.94	2.94	1.23	1.00	1.07	1.21	0.79
4 x 4 x 1/2	3.46	9.8	2.86	4.26	1.22	1.48	1.12	1.75	0.78
4 x 4 x 3/4	4.54	12.8	3.75	5.46	1.21	1.93	1.17	2.26	0.78
4 x 4 x 1	5.58	15.7	4.61	6.56	1.19	2.36	1.22	2.76	0.77
6 x 6 x 1/4	5.27	14.9	4.35	14.85	1.85	3.38	1.60	6.07	1.18
6 x 6 x 1/2	6.95	19.6	5.74	19.38	1.84	4.46	1.66	7.92	1.17
6 x 6 x 3/4	8.59	24.2	7.10	23.64	1.82	5.51	1.71	9.70	1.17
6 x 6 x 1	10.20	28.7	8.43	27.64	1.81	6.52	1.76	11.43	1.16

** DISEÑO DE MAQUINAS. AUTOR: SHIGLEY. EDITORIAL MAC. GRAV-HILL.

4-b-1) Cálculo del perno porta-horquilla.

Ya obtenida la fuerza necesaria para realizar el curvado, proseguiremos con el del perno. De acuerdo a la figura 37, observamos que el perno está sometido tanto a flexión como a torsión.

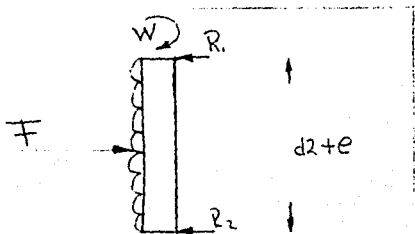


Figura (37)

Para el cálculo del diámetro del perno nos auxiliaremos de la ecuación de BACH (formulario de resistencia y conocimiento de materiales para mecánicos, Luis Pareto, Página 71), la cual es la siguiente:

$$EP = [(0.35)(MF) + (0.65) \sqrt{(MF)^2 + (\text{alfa } 0) (WT)^2}]^{0.5} / ZP$$

Donde:

EP = Esfuerzo de cedencia del material del perno, para un acero (1045) = 6749 Kg./ Cm².

$$MF = [(EP) (ZP)]$$

ZP = Módulo de sección del perno = 0.1 Dp³

Dp = Diámetro del perno = Cm.

N = Factor de seguridad = 3

alfa 0 = 1 (para carga constante)

$MT = 716 \left(\frac{\text{C potencia en C.V.}}{\text{R.P.M.}} \right)$

$\text{C.V.} = 2 \text{ Hp} \left(\frac{1.03 \text{ C.V.}}{\text{Hp.}} \right) = 2.06 \text{ C.V.}$

$\text{R.P.M.} = 54$

Sustituyendo valores, obtenemos:

$MT = 27.31 \text{ Kg-Mt.}$

Ahora sustituyendo todo lo anterior en la ecuación del esfuerzo de cedencia del perno y realizando los despejes correspondientes, tenemos:

$Dp^d \left[(6749)^2 (-0.0093) \right] + 315.115 = 0$, por lo tanto, tenemos que el diámetro es igual a:

$Dp^d = \frac{-315.115}{(-62.7657)} = 5.06 \text{ Cm}^d$.

Por lo tanto:

$DP = 1.308 \text{ Cm}$, por comodidad del cálculo, tomaremos a $DP = 1.4 \text{ Cm}$.

4-b-2) Cálculo del espesor del brazo de la horquilla. Para esto nos basaremos en las siguientes consideraciones:

a) Consideramos la viga con carga aplicada en el centro y apoyada libremente, donde $M_{\text{máx.}} = (F \times L) / 4$

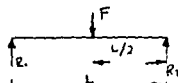


Figura (38a)

b) No consideramos la carga como uniformemente repartida, por lo siguiente:

$M_{\text{máx.}} = (F \times L^2) / 8$

Igualando ambos momentos, tenemos: $(F \times L) / 4 = (F \times L^2) / 8$, donde observamos que el primer momento es el doble que el segundo, por

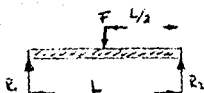


Figura (38b)

lo que es el caso más peyorativo. Por lo tanto las fuerzas que actúan están representadas en las figuras 38c y 38d.

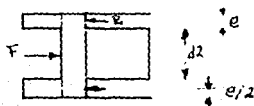


Figura (38c)

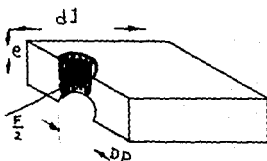


Figura (38d)

Tenemos que el momento flexionante máximo, de acuerdo a las figuras anteriores, está dado por:

$M_{\text{máx.}} = [(F) (d_2 + e)] / 4$, pero el momento interno del material está dado por:

$M_i = [(E) (Z)] / N$, donde:

$E = F/A$, cómo son dos brazos, entonces son dos áreas, por lo tanto

$E = (F) / [(2) (DP) (e)]$

$Z = [(DP) (d_1)] / 6$

Igualando momentos y sustituyendo variables en ellos, tenemos:

$$[(F) (d_2 + e)] / 4 = [(E) (Z)] / N$$

$$[(F) (d_2 + e)] / 4 = [(F) (DP) (d_1)^2] / [2 (DP) (e) (N) (6)]$$

despejando la variable "e", que en este caso es la que nos interesa, obtenemos el siguiente resultado:

$$e^2 + e (d_2) = [(4) (d_1)^2 / (12 N)]$$

Sustituyendo valores y resolviendo la ecuación mediante la fórmula siguiente:

$$e = [-B \pm [(B)^2 - 4 (A) (C)]^{0.5}] / [2 (A)]$$

A = 1

B = 5.2

C = -2.56, sustituyendo obtenemos:

$e = 0.452 \text{ Cm.}$, tomamos cómo medida a 0.5 Cm.

4-b-3) Cálculo de las longitudes (A y B), las cuales se muestran en la figura 39. Para obtener dichas medidas nos basaremos en el porta-horquilla, ya que este ajustará en dicha hoquedad figura 40.

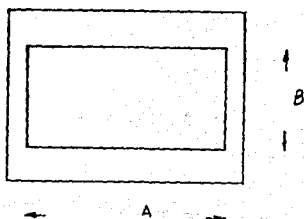


Figura (39)

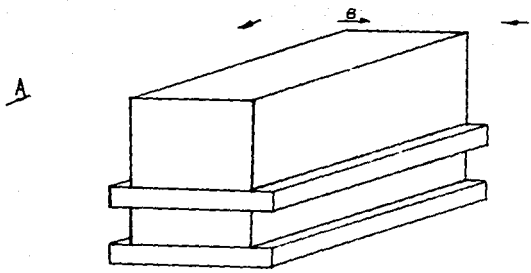


Figura (40)

Además teniendo en cuenta, que para nuestro caso $A=2B$ (por condición de forma). La fuerza en el porta-horquilla es

uniformemente repartida, tal como se muestra en la figura 41.

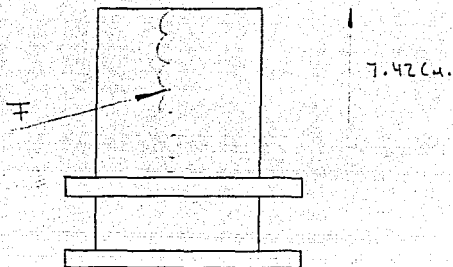


Figura (41)

De acuerdo a la figura 41, observamos que se trata de una viga en cantiliver con carga uniformemente repartida, para este tipo de viga tenemos la siguiente fórmula:

$M_{\text{máx.}} = \frac{1}{2} (F) (L)^2$, es el momento máximo en el extremo empotrado. Pero este momento a su vez está en relación con su esfuerzo de cedencia del material, por lo que, tenemos:

$$\frac{1}{2} (F) (L)^2 = (Eph) (Zph)$$

$Zph = \frac{(B) (A)^3}{6}$ = módulo de sección del porta-horquilla (Cm^3).

Pero como $A=2B$, tenemos:

$Zph = \frac{(4) (B)^3}{6}$. Sustituyendo el valor obtenido de Zph , la ecuación obtenida por la igualación de los momentos, queda de la siguiente forma:

$$\frac{1}{2} (F) (L)^2 = (Eph) \frac{(4) (B)^3}{6}$$

Despejando el valor que nos interesa, en este caso "B", tenemos:

$B^3 = \frac{(F)(L)^2}{(4)(2)(Eph)}$, sustituyendo valores:

$Eph = 3374 \text{ Kg} / (3) \text{ Cm}^2 = 1124.6666 \text{ Kg./Cm}^2$, para la fundición gris.

$B = \left[\frac{(6)(508.116)(7.42)^2}{(4)(2)(1124.6666)} \right]^{0.3333}$

$B = 2.659 \text{ Cm}$. Tomamos el valor cerrado de B=3Cm., con el objeto de no trabajar con tanto decimal. Por lo tanto:

$B = 3 \text{ Cm}$.

$A = 6 \text{ Cm}$.

Ya teniendo estas medidas, podemos abocarnos al cálculo del espesor de las paredes de la caja de la horquilla, figura 42.

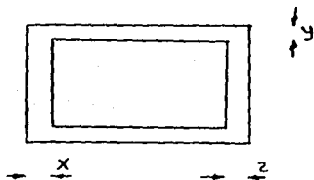


Figura (42)

Para esto consideraremos que la parte rayada, de la figura 43, no existe, es con el objeto de tener mayor facilidad para realizar los cálculos.

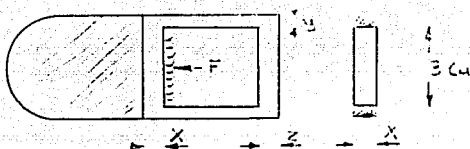


Figura (43)

De acuerdo a la figura 43, podemos observar que la fuerza está uniformemente repartida. Para el cálculo del espesor, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$M_{\text{máx.}} = \frac{1}{12} (F) (L)^2 = \frac{1}{12} (Eh) (L) (X)^2 / (N) \quad (6)$$

$$F = 508.116 \text{ Kg.}$$

$$L = 3 \text{ Cm.}$$

$$Eh = 5976 \text{ Kg./ Cm.}^2$$

$$N = 3 \text{ (factor de seguridad)}$$

Despejando "X", tenemos:

$$X = \left[\frac{12}{(Eh) (L)} (F) (L)^2 / N \right]^{0.5}$$

Sustituyendo, tenemos:

$$X = \left[\frac{12}{(5976) (3)} (508.116) (3)^2 / 3 \right]^{0.5}$$

$$X = 0.61 \text{ Cm.}$$

Donde la l6ngitud "Z", en este caso es de la misma medida que "X", entonces:

$$Z=0.61 \text{ Cm.}$$

4-b-4) C6lculo del espesor de las paredes laterales de la caja.

Para esto nos basaremos en la figura 44, en la cual observamos que la fuerza se reparte en cuatro puntos, dichas 6reas de contacto est6n en compresi6n, por lo que:

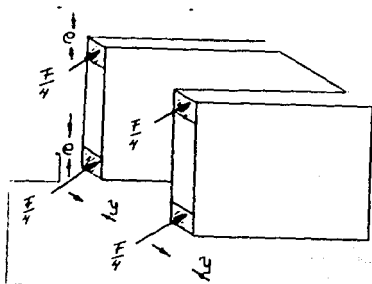


Figura (44)

$$E = F / (4 \times A)$$

$$F = 508.116 \text{ KG.}$$

$A = (e)(y) = \text{Cm}^2$, es el 6rea donde se aplica la fuerza.

$$Eh = 5976 \text{ Kg/ Cm}^2.$$

$E = Eh/N$, donde ; $N = 3$ (factor de seguridad).

Sustituyendo variables y despejando a "y", tenemos:

$$y = [(F)/(4)(Eh)(e)], \text{ sustituyendo valores;}$$

$$y = [(508.116)/(4) (1992) (0.5)]$$

$y = 0.12 \text{ Cm.}$ C6mo se ve el resultado obtenido es muy peque1o, por

lo que considerando la estética del diseño, tomaremos el valor de "y" igual al valor de "X", el cual es:

$$y = 0.81 \text{ Cm.}$$

4-b-5) Cálculo de los tornillos de apriete, entre la horquilla y el porta-horquilla.

Para efectos del cálculo del diámetro del tornillo, nos basaremos en la figura 45 y en la fórmula del área de esfuerzo, ya que éstas están tabuladas, cuya forma es la siguiente:

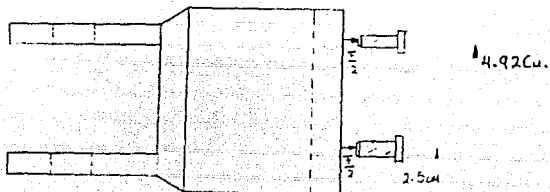


Figura (45)

$$(A)^{1.5} = \frac{F}{N(B) \sqrt{S}}$$

A= Área de esfuerzo (CM²).

F= Fuerza aplicada en los tornillos= 508.116 Kg. / Cm.² (son dos tornillos). = 254.058 Kg.

N= factor de seguridad= 3

B= constante de la fórmula.

S= Esfuerzo de fluencia del material (1015 estirado en frio).

S= 4420 Kg. /Cm.².

Sustituyendo todo en la fórmula del área de esfuerzo, tenemos:

$$(A)^{1.5} = [(254.058)(3)(6)] / (4429) = 1.032 \text{ Cm}^3, \text{ entonces:}$$

$$A = 1.049 \text{ Cm}^2$$

Con el área de esfuerzo encontrada, nos dirigimos a las tablas de área, y obtenemos lo siguiente:

$$A \text{ (Tabulada)} = 1.31 \text{ Cm}^2$$

Diametro menor = 1.2555 Cm. Rosca fina.

Diametro nominal = (9/16) in.

Hilos por pulgada = 18

4-b-6) Para el cálculo del buje de casquillo con bridas, nos basaremos en la relación (longitud / diametro): ya que teniendo en cuenta que si en dicha relación se obtiene un resultado grande, se reduce el coeficiente de fricción y el escurrimiento lateral del aceite y, en consecuencia, son deseables cuando existe lubricación de película delgada ó al límite.

Con los cojinetes cortos se obtiene mayor flujo de aceite hacia los extremos y se logra un mejor enfriamiento del cojinete.

Además se debe de tener en cuenta en la selección del cojinete lo siguiente:

- a) Que sea resistente al calor (muy importante).
- b) Que el cojinete forme hoquedades al estarse desgastando, en el momento de su funcionamiento, con el fin de que ahí se retenga el lubricante.
- c) Que sea resistente a la compresión (siempre el cojinete la soporta, por lo regular).

De acuerdo a todo lo anterior, escogimos el metal llamado BABBITT con base de estaño y número SAE 12.

Por condiciones de diseño tomaremos las siguientes medidas:

Consejidad de acuerdo a la cabeza del Tornillo a utilizar

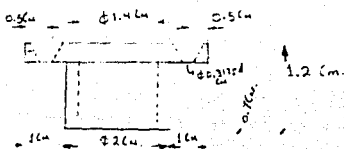


Figura (46)

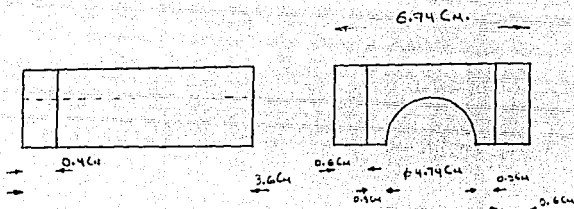


Figura (47)

El cojinete mostrado en la figura 46, se utilizara para el eje del rodillo de menor diametro, y el de la figura 47, se utilizara para el eje de los rodillos de mayor diametro.

4-b-7) Cálculo del diametro del tornillo sinfin.

Esté tornillo es el que nos permitira darle penetración a

todo el cuerpo de la máquina donde va montado el rodillo de menor diámetro.

Cómo habíamos visto ya en el inciso (4-b-5), se trata sobre el diámetro de dos tornillos, en los cuales se repartía la fuerza (F). En este caso tenemos que a dicha fuerza sólo la soportará el tornillo sinfin, tal como se muestra en la figura 48. Por lo tanto la fórmula quedará:

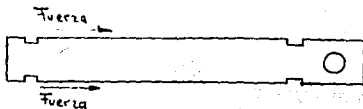


Figura (48)

$$(A)^{4.5} = (CF)(ND)(S)$$

$$(A)^{4.5} = (508.116)(3)(6)/(4429) = 2.065 \text{ Cm}^3, \text{ por lo tanto:}$$

$$A = 2.96 \text{ Cm}^2.$$

Con esta área de esfuerzo encontrada, nos dirigimos a las tablas de áreas, y obtenemos lo siguiente:

$$A \text{ (tabulada)} = 3.284 \text{ Cm}^2.$$

Diametro menor = 1.0000 Cm. Rosca fina

Diametro nominal = (7/8) in.

Hilos por pulgada = 14

4-b-8) Cálculo del anillo de retén.

Este anillo estará montado sobre el tornillo sinfin, dicho

elemento nos servirá para que el sinfín, no tenga movimiento axial. Para realizar el cálculo nos basaremos en lo siguiente:

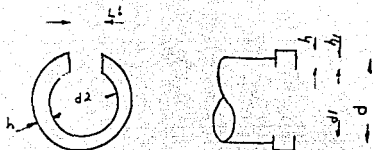


Figura (49)

d = Diámetro del sinfín = 2.2225 Cm.

d_2 = $(0.9)(d)$ = $(0.9)(2.2225 \text{ Cm.})$ = 2.00025 Cm. Este es el diámetro interior del retén.

d_i = Diámetro interior de la ranura, está comprendido entre $(0.91-0.950)(d)$. Donde el límite inferior corresponde a diámetros pequeños y el superior para diámetros grandes.

d_i = $(0.91)(2.2225 \text{ Cm.})$ = 2.022475 Cm.

h = $(0.08 \text{ a } 0.15)(d)$, donde el límite inferior corresponde a diámetros de ejes pequeños, por lo tanto:

h = $(0.08)(2.2225 \text{ Cm.})$ = 0.1778 Cm.

h_1 = $(0.25)(h)$ = $(0.25)(0.1778 \text{ Cm.})$ = 0.04445 Cm.

L_1 = (5 a 10 mm.), para ejes de pequeño diámetro. Para nuestro caso tomaremos;

l_1 = 10 mm.

El material utilizado para la fabricación del retén, es un acero al manganeso para muelle del tipo 65G.

4-b-9) Cálculo de las dimensiones de la cuña.

Está cuña nos servirá para que el perno arrastre al rodillo.

Para esto tomaremos en cuenta que el ancho de la cuña es generalmente una cuarta parte del diámetro del eje (sólo cuñas cuadradas o planas) donde va a estar alojada.

El diseño de la cuña cuadrada o plana puede basarse en el esfuerzo cortante o de compresión (del material de la cuña) como resultado del momento torsionante, siendo la fórmula siguiente, la utilizada para estos casos.

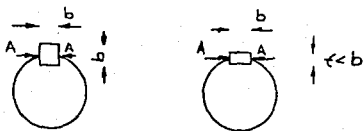


Figura (50)

$S_s = (T) / [(b)(L)(r)]$, donde:

T= momento torsionante. para este caso se toma el calculado para obtener el diametro de perno, donde va a ir montada la cuña.

T= 27.31 Kg.-Mt.

b= Ancho de la cuña (Cm.).

L= Longitud de la cuña (Cm.,Mt.)

r= radio del eje= $1.4/2 = 0.7$ Cm. = 0.007Mt.

Ss= Esfuerzo cortante del material, debe de ser menor que el del perno y del rodillo. Con el fin de que dicha cuña en un momento de máximo esfuerzo, está se fracture, y no el perno ni el rodillo.

$S_s = (4218 \text{ Kg/Cm}^2) / N = 4218/3 = 1406 \text{ Kg./Cm}^2$.

En la sección A-A es donde se origina el esfuerzo cortante máximo. Dicho lo anterior, procederemos al cálculo de la longitud de la cuña. De la ecuación del esfuerzo cortante, despejaremos la variable que nos interesa, en este caso es "L".

$$L = \{(T)/(b)(r)(S_s)\}$$

Sustituyendo valores, tenemos:

$$L = \{ (27.31) / (1.4/4) (0.7) (1406) \}$$

$$L = 0.079 \text{ Mt.}$$

Cómo se puede observar el resultado es mayor que el ancho del rodillo, por lo cual nos vemos en la necesidad de no tomar dicho valor, por lo tanto tomaremos la longitud (ancho del rodillo) para obtener el ancho de la cuña. Entonces:

$$b = \{(T)/(r)(S_s)(L)\}, \text{ donde } L = 4.8 \text{ CM.}$$

$$b = \{ (27.31) / (0.7) (1406) (1.4/4) \}$$

$$b = 0.0057 \text{ Mt.} = 0.578 \text{ Cm.}, \text{ que es casi igual a } \underline{6 \text{ mm.}}$$

4-8-10) Cálculo del espesor del patin del porta-horquilla.

Para el cálculo de esta parte de dicho elemento, nos basaremos en la figura 51.

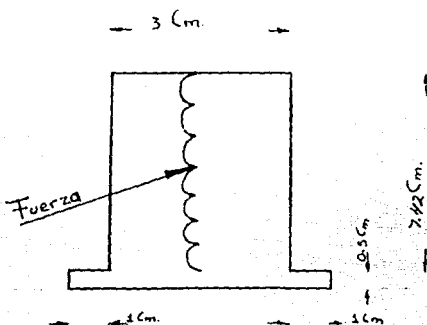


Figura (51)

Observamos que el ancho de el ala, se da de acuerdo al espesor de la pared de la horquilla. Además basandonos en experiencias anteriores, consideramos que: teniendo un espesor de ala igual a 1 Cm., estaremos por debajo del esfuerzo necesario para fracturar el metal, es decir:

$M \leq (E_{ph})(I_{xg}) / (ND(Y))$, donde:

M= momento flexionante (Kg-Cm.). Dicho momento, también está en función del esfuerzo de cedencia del material, entonces:

$M = (0.5) (W) (L)^2 - [(W) (a)^2 / 2] l$, donde:

W = Fuerza ejercida en el elemento (Kg).

L = Longitud de la parte que soporta la fuerza = 9 Cm.

a = De acuerdo a la figura 51 = 0.5 Cm.

Por lo tanto el momento flexionante es igual a:

$$M = 0.5 (508.116)(7.42)^2 - [(508.116) (0.5)^2 / 2]$$

$$M = 13924.0043 \text{ Kg. -Cm.}$$

Despejando el esfuerzo (Eph), de la ecuación del momento, tenemos:

$Eph = (M) (N) (Y) / (Ixg)$, donde:

N = Es el factor de seguridad que se a utilizado = 3

Y = Es el centroide de la figura = (Y) (dA) / A

Ix = Es el momento polar de inercia de la figura = (B) (h)³ / 3

Sustituyendo valores, tenemos:

$$Y = [(3) (7.42) + (2)(1)(0.5)] / [(3) (7.42) + (2)(1)(0.5)]$$

$$Y = 3.5612 \text{ Cm.}$$

$$A = (3)(7.42) + (2)(1)(0.5)$$

$$A = 23.26 \text{ Cm.}$$

$$Ix = [(3)(7.42)^3 + (2)(1)(0.5)^3] / 3$$

$$Ix = 408.601 \text{ Cm}^4.$$

Ixg = Es el momento polar de inercia ,con respecto al eje centroidal.

$$I_{xg} = I_x - (A)(Y)^2 = 408.601 - (23.26)(3.5612)^2$$

$$I_{xg} = 113.5488 \text{ Cm}^4.$$

Por lo tanto sustituyendo todo lo anterior en la ecuación del esfuerzo, tenemos:

$$E_{ph} = [(13924.0043)(3)(3.5616)] / (113.5488)$$

$$E_{ph} = 1310.2313 \text{ Kg/Cm}^2.$$

Hay que tener en cuenta que este esfuerzo obtenido, está afectado por el factor de seguridad, si no tuviera dicho factor, el esfuerzo sería en este caso tres veces mayor. Ya comprobado que con esta medida estamos más que asegurados, podemos decir: que la medida original (del espesor) es mucho más pequeña. Con esto podemos aventurarnos a decir que el espesor del ala no es tan significativo, en cuanto a las condiciones de esfuerzo a las que está sometido, pero debido a las condiciones de forma y diseño si es muy necesario. Este espesor de ala sólo lo tomaremos para cuestiones estéticas y no de cálculos posteriores.

Ya calculado el diámetro del tornillo sinfin, y observando, que para obtener el espesor que está marcado en la figura 52, se tomaría mucho más tiempo. Por lo anteriormente expuesto en el inciso (4-b-10), consideraremos a la figura 52 como una viga de forma rectangular y con una parte barrenada, tal como se muestra en la figura 53.

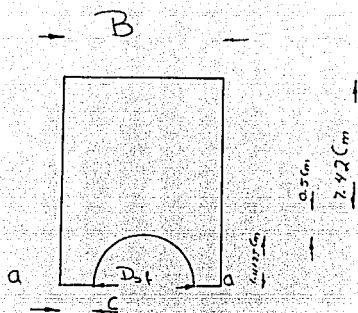


Figura (52)

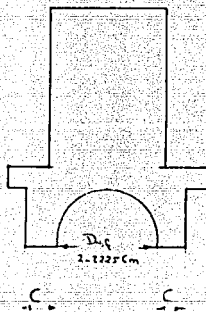


Figura (53)

De acuerdo a la figura 52, tenemos que es una viga en cantiliver, con carga uniformemente repartida en un tramo de la sección y además con una parte hueca. Para el cálculo del espesor (B) y la altura (A), se tomará la misma consideración que en el inciso (4-b-3), es decir:

$$A = 2B$$

El momento flexionante, está dado por la fórmula siguiente;

$$M = (0.5)(F)(L)^2 - (F)(a)^2/2, \text{ donde:}$$

F= Fuerza ejercida= 508.116 Kg.

L= Longitud donde está aplicada la fuerza= 7.42 Cm.

a= Sección localizada desde el punto de apoyo al punto inmediato al que se aplica la fuerza= 1.81125 Cm.

Sustituyendo los valores en la fórmula:

$$M = (0.5)(508.116)(7.42)^2 - (508.116)(1.81125)^2/2]$$

$$M = 13327.9521 \text{ Kg-Cm.}$$

Pero a su vez el momento está relacionado con su esfuerzo, en este caso es el de corte. Ya que en la figura la sección a-a, está propensa al corte. Por lo tanto:

$$M = (Es)(Z)/3, \text{ donde:}$$

Es= Esfuerzo de corte del material empleado= 2531 Kg/ Cm²

Z= Módulo de sección= [(B)(A)³/6] - (0.1931)(R)³

Pero como A=2B, entonces:

$$Z = [(A)(B)^3 / 6] - [(0.1931)(R)^3] = 0.8666 B^3 - 0.2649$$

3 = Es el factor de seguridad.

Sustituyendo,

$$13327.9521 = [(2531)(0.8666 B^3 - 0.2649) / 3]$$

Despejando a B, tenemos:

$$B^3 = [(13327.9521)(3) + (0.2649)] / (2531)(0.8666) = 23.699 \text{ Cm.}^3$$

$$\underline{B = 2.87 \text{ Cm.}}$$

Por lo tanto:

$$A = (2)(2.87 \text{ Cm.}) = 5.74 \text{ Cm.}$$

Ahora para la obtención del espesor marcado con la letra "C", nos basaremos en lo siguiente:

$B = 2C + D_{sf}$, donde:

D_{sf} = Diámetro del tornillo sin fin = 2.2225 Cm

Despejando la variable de interés,

$C = (B - D_{sf}) / 2$, sustituyendo valores,

$$C = (2.87 - 2.2225) / 2$$

$C = 0.3237 \text{ Cm.}$, como hablamos comentado con anterioridad, para un cálculo posterior y fabricación mas rápida se toman medidas o cantidades cerradas al limite superior, en este caso a:

$$\underline{C = 0.4 \text{ Cm.}}$$

4-b-11) Forma de las guías.

Para el diseño de las guías, no es necesario realizar cálculo alguno, ya que como se ha visto anteriormente todas las dimensiones obtenidas para el porta-horquilla, están sobre diseñadas. Por lo tanto, las guías serán del mismo material que el porta-horquilla, y tendrán las siguientes dimensiones y forma.

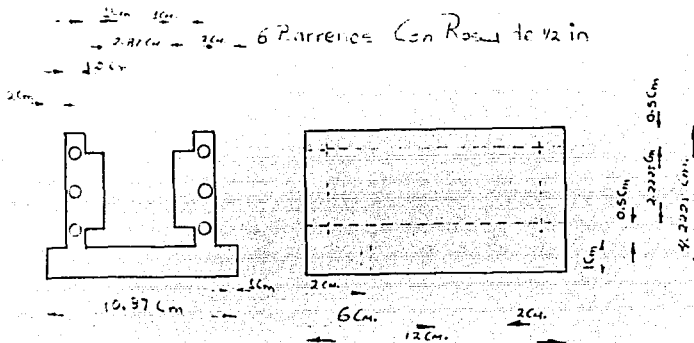


Figura (54)

4-b-12) Cálculo del espesor de las placas laterales de las guías.

Estas placas estarán sometidas a compresión y a flexión, tal como se muestra en la figura 55. Como se observa en dicha figura, la fuerza se está ejerciendo en una placa que está barrenada en el centro, por lo que la fuerza estará ejercida por el anillo de retén que estará acoplado en el tornillo sinfín. Trataremos a la placa como una viga empotrada en ambos extremos y carga central.

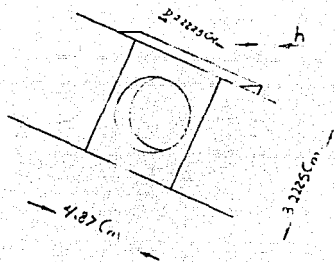


Figura (55)

Donde el momento flexionante está dado por la fórmula, siguiente:

$M = (F)(L) / 8 [(E)(Z) / 3]$, donde:

F= Fuerza aplicada = 508.116 KG.

L= Longitud que existe entre los extremos de la viga (empotrados). = 4.87 Cm.

E= Esfuerzo de cedencia del material de la placa (Acero 1020 laminado simple) = 4560 Kg/Cm².

Z= Módulo de sección = $[(L)(h)^2 / 8] - [(0.1)(D)^3]$

Sustituyendo, en la fórmula de momento y despejando "h", ya que es la que nos interesa.

$$h^2 = [(8/L)(3)(F)(L)] / [(8)(E) + (8/L)(0.1)(D)^3]$$

Sustituyendo valores,

$$h^2 = [(8/4.87)(3)(508.116)(4.87)] / [(8)(4560) + (8/4.87)(0.1)(2.225)^3]$$

$$h^2 = 1.8 \text{ Cm}^2, \text{ pero como son dos placas, se divide entre dos.}$$

Entonces:

$h=1.26$ Cm, por lo tanto :

$$hr = 1.26/2 = \underline{0.63 \text{ Cm}}$$

4-b-13) Cálculo de los tornillos sujetadores de las placas.

Para este cálculo, nos basaremos en la figura 56.

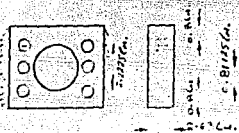


Figura (56)

Sabemos que el cálculo está dado por:

$(A)^{1.5} = (F)(N)(\delta)/(S)$, pero como son doce tornillos, por ser dos placas, entonces la fuerza se divide entre doce, por lo tanto la fórmula queda como sigue:

$$(A)^{1.5} = (F)(N)(\delta)/(S)(12)$$

Sustituyendo valores, tenemos:

$S=4429$ Kg/Cm.², acero 1045, estirado en frío.

$$(A)^{1.5} = (508.118)(3)(6)/(4429)(12) = 0.172 \text{ Cm}^3$$

$A=0.07138$ Cm.², con esta área, nos dirigimos a las tablas de área de esfuerzo y obtenemos lo siguiente:

λ (tabulada) = 0.0654 y 0.095, se toma la mayor, entonces:

Diametro menor = 0.3299 Cm.

Diametro nominal = 0.4166 Cm.

Hilos por pulgada = 36 (rosca fina).

Tabla (10)^M

MOMENTOS DE FLEXION

	Figuras	Magnitud de Reaccion	Excentricidad de la aplicación de las cargas	Excentricidad de la base clásica	Flecha	Observaciones
1		$M_0 = PL - 0$ $M_{\infty} = M_0 = PL$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = P \left(Lx - \frac{x^2}{2} \right)$	$f = \frac{P}{EI} \left(L \frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{24} \right)$	$f_{\infty} = f_0 = \frac{PL^3}{6EI}$	Sección programada en O
2		$M_{\infty} = M_0 = PL/4$			$f_{\infty} = f_0$	Misma
3		$M_0 = P \frac{a^2 - b^2}{2}$ $M_{\infty} = M_0 = \frac{Pab}{2}$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = P \left[Lx - Lx^2 + \frac{a^2}{2} \right]$	$f = \frac{P}{2EI} \left[Lx^3 - Lx^4 + \frac{a^2}{2} x^2 \right]$	$f_{\infty} = f_0 = \frac{PL^3}{48EI}$	Misma
4		$M_0 = PL - 0 + \int_0^a PL - P^2$ $M_{\infty} = M_0 = P \left(L - \frac{a}{2} \right)$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = P \left(Lx - \frac{x^2}{2} \right) + P \left(Lx - Lx^2 + \frac{a^2}{2} \right)$	$EI_0 = P \left(L \frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{24} \right) + P \left(L \frac{x^3}{6} - Lx^4 + \frac{a^2}{2} \frac{x^2}{2} \right)$	$f_{\infty} = f_0 = \frac{PL^3}{144} + \frac{Pa^3}{48EI}$	Misma
5		$M_0 = \int_0^L PL - P^2$ $M_{\infty} = M_0 = P \left(L - \frac{L}{2} \right)$				

• FORMULARIO DE RESISTENCIA Y CONOCIMIENTO DE MATERIALES PARA MECANICOS. AUTOR: LUIS PARETO. EDITORIAL: CEAC (BARCELONA).

Continuación Tabla (10)

Número	Figura	Reacciones	Momentos de flexión	Ecuación de la deflexión de las tablas	Ecuación de la línea elástica	Flecha	Observaciones
7		$R_1 = P$	$M_1 = P \cdot L - \frac{P \cdot L^2}{2}$ $M_2 = M_3 = \frac{P \cdot L}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = P \left(L - x \right) - \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- M_1 + M_2 \left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2} \right)$	$y = \frac{P}{6EI} \left[L^2 x - Lx^2 - \frac{x^3}{3} + Lx^2 - \frac{x^3}{3} \right]$ $+ L \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right)$	$f_{max} = f_1 = \frac{P \cdot L^3}{3EI}$	Libre
8		$R_1 = \frac{P \cdot L}{2}$ $R_2 = \frac{P \cdot L}{2}$	$M_1 = \frac{P \cdot L}{2}$ $M_2 = M_3 = \frac{P \cdot L^2}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P \cdot x}{2} - \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- \frac{P \cdot L}{2} (2L - x)$ $EI \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P \cdot x}{2} (Lx - \frac{x^2}{2})$ $- \frac{P \cdot L}{2} (L^2 + 2Lx)$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x^2 - \frac{x^3}{3} - \frac{P \cdot L}{2} (2Lx - L^2) \right]$ $+ \frac{P}{24} \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + L \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$ f_{max} libre $f_{max} = \sqrt{\frac{24EI}{P} (L^2 + L)}$ $f_{max} = \sqrt{\frac{24EI}{P} (L^2 + L)}$	Sección poligonal en D
9		$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$	$M_1 = \frac{P \cdot L}{2}$ $M_2 = \frac{P \cdot L}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = P \cdot x - \frac{P \cdot x^2}{2}$ $+ \frac{P}{2} \left[\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right]$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x - Lx^2 + \frac{x^3}{3} \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Libre
10		$R_1 = -P \frac{L}{2}$ $R_2 = P \frac{L}{2}$	$M_1 = -P \cdot L$ $M_2 = -P \cdot L$ $M_3 = P \cdot L (1 - 2L)$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -P \cdot x + \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- P \cdot L (2L - x)$ $EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -P \cdot x + \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- P \cdot L (2L - x)$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x - Lx^2 + \frac{x^3}{3} \right]$ $+ \frac{P}{24} \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + L \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$ $f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Sección poligonal en B y D
Número	Figura	Reacciones	Momentos de flexión	Ecuación de la deflexión de las tablas	Ecuación de la línea elástica	Flecha	Observaciones
10		$R_1 = -P \frac{L}{2}$ $R_2 = P \frac{L}{2}$	$M_1 = -P \cdot L$ $M_2 = P \left(\frac{L^2}{2} - L \right)$ $M_3 = M_4 = P \cdot L$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -P \cdot x + \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- P \cdot L (2L - x)$ $EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -P \cdot x + \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- P \cdot L (2L - x)$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x - Lx^2 + \frac{x^3}{3} \right]$ $+ \frac{P}{24} \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + L \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$ $f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Libre en B
11		$R_1 = -R_2 = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2}$	$M_1 = \frac{P \cdot L}{2}$ $M_2 = M_3 = \frac{P \cdot L}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P \cdot x}{2}$ $- \frac{P \cdot x^2}{2}$	$y = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	$f_{max} = f_1 = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Libre en D
12		$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$	$M_1 = -\frac{P \cdot L}{2}$ $M_2 = -\frac{P \cdot L}{2}$ $M_3 = \frac{P \cdot L}{2}$ $M_4 = \frac{P \cdot L}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{P \cdot x}{2} + \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- \frac{P \cdot L}{2} (2L - x)$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x - Lx^2 + \frac{x^3}{3} \right]$ $+ \frac{P}{24} \left[\frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + L \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Sección poligonal en A, B y D
13		$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$	$M_1 = P \cdot L \left(\frac{L}{2} - \frac{x^2}{2} \right)$ $M_2 = M_3 = \frac{P \cdot L}{2}$	$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = P \cdot x - \frac{P \cdot x^2}{2}$ $- \frac{P \cdot L}{2} (2L - x)$	$y = \frac{P}{24EI} \left[L^2 x - Lx^2 + \frac{x^3}{3} \right]$	$f_{max} = \frac{P \cdot L^3}{24EI}$	Libre en C









Continuación Tabla (10)

Figura	Resumen	Momentos de Bases	Ecuación de la inclinación de las torres	Ecuación de la base clásica	Facta	Observaciones
	$R_1 = R_2 = \frac{P}{2} = \frac{Ph}{2a}$	$M_1 = \frac{P}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{2Ph^2}{L^2} \right)$ $M_2 = M_3 = M_4 = \frac{Ph}{2}$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{Ph^2}{2} - \frac{Ph^2}{24L^2} x^2 - \frac{1}{24} Ph^2$	$f = \frac{Ph^2}{24EI} \left[\frac{1}{12} + \frac{h^2}{12L^2} \right]$	$f_{max} = f_1 = f_2 = \frac{Ph^2}{24EI}$	Izón en O
	$R_1 = \frac{P}{2}$ $R_2 = \frac{1}{2} P$	$M_1 = \frac{Ph}{2} \left[1 - \frac{h^2}{L^2} \right]$ $M_2 = M_3 = 0.125 PhL$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{Ph^2}{4} - \frac{Ph^2}{12L^2} x^2 - \frac{1}{12} Ph^2$	$f = \frac{1}{EI} \left[\frac{Ph^2}{3} - \frac{Ph^2}{1023} \right]$	$f = 0.5130 \frac{Ph^2}{EI}$ para $\alpha = 0.3714L$	Izón en D para $\alpha = 0.3714L$
	$R_1 = \frac{Ph}{2L} (L_1 + M_1)$ $R_2 = \frac{Ph}{2L} (L_2 + M_2)$	$M_1 = \frac{Ph}{2L} \left[\frac{L_1 + M_1}{L} x - h_1 \right]$ $M_2 = \frac{Ph}{2L} \left[\frac{L_2 + M_2}{L} x - h_2 \right]$ $M_3 = -\frac{PhL_1}{2L}$			$f_0 = \frac{Ph^2}{24EI}$ $f_1 = \frac{Ph}{48EI} (L_1 - 3L)$ $f_{max} = f_2 = \frac{2Ph^2}{24(L_2 + 3L)}$	
	$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$	$M_1 = -\frac{Ph}{4} = M_2$ $M_3 = M_4 = \frac{Ph}{4}$ $M_5 = -\frac{Ph}{4} \left(1 - \frac{h}{L} \right)$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{Ph}{4} \frac{2h - L}{2}$	$y = \frac{Ph}{4EI} \left(\frac{L}{2} x - \frac{L^2}{4} \right)$ (Inclinación para $x = \frac{L}{2}$) $\left[\frac{L}{2} x \right]$	$f_{max} = f_1 = \frac{Ph^2}{16EI}$	Izón en A, B y H
	$R_1 = R_2 = \frac{P}{2} = \frac{Ph}{2}$	$M_1 = \frac{Ph}{8} (L_1 + L_2 - \frac{L^2}{8})$ $M_2 = \frac{Ph}{8} L_1^2$ $M_3 = -\frac{Ph}{8} L_2^2 - M_{max}$ $M_4 = -\frac{Ph}{8}$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{Ph^2}{4} x^2 - \frac{Ph^2}{8} - \frac{Ph^2}{12}$	$f = \frac{Ph^2}{12EI} \left(L_1^2 + \frac{L^2}{2} - \frac{L^2}{2} \right)$	$f_1 = \frac{Ph^2}{16EI}$	Secciones peligrosas en A y B
	$R_1 = \frac{1}{16} P$ $R_2 = \frac{1}{16} P$	$M_1 = -\frac{Ph}{16} \left(\frac{1}{15} + \frac{3}{16} - \frac{h^2}{16L^2} \right)$ $M_2 = -\frac{Ph}{15}$ $M_3 = \frac{Ph}{16} = M_{max}$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = Ph \left[\frac{15}{16} - \frac{1}{15} x^2 - \frac{h^2}{12L^2} \right]$	$f = \frac{Ph^2}{24EI} \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \right]$ $f_1 = \frac{Ph^2}{16EI}$ (Inclinación para $x = 0.2714L$) $\alpha = 0.2714L$, $\alpha = 0.0981L$	$f_{max} = 0.07241 \frac{Ph^2}{EI}$ $f_1 = \frac{Ph^2}{16EI}$ para $\alpha = 0.3714L$	Izón para $\alpha = 0.341L$
	$R_1 = \frac{11}{16} P$ $R_2 = \frac{1}{16} P$	$M_1 = -\frac{11}{16} Ph + \frac{17Ph}{16}$ $M_2 = -\frac{17Ph}{16} = M_{max}$ $M_3 = -\frac{Ph}{16} \left(3L - \frac{11}{2} \right)$ $M_4 = -\frac{1}{16} PhL - L$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{17Ph}{16} (L_1 - \frac{11}{2}) - \frac{11}{2} Ph - \frac{Ph^2}{8}$ $EI \frac{d^2}{dx^2} = \frac{Ph}{16} \left(3L - \frac{11}{2} \right) - \frac{11}{2} Ph - L$ (Inclinación para $x = \frac{11}{2} L$)	$f = \frac{Ph^2}{12EI} \left(3L - \frac{11}{2} \right)$ $f = \frac{Ph^2}{24EI} \left(\frac{3}{2} (L_1 - \frac{11}{2}) + \frac{L^2}{8} - 6L \right)$	$f_{max} = \frac{Ph^2}{16EI}$ para $\alpha = 0.448L$	Izón en A
	$R_1 = \frac{1}{8} P$ $R_2 = \frac{1}{8} P$	$M_1 = -\frac{Ph}{8} \left(\frac{1}{8} PhL + \frac{Ph^2}{8} \right)$ $M_2 = -\frac{Ph}{8} = M_{max}$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = -Ph \left[\frac{1}{8} + \frac{1}{16} x^2 - \frac{h^2}{8} \right]$	$f = \frac{Ph^2}{48EI} [2x^2 - 5Lx + 3L^2]$	$f_1 = f_2 = \frac{Ph^2}{16EI}$ $f_{max} = 0.0926 \frac{Ph^2}{EI}$ para $\alpha = 0.3784L$	Izón en A
	$R_1 = \frac{P}{2}$ $R_2 = \frac{1}{2} P$	$M_1 = -\frac{Ph}{2} \left(\frac{1}{15} + \frac{h^2}{15L^2} \right)$ $M_2 = M_{max} = -\frac{1}{15} PhL$	$EI \frac{d^2}{dx^2} = -\frac{Ph^2}{2} \left(\frac{1}{15} + \frac{h^2}{15L^2} - \frac{1}{15} x^2 \right)$	$f = \frac{Ph^2}{20EI} \left[\frac{h^2}{24L^2} + \frac{L^2}{3} \right]$	$f_{max} = \frac{Ph^2}{24EI}$ para $\alpha = 0.447L$	
	$R_1 = \frac{Ph}{2L}$ $R_2 = \frac{Ph}{2L}$	$M_1 = -\frac{Ph}{2L} \left(\frac{1}{3} + \frac{h^2}{3L^2} \right)$ $M_2 = -\frac{Ph}{2L}$ $M_3 = PhL - L$	$M_1 = -\frac{Ph}{2L} \left(\frac{1}{3} + \frac{h^2}{3L^2} \right)$ $M_2 = -\frac{Ph}{2L}$ $M_3 = PhL - L$		$f_{max} = 0.064 \frac{Ph^2}{EI}$ $f_1 = \frac{Ph}{3} \frac{L_1}{EI}$ $f_2 = \frac{Ph}{4} \frac{L_2}{EI}$	Izón en B f_{max} para $\alpha = 0.377L$

Continuación Tabla (10)

Figura	Estructura	Medidas de Ejes	Ecuaciones de la inclinación de las tangentes	Ecuaciones de la línea elástica	Fórmula	Observaciones
23		$R_1 = \frac{p}{24}(2l - 3)$ $R_2 = -\frac{p^2}{24}$	$M_1 = \frac{p}{24}(2l - 3) - \frac{p^2}{2}$ $M_2 = R_2 l - 3$ $M_3 = -\frac{p^2}{24} p l + 3 - \frac{R_2}{p}$			
24		$R_1 = R_2 = \frac{p}{2}$	$M_1 = R_2 l$ $M_2 = R_2 l$ $M_3 = R_2 l - \frac{p}{2}(l - 1) p$ $M_4 = -\frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right) = M_3$		$f_{max} = \frac{p}{384EI} [4l^3 - 4lp + p^2]$	
25		$R_1 = \frac{p}{24}(2l + 3)$ $R_2 = \frac{p^2}{24}(2l + 3)$	$M_1 = R_2 l$ $M_2 = R_2 l$ $M_3 = R_2 l - \frac{p}{2}(l - 1) p$ $M_4 = -\frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right) = M_3$ $p x + 3 = \frac{R_2}{p} - 1$			
26		$R_1 = \frac{1}{2}(2p + p)$ $R_2 = \frac{1}{2}(2p + 3p)$				
27		$R_1 = R_2 = \frac{p}{2}$	$M_1 = \frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right) (l + 1) = M_2$ $M_3 = -\frac{p}{24} \left[\frac{p^2}{2} (2l + 3) + \frac{3p^2}{2} \right]$ para $l = \frac{1}{2}$			
28		$R_1 = R_2 = \frac{p}{2}$	$M_3 = -\frac{p^2}{24} \left(\frac{p l}{2} \right)$		$f_{max} = -\frac{3p^2 - 4}{12 \cdot 48EI} p l^2$	
29		$R_1 = R_2 = \frac{p}{2}$	$M_3 = -\frac{p l}{2}$		$f_{max} = -\frac{3p^2 - 4}{12 \cdot 48EI} p l^2$	
30		$R_1 = \frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right) + \frac{p^2}{2}$ $R_2 = \frac{p^2}{2} + \frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right)$	$M_1 = R_2 l - \frac{p^2}{2}$ $M_2 = -\left(R_2 - \frac{p^2}{2} \right)$ $M_3 = R_2 l - \frac{p^2}{2} + p \left(\frac{2l}{2} - 1 \right)$ $M_4 = R_2 l - 4$ $M_5 = -\frac{p}{2} \left(l - \frac{1}{2} \right)$ $M_6 = R_2 l - 11 - \frac{p^2}{2} l - 4p$			

Continuación Tabla (10)

Figura	Reacciones	Momentos de Bordes	Ecuación de la rotación de los tangentes	Ecuación de la línea elástica	Flacha	Observaciones
11	 $R_1 = \frac{1}{2} pL$ $R_2 = \frac{1}{3} pL$	$M_1 = \frac{1}{6} pL^2$ $M_2 = 0$				
12	 $R_1 = pL/2$ $R_2 = pL/3$ $M_1 = \frac{1}{6} pL^2$ $M_2 = 0$	$M_1 = \frac{1}{6} pL^2$ $M_2 = 0$				
13	 $R_1 = \frac{1}{3} p$ $R_2 = \frac{2}{3} p$ $M_1 = -\frac{1}{6} pL$ $M_2 = -\frac{1}{3} pL$ $M_3 = \frac{1}{3} pL$	$M_1 = -\frac{1}{6} pL$ $M_2 = -\frac{1}{3} pL$ $M_3 = \frac{1}{3} pL$		$\theta_1 = \frac{pL^3}{192EI} [3.25\theta - 2\theta^2 + 3\theta^3]$ $\theta_2 = \frac{pL^3}{32EI} [1 - \frac{5}{2}\theta + \theta^2]$	$f_1 = \frac{pL^4}{144EI}$ $f_2 = 0.001 \frac{pL^4}{EI}$ para $\theta = 0.0431E$	Ver. en $\theta = 0.0431E$ desde 4
14	 $R_1 = \frac{20L^2}{32L^2 + 3a^2}$ $R_2 = \frac{20L^2}{32L^2 + 3a^2}$ $M_1 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$ $M_2 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$ $M_3 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$	$M_1 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$ $M_2 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$ $M_3 = \frac{20L^3}{32L^2 + 3a^2}$				
15	 $R_1 = pL/2$ $R_2 = pL/3$ $M_1 = 0$ $M_2 = 0$	$M_1 = 0$ $M_2 = 0$				
16	 $R_1 = p/2$ $R_2 = p/2$ $M_1 = -\frac{1}{24} pL^2$ $M_2 = -\frac{1}{24} pL^2$ $M_3 = -\frac{1}{24} pL^2$	$M_1 = -\frac{1}{24} pL^2$ $M_2 = -\frac{1}{24} pL^2$ $M_3 = -\frac{1}{24} pL^2$	$\theta_1 = -\frac{1}{24} pL^2$ $\theta_2 = \frac{1}{24} pL^2$	$f_1 = -\frac{1}{24} pL^2$ $f_2 = \frac{1}{24} pL^2$		
17	 $R_1 = \frac{2}{3} pL$ $R_2 = \frac{1}{3} pL$ $M_1 = -\frac{1}{6} pL^2$ $M_2 = -\frac{1}{6} pL^2$ $M_3 = \frac{1}{6} pL^2$	$M_1 = -\frac{1}{6} pL^2$ $M_2 = -\frac{1}{6} pL^2$ $M_3 = \frac{1}{6} pL^2$	$\theta_1 = -\frac{1}{6} pL^2$ $\theta_2 = \frac{1}{6} pL^2$	$f_1 = -\frac{1}{6} pL^2$ $f_2 = \frac{1}{6} pL^2$		
18	 $R_1 = pL/2$ $R_2 = pL/3$ $M_1 = 0$ $M_2 = 0$	$M_1 = 0$ $M_2 = 0$				

Continuación Tabla C 10)














Figura	Funciones	Momentos de flexión	Ecuación de la inclinación de los tangentes	Ecuación de la línea elástica	Flexión	Otros datos	
39		$F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = -\frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = -\frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
40		$F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = -\frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = -\frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
41		$F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = P_x - \frac{p}{2L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
42		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
43		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
44		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
45		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
46		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				
47		$F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$ $F_x = \frac{p}{24L} \left(x^2 + 2xL - L^2 \right) - \frac{px}{2}$	$M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$ $M_x = P_x x - \frac{p}{24L} \left[4L^3 - 3Lx^2 - 2L^2x \right]$				

Tabla C 11 3*

MODULOS RESISTENTES A LA FLEXION

Número del perfil	Forma del perfil	Distancia de las fibras más alejadas al eje neutro z	Momentos de inercia respecto del eje		Módulo de flexión respecto al eje	
			XX	YY	XX	YY
			I_{xx}	I_{yy}	Z_x	Z_y
1		$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a$	$I_{xx} = \frac{ah^3}{36}$		$Z_x = \frac{ah^2}{24}$	
2		$h = 2$ $b = 2$	$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$	$I_{yy} = \frac{bh^3}{12}$	$Z_x = \frac{bh^2}{6}$	$Z_y = \frac{bh^2}{6}$
1		$h = a$	$I_{xx} = \frac{a^4}{12}$	$I_{yy} = I_{xx}$	$Z_x = \frac{a^3}{6}$	$Z_y = Z_x$
4		$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a$	$I_{xx} = \frac{a^4}{12}$	$I_{yy} = I_{xx}$	$Z = 0,1785a^3$	$Z_x = Z_y$

9) FORMULARIO DE RESISTENCIA Y CONOCIMIENTO DE MATERIALES PARA MECANICOS. AUTOR: LUIS PARETO. EDITORIAL:CEAC, BARCELONA.

Continuación Tabla C 11)

Número de perfil	Forma del perfil	Dimensiones más alejadas al eje neutro z	Momentos de inercia respecto del eje		Modulo de flexión respecto al eje	
			YY	XX	YY	XX
			I_{yy}	I_{xx}	Z_y	Z_x
1		D	$I_{yy} = 0.712 D^4$ $= 0.07 D^4$	$I_{xx} = I_{yy}$	$Z_y = 0.1774 D^3$ $= 0.0177 D^3$	$Z_x = Z_y$
2		D d	$I_{yy} = 0.05 [D^4 - d^4]$ $= 0.7556 R^4 - r^4$	$I_{xx} = I_{yy}$	$Z_y = 0.1774 \frac{D^3 - d^3}{D - d}$ $= 0.7556 \frac{R^3 - r^3}{R - r}$ $= 0.48 D^3$	$Z_x = Z_y$
3		R	$I_{yy} = 0.118 R^4$	$I_{xx} = 0.192 R^4$	$Z_y = 0.1461 R^3$	$Z_x = 0.927 R^3$
4		R t	$I_{yy} = 0.192 t R^3$		$Z_y = 0.1774 R^3 + \frac{R^2 t}{2}$ $Z_x = R^2 + \frac{R t^2}{2}$ $R = R_0 - t$	
5		b h	$I_{yy} = \frac{b^3 h^3}{12}$	$I_{xx} = \frac{b^3 h^3}{12} (h - d)$	$Z_y = \frac{b h^3}{6}$	$Z_x = \frac{b^3 h}{6} (h - d)$
Número de perfil	Forma del perfil	Dimensiones de las alas más alejadas al eje neutro z	Momentos de inercia respecto del eje		Modulo de flexión respecto al eje	
			XX	YY	XX	YY
10		b h	$I_{yy} = \frac{b^3 h^3}{12}$	$I_{xx} = \frac{b h^3}{12} + b h^3$	$Z_y = \frac{b h^3}{6}$	$Z_x = \frac{b h^3}{6} (1 + 3)$
11		b h	$I_{yy} = \frac{b^3 h^3}{12} + b h^3$	$I_{xx} = \frac{b h^3}{12} (h - d)$	$Z_y = \frac{b h^3}{6} + b h^3$	$Z_x = \frac{b^3 h}{6} (h - d)$
12		H	$I_{yy} = \frac{H^4}{12}$	$I_{xx} = I_{yy}$	$Z_y = \frac{H^3}{6}$	$Z_x = Z_y$
13		H	$I_{yy} = \frac{H^4}{12}$	$I_{xx} = I_{yy}$	$Z_y = 0.11785 \frac{H^3}{H}$	$Z_x = Z_y$
14		$2b$ $2a$ h	$I_{yy} = \frac{h^3}{12} [2a^2 + 2ab + a^2]$ $= \frac{h^3}{12} (3a^2 + 2ab + a^2)$		$Z_y = \frac{h^3}{12} [2a^2 + 2ab + a^2]$ $= \frac{h^3}{12} (3a^2 + 2ab + a^2)$	

Continuación tabla 1.1.3

Número del perfil	Forma del perfil	Distancia de las fibras más alejadas al eje neutro z	Momentos de inercia		Módulo de flexión referencias	
			XX	YY	XX	YY
			I_{xx}	I_{yy}	Z_x	Z_y
15		$z = \frac{H}{2}$	$I_{xx} = \frac{BH^3}{12} - zB^3$	$I_{yy} = \frac{BH^3}{12} - zB^3$	$Z_x = \frac{2I_{xx}}{H}$	$Z_y = \frac{2I_{yy}}{B}$
16		$z = \frac{H}{2}$	$I_{xx} = \frac{BH^3}{12} + 2Bz^2 - 2Bz^3$	$I_{yy} = I_{yy}$	$Z_x = \frac{2I_{xx}}{H}$	$Z_y = Z_y$
17		$z = \frac{D}{2}$	$I_{xx} = 0.7854D^4$	$I_{yy} = 0.7854D^4$	$Z_x = 0.7854D^3$	$Z_y = 0.7854D^3$
18		$z = a$ $z = b$	$I_{xx} = 0.7854 a^4 - 0.4a^2 b^2$	$I_{yy} = 0.7854 b^4 + 0.4a^2 b^2$	$Z_x = 0.7854 a^3 - 0.4a b^2$	$Z_y = 0.7854 b^3 + 0.4a^2 b$
Número del perfil	Forma del perfil	Distancia de las fibras más alejadas al eje neutro z	Momentos de inercia respecto del eje		Módulo de flexión referencias al eje	
			XX	YY	XX	YY
			I_{xx}	I_{yy}	Z_x	Z_y
19		$z = \frac{H}{2}$	$I_{xx} = \frac{BH^3}{12} - b^3 + b_1(b^3 - b_1^3)$	$I_{yy} = \frac{BH^3}{12} - b_1^3 + 2Hb_1^2$	$Z_x = \frac{2I_{xx}}{H}$	$Z_y = \frac{2I_{yy}}{B}$
20		$z = 0.5413A$	$I_{xx} = 0.5413A^4$		$Z_x = 0.5413A^3$	
21		$z = R$	$I_{xx} = 0.5413A^4$			
22		$z = 0.9524R$	$I_{xx} = 0.9524R^4$		$Z_x = 0.9524R^3$	

Continuación Tabla (11)

Número del perfil	Forma del perfil	Distancia de las fibras más alejadas a) en ambos sentidos	Momentos de inercia respecto del eje		Módulo de flexión	
			X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
21		H	$I_x = \frac{bh^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3h}{12}$	$Z_x = \frac{bh^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2h}{6}$
22		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
23		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
24		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
25		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
26		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
27		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
28		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
29		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
30		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
31		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
32		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
33		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
34		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
35		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
36		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
37		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
38		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
39		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
40		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
41		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
42		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
43		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
44		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
45		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
46		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
47		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
48		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
49		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$
50		H	$I_x = \frac{bH^3}{12}$	$I_y = \frac{b^3H}{12}$	$Z_x = \frac{bH^2}{6}$	$Z_y = \frac{b^2H}{6}$

4-b-13) TOLERANCIA Y AJUSTES.

Para la elaboración de los dibujos de las piezas mecánicas, es necesario conocer hasta que medida máxima ó mínima es admisible tener en una pieza ya fabricada. A la diferencia que existe entre la medida máxima admisible y a la medida mínima admisible, se le da el nombre de , tolerancia.

$$T = S_s - S_i$$

T = tolerancia.

S_s = Medida máxima.

S_i = Medida mínima.

También cabe señalar que al acoplamiento mecánico que existe entre dos piezas mecánicas, una llamada macho y otra llamada hembra, esto es con el fin de que la producción tienda a la normalización, se le llama ajuste.

En el ajuste se puede presentar juego ó apriete entre dichas piezas, para determinar estos se tienen las siguientes formulas:

$$\text{Juego máximo} = D_{MA} - D_{ME}$$

$$\text{Juego mínimo} = D_{mA} - D_{mE}$$

D_{MA} = Diametro máximo del agujero.

D_{ME} = Diametro máximo del eje.

DmA. = Diametro minimo del agujero.

DmE. = Diametro minimo del eje.

Apriete máximo = DME. - DmA.

Apriete mínimo = DmA. - DMA.

Todo lo expuesto anteriormente (las formulas) debe de tener las mismas unidades.

En la figura 57. se presentan las diferentes posiciones de la tolerancia del sistema "ISA".

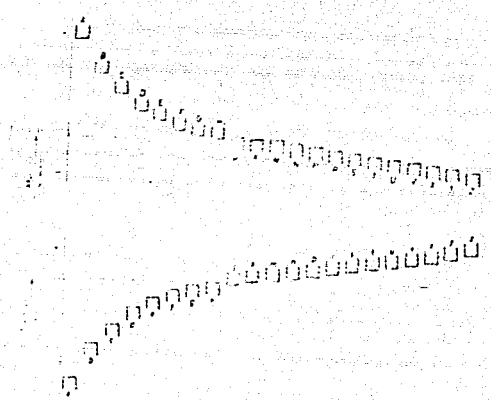


Figura (57)

SISTEMA DE AJUSTE DE EJE UNICO.

En este sistema siempre aparecerá la abreviatura ó el símbolo "h", es decir se mantiene la tolerancia del eje en la posición "h", tal como se muestra en la figura 58. Ejemplos de lo anterior son : G8-h7, N8-h6, etc.

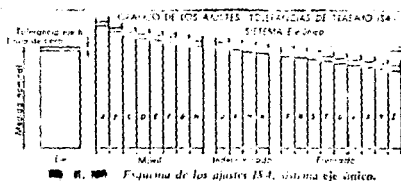


Figura (58)

SISTEMA DE AJUSTE DE AGUJERO UNICO.

En este tipo de ajuste se mantiene la tolerancia en la posición "H" para cualquier condición de ajuste, por ejemplo: H7-g6, H8-m7, etc., tal como se muestra en la figura 59.

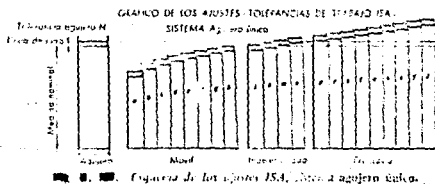


Figura (59)

Cuando el eje o el agujero tiene cualquiera de las posibles posiciones, que a continuación se muestran, podran tener los ajustes que se mencionan a continuación:

Posición (a-h) y (A-H), sera un ajuste móvil.

Posición (j-p) y (J-P), sera un ajuste de transición, es decir ; podra tener apriete ó ser móvil.

Posición (t-z) y (T-Z), sera un ajuste de apriete.

Cómo se vio en párrafos anteriores las letra que significa agujero ó eje están seguidas por un número, dicho número es el que indica la calidad con la que fué fabricada la pieza.

CALIDADES DE FABRICACION.

El sistema "ISA" distingue 18 calidades diferentes de fabricación, las cuales son:

Calidad (1-4): Para fabricación de piezas que requieren altísima precisión(calibres, marmoles de comprobación, etc.)

Calidad (5-11): Para la fabricación mecánica de piezas acopiadas.

Calidad (12-18): Para la fabricación de piezas sueltas.

Para la designación de cualquier ajuste se nombra primero la abreviatura del agujero y luego la del eje, cada uno seguido con el número de su calidad.

A continuación se dan algunos ejemplos de aplicación de los diferentes tipos de ajuste:

Ajuste de precisión y fino. - Es utilizado para piezas de ajuste unidas con mucha precisión, además que las piezas pueden acoplarse y desacoplarse por simple presión ó a golpe de martillo. Se utiliza para rodamientos de bolas, casquillos, pernos, ejes de dinamos, rodets de turbinas, etc.

Ajuste corriente. - Empleado cuando las exigencias de la medida o exactitud no sean tan precisas y se aplica solamente en ajustes móviles. se utiliza para poleas locas, cojinetes de maquinaria agrícola, casquillos para ejes delanteros de camiones, etc.

Ajuste ordinario ó basto. Se utiliza en ajustes de piezas que tengan holgura amplia y una gran tolerancia de fabricación: muy conveniente para mecanismos expuestos a la oxidación, tales como: elementos para interruptores conmutadores, soportes de frenos, resortes, correderas y guías.

A continuación se muestra en la tabla 12, los diferentes tipos de ajustes, así como las diferencias nominales para las diferentes medidas del eje y agujero.

Tabla C 12 J^o

ELECCION DE AJUSTES I.S.A.

AGUJERO H 6 AJUSTE DE PRECISION

Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste forzado n 5. » de arrastre m 5. » de adherencia k 5. » de entrada suave j 5. » de deslizamiento h 5. » de juego libre g 5.
---	--

AGUJERO H 7 AJUSTE FINO

Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste a presión s 6 y r 6. » forzado n 6. » de arrastre m 6. » de adherencia k 6. » de entrada suave j 6. » de deslizamiento h 6. » de juego libre justo g 6. » de juego libre l 7. » de juego ligero e 6. » juego fuerte d 9.
---	--

AGUJERO H 8 AJUSTE CORRIENTE

Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste con deslizamiento h 8 y h 9. » con juego libre f 8 y e 9. » gran juego libre d 10.
---	---

AGUJERO H 11 AJUSTE ORDINARIO O BASTO

Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste basto según h 11, d 11, e 11, b 11, a 11. (Véanse ejemplos de aplicación)
---	--

ELECCION DE AJUSTES I.S.A.

EJE h 5 AJUSTE DE PRECISION

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste forzado N 5. » de arrastre M 6. » de adherencia K 6. » de entrada suave J 6. » de deslizamiento H 6 y G 6.
---	---

EJE h 6 AJUSTE FINO

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste a presión S 7 y R 7. » forzado N 7. » de arrastre M 7. » de adherencia K 7. » de entrada suave J 7. » de deslizamiento H 7. » de juego libre justo G 7. » de juego libre F 7. » de juego ligero E 8. » juego fuerte D 9.
---	--

EJE h 8 y h 9 AJUSTE CORRIENTE

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste de deslizamiento H 8. » de juego libre F 8 y E 9. » de juego libre fuerte D 10.
---	--

EJE h 11 AJUSTE ORDINARIO O BASTO

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste basto según H 11, D 11, C 11, B 11, A 11. (Véanse ejemplos de aplicación)
---	--

APLICACION DE AJUSTES I.S.A.

AJUSTES DE PRECISION Y FINO

Se refieren a los ajustes interferenciales y Maquinaria fina.

Ajuste de precisión utilizado en ejes, fijas, forzados, de arrastre, de impulsión, de entrada suave, de accionamiento, y condón, debe ser uno y el mismo en la construcción, hacia sus características las siguientes:

AJUSTE A PRESIÓN.— Utilizado para el ajuste permanente cuando sea posible, así como ajustes dependientes de la forma de las piezas. (Ver nota 4), este por construcción, ya que en algunos complementos, cuando se trata de máquinas grandes, se presionan interferencias mayores.

Ajustes y lubricación: Casquillos de copones en sus soportes, en fundas, en bujes, bridas de monjes, etc.

AJUSTE FORZADO.— Utilizado para piezas que deben quedar solidamente sujetadas en cualquier caso, pudiendo acoplarse y des-
acoplarse únicamente por medio de presión, al movimiento de giro debe asegurarse por medio de clavos u otros.

Algunos ejemplares: Ejes acionados para Vaguetes, Ejes de Gens-
tos y Maquinas Fijas, Ejes de Ejes y Puntos para las sobre ejes
paralelos, Carros de los cables sobre los cables de entrada y salida para
cableado, Ejes de maquinas, Manubrios o Manivelas de la ejes, Peñón
de velocidad, Manivelas o Bases de manivela sobre platos.

AJUSTE DE ANILLAS.— Utilizado en piezas con anillo, terminado
fija que se pueda acoplarse y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado,
el anillo debe estar en el agujero por medio de clavos u otros.

Algunos ejemplares: Anillos 6 y 10, y Anillos de ajuste de rade-
os, Anillos de ajuste de radeos sobre ejes para cargas sobre sus. Paquetes,
Casquillos.

AJUSTE DE ALINEACION.— Utilizado para piezas que deben
acoplarse fijas y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado, el
y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado, el
y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado, el

Algunos ejemplares: Casquillos en Ejes, Fijas y Bajas, Puntos
para el accionamiento de los Ejemplares de accionamiento sobre Ejes,
Fijas en los ejes sobre Ejes para cargas medias, Manivelas, Bases
de fundas y Bases de los ejes, Carros de cables, Bridas sobre
sus ejes, Discos de freno, Manubrios de presiones, Carros de
Anillo y Casquillos de bases, Arboles y tornillos de accionamiento
en Construcción Naval.

AJUSTE DE ENTRADA SUAVE.— Se utiliza en piezas que deben
acoplarse y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado, el

Algunos ejemplares: Anillos interiores de rodamientos de bolas para
cargas pequeñas y Anillos exteriores de rodamientos de bolas para
cargas grandes, Bases de ejes de velocidades, Anillos de Ejes, Pernas, y
Bases de accionamiento de bujes y horquillas de distribución, Casquillos
en soportes de frecuencia desmontaje, Tapas en soportes de ejes.

AJUSTE DE DESLIZAMIENTO.— Se utiliza para piezas que
bien engrasadas, se des-
acoplarse y des-
acoplarse por medio de presión, para el ajuste pasado, el

Algunos ejemplares: Anillos de Ejes en Bases de Ejes de Ejes,
Platos de equilibrio de los ejes, Bases de Ejes de Ejes de Ejes,
Platos de Ejes de Ejes de Ejes, Carros de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,

AJUSTE DE JUEGO LINEAL MUY JUSTO.— Se utiliza en
piezas que deben tener un ajuste muy justo, para el

Algunos ejemplares: Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,
Anillos de Ejes de Ejes de Ejes, Anillos de Ejes de Ejes de Ejes,

AJUSTE DE JUEGO LIBRE. — Se aplica en piezas que deben tener una holgura bien perceptible.

Algunas aplicaciones: Arco de presión, Copones de ejes cigueñales, Copones de ejes de levas, Corredores en sus guías, Copones principales en frezadores, Torcas y Taladros, Copones exactos en transmisiones normales, Ejes cardán.

AJUSTE DE JUEGO LIGERO. — Se aplica en piezas que deben tener una holgura bastante apreciable entre ambas.

Algunas aplicaciones: Ejes con copones múltiples, Husillos de tornos en sus soportes.

AJUSTE DE JUEGO FUERTE. — Se aplica en piezas que deben tener una holgura amplia entre ambas.

Algunas aplicaciones: Copones de turbogeneradores, Transmisiones de máquinas con elevado número de revoluciones, Casos especiales en los que se precisa holgura con gran elasticidad.

AJUSTE CORRIENTE

Empleado cuando las exigencias de la medida o exactitud no sean tan precisas como las que requiere el AJUSTE DE PRECISION Y FINO, y se aplica solamente en ajustes móviles, siendo sus características los siguientes:

AJUSTE DE DESLIZAMIENTO. — Se aplica en piezas que deben cumplir el ajuste y cuya deslización pueda hacerse con un ligero esfuerzo.

Algunas aplicaciones: Palas de transmisión de una pieza, Anillos de fijación, Acoplamiento, Ruedas dentadas, etc., elementos que deben deslizarse por los ejes.

AJUSTE DE JUEGO LIBRE. — Se aplica en piezas que acopladas tengan movimiento relativo y cuya holgura pueda ser desde lo más tenue hasta una precisión amplia.

Algunas aplicaciones: Copones de motores eléctricos y diámetros, Copones principales en ejes cigueñales, Copones de manecillas o manubrios, Guías de resacas de bombas, Válvulas de contrarrotas, Válvulas o resacas de válvulas en los motores de combustión, Embudo tipo Buzo en su prensaestopos; Anillos de prensaestopos, Copones de bombas centrífugas y ventiladores, Copones de ejes de distribución y de muñones en crutches de vástagos, Manijas de ejes de levas en automóviles.

AJUSTE DE JUEGO FUERTE. — Se aplica en piezas que acopladas tengan gran holgura relativa.

Algunas aplicaciones: Palas locas, Transmisiones ordinarias, Pisas de prensaestopos, Bancos de arcos de presión, Copones de maquinaria agrícola, Casquillos para ejes de centros de camones.

AJUSTE ORDINARIO O BASTO

AJUSTE ORDINARIO. — Se aplica en ajustes de piezas que tengan holgura amplia y una gran tolerancia de fabricación; muy conveniente para mecanismos expuestos a la oxidación, tales como aparatos de manobra en la cubierta de Buques.

Algunas aplicaciones: H 11 y h 11 agujeros de Manivelas y Palancas de freno, Casquillos de autoscama, Corredores y guías de vástagos, Copones para palancas de freno y embrague.

H 11 y h 11 Palancas y botones de Manivelas, Varillas articuladas en mecanismos ordinarios.

H 11 y h 11 Alambres o garrones giratorios en vagones de ferrocarril, Estructuras de máquinas agrícolas.

H 11 y h 11 Elementos para interruptores conmutadores y demás piezas similares en material eléctrico.

H 11 y h 11 Elementos de Locamotoras tales como Puntos de cajas de Amos y de hogar, Soportes de freno, Suspensión de frenos y resortes, Tirantes de regulador, Bulones de enganche, Ruedas para vueltas de vagones, etc.

AYUDA PARA CONTRACCION (o en caliente)

Verificar la longitud y el diámetro de este I.S.A. de modo que satisficiera los requisitos especificados por la práctica, y de otro modo, se deberá practicar el ajuste de trabajo, y que permita el ajuste de la pieza.

GRUPO 1: LIGERA PRESION

Para el caso. Piezas con secciones ligeras o extremadamente largas, piezas para Cámaras de escape o para otros dispositivos sobre bujes de hierro fundido, puede utilizarse para hierro fundido.

GRUPO 2: PRESION MEDIA

Este grupo. Piezas con secciones medias o largas sujetas por temple. Cámaras o conjuntos de bronce en el caso de protuberancias para bujes. Cámaras de escape en bronce o acero montadas sobre bujes de hierro fundido, que puede utilizarse para hierro fundido y otros gases.

GRUPO 3: BUENA PRESION

Este grupo. Piezas con secciones en partes de diámetro donde el ajuste de la cámara de escape es necesario que se emplee durante el temple. **NO PUEDE UTILIZARSE PARA HIERRO FUNDIDO**, en bujes para bujes de bronce de bujes para termómetros y Termómetros de bujes de bujes para medir el grado de bujes de bujes de bujes de bujes.

Para el caso. Grupo 1: ± 0.0025 a ± 0.0015
 Grupo 2: ± 0.0015 a ± 0.0010
 Grupo 3: ± 0.0010 a ± 0.0005

La tolerancia del material, la cantidad de aluminio o exceso de material en el diámetro de la parte inferior del acoplamiento.

D = Diámetro del buje en el punto de ajuste.

NOTA: Este ajuste se aplica a bujes de bronce y acero montados en bujes de hierro fundido.

Ajustes Internacionales I.S.A.

AGUJERO UNICO

DIFERENCIAS INTERNACIONALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES	AGUJEROS	EJES* NO I.S.A. PASA						
		ES	MS	LS	LS*	MS*	ES*	ES*
1.00	+0.0004 -0.0004	+0.0004	+0.0004	+0.0004	+0.0004	+0.0004	+0.0004	+0.0004
MILIM. 16.0	+0.0010 -0.0010	+0.0010	+0.0010	+0.0010	+0.0010	+0.0010	+0.0010	+0.0010
MILIM. 24.0	+0.0015 -0.0015	+0.0015	+0.0015	+0.0015	+0.0015	+0.0015	+0.0015	+0.0015
MILIM. 30.0	+0.0020 -0.0020	+0.0020	+0.0020	+0.0020	+0.0020	+0.0020	+0.0020	+0.0020
MILIM. 36.0	+0.0025 -0.0025	+0.0025	+0.0025	+0.0025	+0.0025	+0.0025	+0.0025	+0.0025
MILIM. 42.0	+0.0030 -0.0030	+0.0030	+0.0030	+0.0030	+0.0030	+0.0030	+0.0030	+0.0030
MILIM. 48.0	+0.0035 -0.0035	+0.0035	+0.0035	+0.0035	+0.0035	+0.0035	+0.0035	+0.0035
MILIM. 54.0	+0.0040 -0.0040	+0.0040	+0.0040	+0.0040	+0.0040	+0.0040	+0.0040	+0.0040
MILIM. 60.0	+0.0045 -0.0045	+0.0045	+0.0045	+0.0045	+0.0045	+0.0045	+0.0045	+0.0045
MILIM. 66.0	+0.0050 -0.0050	+0.0050	+0.0050	+0.0050	+0.0050	+0.0050	+0.0050	+0.0050
MILIM. 72.0	+0.0055 -0.0055	+0.0055	+0.0055	+0.0055	+0.0055	+0.0055	+0.0055	+0.0055
MILIM. 78.0	+0.0060 -0.0060	+0.0060	+0.0060	+0.0060	+0.0060	+0.0060	+0.0060	+0.0060
MILIM. 84.0	+0.0065 -0.0065	+0.0065	+0.0065	+0.0065	+0.0065	+0.0065	+0.0065	+0.0065
MILIM. 90.0	+0.0070 -0.0070	+0.0070	+0.0070	+0.0070	+0.0070	+0.0070	+0.0070	+0.0070
MILIM. 96.0	+0.0075 -0.0075	+0.0075	+0.0075	+0.0075	+0.0075	+0.0075	+0.0075	+0.0075
MILIM. 102.0	+0.0080 -0.0080	+0.0080	+0.0080	+0.0080	+0.0080	+0.0080	+0.0080	+0.0080
MILIM. 108.0	+0.0085 -0.0085	+0.0085	+0.0085	+0.0085	+0.0085	+0.0085	+0.0085	+0.0085
MILIM. 114.0	+0.0090 -0.0090	+0.0090	+0.0090	+0.0090	+0.0090	+0.0090	+0.0090	+0.0090
MILIM. 120.0	+0.0095 -0.0095	+0.0095	+0.0095	+0.0095	+0.0095	+0.0095	+0.0095	+0.0095
MILIM. 126.0	+0.0100 -0.0100	+0.0100	+0.0100	+0.0100	+0.0100	+0.0100	+0.0100	+0.0100
MILIM. 132.0	+0.0105 -0.0105	+0.0105	+0.0105	+0.0105	+0.0105	+0.0105	+0.0105	+0.0105
MILIM. 138.0	+0.0110 -0.0110	+0.0110	+0.0110	+0.0110	+0.0110	+0.0110	+0.0110	+0.0110
MILIM. 144.0	+0.0115 -0.0115	+0.0115	+0.0115	+0.0115	+0.0115	+0.0115	+0.0115	+0.0115
MILIM. 150.0	+0.0120 -0.0120	+0.0120	+0.0120	+0.0120	+0.0120	+0.0120	+0.0120	+0.0120
MILIM. 156.0	+0.0125 -0.0125	+0.0125	+0.0125	+0.0125	+0.0125	+0.0125	+0.0125	+0.0125
MILIM. 162.0	+0.0130 -0.0130	+0.0130	+0.0130	+0.0130	+0.0130	+0.0130	+0.0130	+0.0130
MILIM. 168.0	+0.0135 -0.0135	+0.0135	+0.0135	+0.0135	+0.0135	+0.0135	+0.0135	+0.0135
MILIM. 174.0	+0.0140 -0.0140	+0.0140	+0.0140	+0.0140	+0.0140	+0.0140	+0.0140	+0.0140
MILIM. 180.0	+0.0145 -0.0145	+0.0145	+0.0145	+0.0145	+0.0145	+0.0145	+0.0145	+0.0145
MILIM. 186.0	+0.0150 -0.0150	+0.0150	+0.0150	+0.0150	+0.0150	+0.0150	+0.0150	+0.0150
MILIM. 192.0	+0.0155 -0.0155	+0.0155	+0.0155	+0.0155	+0.0155	+0.0155	+0.0155	+0.0155
MILIM. 198.0	+0.0160 -0.0160	+0.0160	+0.0160	+0.0160	+0.0160	+0.0160	+0.0160	+0.0160
MILIM. 204.0	+0.0165 -0.0165	+0.0165	+0.0165	+0.0165	+0.0165	+0.0165	+0.0165	+0.0165
MILIM. 210.0	+0.0170 -0.0170	+0.0170	+0.0170	+0.0170	+0.0170	+0.0170	+0.0170	+0.0170
MILIM. 216.0	+0.0175 -0.0175	+0.0175	+0.0175	+0.0175	+0.0175	+0.0175	+0.0175	+0.0175
MILIM. 222.0	+0.0180 -0.0180	+0.0180	+0.0180	+0.0180	+0.0180	+0.0180	+0.0180	+0.0180
MILIM. 228.0	+0.0185 -0.0185	+0.0185	+0.0185	+0.0185	+0.0185	+0.0185	+0.0185	+0.0185
MILIM. 234.0	+0.0190 -0.0190	+0.0190	+0.0190	+0.0190	+0.0190	+0.0190	+0.0190	+0.0190
MILIM. 240.0	+0.0195 -0.0195	+0.0195	+0.0195	+0.0195	+0.0195	+0.0195	+0.0195	+0.0195
MILIM. 246.0	+0.0200 -0.0200	+0.0200	+0.0200	+0.0200	+0.0200	+0.0200	+0.0200	+0.0200
MILIM. 252.0	+0.0205 -0.0205	+0.0205	+0.0205	+0.0205	+0.0205	+0.0205	+0.0205	+0.0205
MILIM. 258.0	+0.0210 -0.0210	+0.0210	+0.0210	+0.0210	+0.0210	+0.0210	+0.0210	+0.0210
MILIM. 264.0	+0.0215 -0.0215	+0.0215	+0.0215	+0.0215	+0.0215	+0.0215	+0.0215	+0.0215
MILIM. 270.0	+0.0220 -0.0220	+0.0220	+0.0220	+0.0220	+0.0220	+0.0220	+0.0220	+0.0220
MILIM. 276.0	+0.0225 -0.0225	+0.0225	+0.0225	+0.0225	+0.0225	+0.0225	+0.0225	+0.0225
MILIM. 282.0	+0.0230 -0.0230	+0.0230	+0.0230	+0.0230	+0.0230	+0.0230	+0.0230	+0.0230
MILIM. 288.0	+0.0235 -0.0235	+0.0235	+0.0235	+0.0235	+0.0235	+0.0235	+0.0235	+0.0235
MILIM. 294.0	+0.0240 -0.0240	+0.0240	+0.0240	+0.0240	+0.0240	+0.0240	+0.0240	+0.0240
MILIM. 300.0	+0.0245 -0.0245	+0.0245	+0.0245	+0.0245	+0.0245	+0.0245	+0.0245	+0.0245

Ajustes Internacional I.S.A.
AGUJERO UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES P.A.	TOLERANCIAS H7/g6	EJES NO PASA PASA					
		+s	+s	+s	+s	+s	+s
1 a 3	+0.012 0.008	+0.012 +0.015*	+0.019 +0.021*	+0.027 +0.029*	+0.034 +0.036*	+0.041 +0.043*	
Más de 3 a 6	+0.017 0.012	+0.017 +0.019*	+0.024 +0.026*	+0.031 +0.033*	+0.038 +0.040*	+0.045 +0.047*	
Más de 6 a 18	+0.025 0.020	+0.025 +0.027*	+0.032 +0.034*	+0.039 +0.041*	+0.046 +0.048*	+0.053 +0.055*	
Más de 18 a 30	+0.034 0.028	+0.034 +0.036*	+0.041 +0.043*	+0.048 +0.050*	+0.055 +0.057*	+0.062 +0.064*	
Más de 30 a 45	+0.043 0.036	+0.043 +0.045*	+0.050 +0.052*	+0.057 +0.059*	+0.064 +0.066*	+0.071 +0.073*	
Más de 45 a 60	+0.052 0.044	+0.052 +0.054*	+0.059 +0.061*	+0.066 +0.068*	+0.073 +0.075*	+0.080 +0.082*	
Más de 60 a 90	+0.061 0.052	+0.061 +0.063*	+0.068 +0.070*	+0.075 +0.077*	+0.082 +0.084*	+0.089 +0.091*	
Más de 90 a 150	+0.070 0.060	+0.070 +0.072*	+0.077 +0.079*	+0.084 +0.086*	+0.091 +0.093*	+0.098 +0.100*	
Más de 150 a 180	+0.079 0.068	+0.079 +0.081*	+0.086 +0.088*	+0.093 +0.095*	+0.100 +0.102*	+0.107 +0.109*	
Más de 180 a 240	+0.088 0.076	+0.088 +0.090*	+0.095 +0.097*	+0.102 +0.104*	+0.109 +0.111*	+0.116 +0.118*	
Más de 240 a 300	+0.097 0.084	+0.097 +0.099*	+0.104 +0.106*	+0.111 +0.113*	+0.118 +0.120*	+0.125 +0.127*	
Más de 300 a 375	+0.106 0.092	+0.106 +0.108*	+0.113 +0.115*	+0.120 +0.122*	+0.127 +0.129*	+0.134 +0.136*	

127

Ajustes Internacional I.S.A.
AGUJERO UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES P.A.	TOLERANCIAS H7/g6	EJES NO PASA PASA					
		+s	+s	+s	+s	+s	+s
1 a 3	+0.009 0.006	+0.009 +0.011*	+0.013 +0.015*	+0.017 +0.019*	+0.021 +0.023*	+0.025 +0.027*	
Más de 3 a 6	+0.013 0.009	+0.013 +0.015*	+0.017 +0.019*	+0.021 +0.023*	+0.025 +0.027*	+0.029 +0.031*	
Más de 6 a 18	+0.019 0.014	+0.019 +0.021*	+0.023 +0.025*	+0.027 +0.029*	+0.031 +0.033*	+0.035 +0.037*	
Más de 18 a 30	+0.025 0.020	+0.025 +0.027*	+0.029 +0.031*	+0.033 +0.035*	+0.037 +0.039*	+0.041 +0.043*	
Más de 30 a 45	+0.031 0.026	+0.031 +0.033*	+0.035 +0.037*	+0.039 +0.041*	+0.043 +0.045*	+0.047 +0.049*	
Más de 45 a 60	+0.037 0.030	+0.037 +0.039*	+0.041 +0.043*	+0.045 +0.047*	+0.049 +0.051*	+0.053 +0.055*	
Más de 60 a 90	+0.043 0.036	+0.043 +0.045*	+0.047 +0.049*	+0.051 +0.053*	+0.055 +0.057*	+0.059 +0.061*	
Más de 90 a 150	+0.050 0.040	+0.050 +0.052*	+0.054 +0.056*	+0.058 +0.060*	+0.062 +0.064*	+0.066 +0.068*	
Más de 150 a 180	+0.056 0.046	+0.056 +0.058*	+0.060 +0.062*	+0.064 +0.066*	+0.068 +0.070*	+0.072 +0.074*	
Más de 180 a 240	+0.063 0.052	+0.063 +0.065*	+0.067 +0.069*	+0.071 +0.073*	+0.075 +0.077*	+0.079 +0.081*	
Más de 240 a 300	+0.070 0.058	+0.070 +0.072*	+0.074 +0.076*	+0.078 +0.080*	+0.082 +0.084*	+0.086 +0.088*	
Más de 300 a 375	+0.077 0.064	+0.077 +0.079*	+0.081 +0.083*	+0.085 +0.087*	+0.089 +0.091*	+0.093 +0.095*	

Continuación tabla C 123

Ajustes Internacional I.S.A.
EJE UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIFERENCIAS NOMINALES	EJE UNICO	AGUIJOS PARA <input type="checkbox"/> NO PASA					
		MA	MB	ME	MF	MG	MS
141	2500	-0.04	0.000		0.073	0.037	0.000*
	-0.015*	-0.011	-0.007		0.004	0.000	0.000
Med. de 14 a 15	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 15 a 16	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 16 a 17	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 17 a 18	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 18 a 19	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 19 a 20	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 20 a 21	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 21 a 22	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 22 a 23	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 23 a 24	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 24 a 25	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 25 a 26	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 26 a 27	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 27 a 28	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 28 a 29	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 29 a 30	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
Med. de 30 a 31	0.000	0.000	-0.011		0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000

Ajustes Internacional I.S.A.
EJE UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIFERENCIAS NOMINALES	EJE UNICO	AGUIJOS PARA <input type="checkbox"/> NO PASA						
		ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 14 a 15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 15 a 16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 16 a 17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 17 a 18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 18 a 19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 19 a 20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 20 a 21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 21 a 22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 22 a 23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 23 a 24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 24 a 25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 25 a 26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 26 a 27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 27 a 28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 28 a 29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 29 a 30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Med. de 30 a 31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000*
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Continuación tabla C 12 2

Ajustes Internacional I.S.A.
EJE UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES mm	EJE		AGUJEROS NO PASA					PASA
	MIN	MAX	H7	G7	F7	ES	D8	
1 x 3	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 3 x 3	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Min de 4 x 10	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 10 x 18	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Min de 18 x 35	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 35 x 45	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 45 x 50	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 50 x 60	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 60 x 80	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 80 x 100	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 100 x 120	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 120 x 140	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 140 x 160	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 160 x 180	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 180 x 200	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 200 x 220	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 220 x 240	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	
Max de 240 x 260	0.000	+0.004*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.003*	+0.004*	

Ajustes Internacional I.S.A.
EJE UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES mm	EJE		AGUJEROS					PASA
	MIN	MAX	H8	G8	F8	ES	D8	
1 x 3	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 3 x 3	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Min de 4 x 10	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 10 x 18	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Min de 18 x 35	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 35 x 45	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 45 x 50	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 50 x 60	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 60 x 80	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 80 x 100	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 100 x 120	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 120 x 140	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 140 x 160	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 160 x 180	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 180 x 200	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 200 x 220	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 220 x 240	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	
Max de 240 x 260	0.000	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	+0.004*	

Continuación tabla (12)

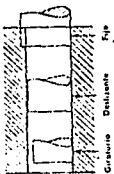
Ajustes Internacional I.S.A.
EJE UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

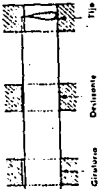
DIFERENCIAS NOMINALES	E.I.C. 1	AJUSTES PARA E.I.C. 2					
		H11	D11	C11	B11	A11	
1-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 30 a 31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 32 a 33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 34 a 35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 36 a 37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 38 a 39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 40 a 41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 42 a 43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 44 a 45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 46 a 47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 48 a 49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 50 a 51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 52 a 53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 54 a 55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 56 a 57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 58 a 59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 60 a 61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 62 a 63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 64 a 65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 66 a 67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 68 a 69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 70 a 71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 72 a 73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 74 a 75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 76 a 77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 78 a 79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 80 a 81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 82 a 83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 84 a 85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 86 a 87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 88 a 89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 90 a 91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 92 a 93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 94 a 95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 96 a 97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 98 a 99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
México 100 a 101	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

AJUSTES AGJERO UNICO Y EJE UNICO

AGJERO UNICO



EJE UNICO



ESPECIFICACION

Agjero Unico: Este es como para todos los ejes de igual diámetro. La zona de tolerancia de agujeros es menor que el 0.001 por cada milímetros de diámetro.

Eje Unico: Este es como para todos los agujeros de igual diámetro. La zona de tolerancia de ejes es menor que el 0.001 por cada milímetros de diámetro.

Unidad de Tolerancia: La unidad de tolerancia es que se aplica a un milímetro. A la tolerancia.

$$p = 0.001 \sqrt{D} \text{ (en mm)}$$

$$p = 0.001 \sqrt{D} \text{ (en mm)}$$

Tamaño de la zona de tolerancia es 1,000 de milímetros.

Temperatura, Referencias: 20°C.

Valor en milésimas de milímetro de la tolerancia T fundamental «ISA» para la calidad de trabajo de 1 a 10 para diversos grupos de dimensiones IT = TOLERANCIA DEL «ISA» (Abreviado)

GRUPO DE DIMENSIONES	CALIDAD									
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10
0.001 - 0.01	0.012	0.008	0.006	0.005	0.004	0.003	0.0025	0.002	0.0015	0.001
0.01 - 0.05	0.015	0.010	0.007	0.005	0.004	0.003	0.0025	0.002	0.0015	0.001
0.05 - 0.1	0.018	0.012	0.008	0.006	0.004	0.003	0.0025	0.002	0.0015	0.001
0.1 - 0.5	0.022	0.015	0.010	0.007	0.005	0.004	0.003	0.0025	0.002	0.001
0.5 - 1	0.026	0.018	0.012	0.008	0.006	0.004	0.003	0.0025	0.002	0.001
1 - 3	0.032	0.022	0.015	0.010	0.007	0.005	0.004	0.003	0.0025	0.001
3 - 6	0.038	0.026	0.018	0.012	0.008	0.006	0.004	0.003	0.0025	0.001
6 - 10	0.045	0.030	0.020	0.014	0.009	0.006	0.004	0.003	0.0025	0.001
10 - 18	0.054	0.036	0.024	0.016	0.010	0.007	0.005	0.003	0.0025	0.001
18 - 30	0.064	0.042	0.028	0.018	0.012	0.008	0.005	0.004	0.003	0.001
30 - 48	0.075	0.048	0.032	0.020	0.014	0.009	0.006	0.004	0.003	0.001
48 - 75	0.087	0.054	0.036	0.022	0.015	0.010	0.007	0.005	0.004	0.001
75 - 120	0.100	0.060	0.040	0.025	0.016	0.011	0.008	0.006	0.004	0.001
120 - 180	0.115	0.068	0.045	0.028	0.018	0.012	0.008	0.006	0.004	0.001
180 - 270	0.132	0.078	0.050	0.032	0.020	0.014	0.010	0.007	0.005	0.001
270 - 400	0.150	0.090	0.055	0.035	0.022	0.015	0.011	0.008	0.006	0.001
400 - 600	0.170	0.102	0.060	0.038	0.024	0.016	0.012	0.009	0.007	0.001
600 - 900	0.190	0.115	0.065	0.040	0.026	0.017	0.013	0.010	0.008	0.001
900 - 1300	0.210	0.128	0.070	0.042	0.028	0.018	0.014	0.011	0.009	0.001
1300 - 1900	0.230	0.142	0.075	0.045	0.030	0.020	0.015	0.012	0.010	0.001
1900 - 2700	0.250	0.158	0.080	0.048	0.032	0.022	0.017	0.014	0.011	0.001
2700 - 3800	0.270	0.175	0.085	0.050	0.034	0.024	0.018	0.015	0.012	0.001
3800 - 5200	0.300	0.195	0.090	0.052	0.036	0.026	0.020	0.016	0.013	0.001
5200 - 7200	0.330	0.215	0.095	0.055	0.038	0.028	0.022	0.017	0.014	0.001
7200 - 10000	0.360	0.238	0.100	0.058	0.040	0.030	0.024	0.019	0.015	0.001
10000 - 14000	0.390	0.262	0.105	0.060	0.042	0.032	0.026	0.021	0.017	0.001
14000 - 19000	0.420	0.288	0.110	0.062	0.044	0.034	0.028	0.023	0.018	0.001
19000 - 26000	0.450	0.315	0.115	0.065	0.046	0.036	0.030	0.025	0.020	0.001
26000 - 35000	0.480	0.345	0.120	0.068	0.048	0.038	0.032	0.027	0.022	0.001
35000 - 48000	0.520	0.380	0.125	0.070	0.050	0.040	0.034	0.029	0.024	0.001
48000 - 65000	0.560	0.420	0.130	0.072	0.052	0.042	0.036	0.031	0.026	0.001
65000 - 90000	0.600	0.460	0.135	0.075	0.054	0.044	0.038	0.033	0.028	0.001
90000 - 120000	0.650	0.510	0.140	0.078	0.056	0.046	0.040	0.035	0.030	0.001
120000 - 160000	0.700	0.560	0.145	0.080	0.058	0.048	0.042	0.037	0.032	0.001
160000 - 210000	0.750	0.610	0.150	0.082	0.060	0.050	0.044	0.039	0.034	0.001
210000 - 280000	0.800	0.670	0.155	0.085	0.062	0.052	0.046	0.041	0.036	0.001
280000 - 380000	0.850	0.730	0.160	0.088	0.064	0.054	0.048	0.043	0.038	0.001
380000 - 500000	0.900	0.800	0.165	0.090	0.066	0.056	0.050	0.045	0.040	0.001
500000 - 680000	0.950	0.870	0.170	0.092	0.068	0.058	0.052	0.047	0.042	0.001
680000 - 900000	1.000	0.950	0.175	0.095	0.070	0.060	0.054	0.049	0.044	0.001
900000 - 1200000	1.050	1.020	0.180	0.098	0.072	0.062	0.056	0.051	0.046	0.001
1200000 - 1600000	1.100	1.080	0.185	0.100	0.074	0.064	0.058	0.053	0.048	0.001
1600000 - 2100000	1.150	1.130	0.190	0.102	0.076	0.066	0.060	0.055	0.050	0.001
2100000 - 2800000	1.200	1.180	0.195	0.105	0.078	0.068	0.062	0.057	0.052	0.001
2800000 - 3800000	1.250	1.230	0.200	0.108	0.080	0.070	0.064	0.059	0.054	0.001
3800000 - 5000000	1.300	1.280	0.205	0.110	0.082	0.072	0.066	0.061	0.056	0.001
5000000 - 6800000	1.350	1.330	0.210	0.112	0.084	0.074	0.068	0.063	0.058	0.001
6800000 - 9000000	1.400	1.380	0.215	0.115	0.086	0.076	0.070	0.065	0.060	0.001
9000000 - 12000000	1.450	1.430	0.220	0.118	0.088	0.078	0.072	0.067	0.062	0.001
12000000 - 16000000	1.500	1.480	0.225	0.120	0.090	0.080	0.074	0.069	0.064	0.001
16000000 - 21000000	1.550	1.530	0.230	0.122	0.092	0.082	0.076	0.071	0.066	0.001
21000000 - 28000000	1.600	1.580	0.235	0.125	0.094	0.084	0.078	0.073	0.068	0.001
28000000 - 38000000	1.650	1.630	0.240	0.128	0.096	0.086	0.080	0.075	0.070	0.001
38000000 - 50000000	1.700	1.680	0.245	0.130	0.098	0.088	0.082	0.077	0.072	0.001
50000000 - 68000000	1.750	1.730	0.250	0.132	0.100	0.090	0.084	0.079	0.074	0.001
68000000 - 90000000	1.800	1.780	0.255	0.135	0.102	0.092	0.086	0.081	0.076	0.001
90000000 - 120000000	1.850	1.830	0.260	0.138	0.104	0.094	0.088	0.083	0.078	0.001
120000000 - 160000000	1.900	1.880	0.265	0.140	0.106	0.096	0.090	0.085	0.080	0.001
160000000 - 210000000	1.950	1.930	0.270	0.142	0.108	0.098	0.092	0.087	0.082	0.001
210000000 - 280000000	2.000	1.980	0.275	0.145	0.110	0.100	0.094	0.089	0.084	0.001
280000000 - 380000000	2.050	2.030	0.280	0.148	0.112	0.102	0.096	0.091	0.086	0.001
380000000 - 500000000	2.100	2.080	0.285	0.150	0.114	0.104	0.098	0.093	0.088	0.001
500000000 - 680000000	2.150	2.130	0.290	0.152	0.116	0.106	0.100	0.095	0.090	0.001
680000000 - 900000000	2.200	2.180	0.295	0.155	0.118	0.108	0.102	0.097	0.092	0.001
900000000 - 1200000000	2.250	2.230	0.300	0.158	0.120	0.110	0.104	0.099	0.094	0.001
1200000000 - 1600000000	2.300	2.280	0.305	0.160	0.122	0.112	0.106	0.101	0.096	0.001
1600000000 - 2100000000	2.350	2.330	0.310	0.162	0.124	0.114	0.108	0.103	0.098	0.001
2100000000 - 2800000000	2.400	2.380	0.315	0.165	0.126	0.116	0.110	0.105	0.100	0.001
2800000000 - 3800000000	2.450	2.430	0.320	0.168	0.128	0.118	0.112	0.107	0.102	0.001
3800000000 - 5000000000	2.500	2.480	0.325	0.170	0.130	0.120	0.114	0.109	0.104	0.001
5000000000 - 6800000000	2.550	2.530	0.330	0.172	0.132	0.122	0.116	0.111	0.106	0.001
6800000000 - 9000000000	2.600	2.580	0.335	0.175	0.134	0.124	0.118	0.113	0.108	0.001
9000000000 - 12000000000	2.650	2.630	0.340	0.178	0.136	0.126	0.120	0.115	0.110	0.001
12000000000 - 16000000000	2.700	2.680	0.345	0.180	0.138	0.128	0.122	0.117	0.112	0.001
16000000000 - 21000000000	2.750	2.730	0.350	0.182	0.140	0.130	0.124	0.119	0.114	0.001
21000000000 - 28000000000	2.800	2.780	0.355	0.185	0.142	0.132	0.126	0.121	0.116	0.001
28000000000 - 38000000000	2.850	2.830	0.360	0.188	0.144	0.134	0.128	0.123	0.118	0.001
38000000000 - 50000000000	2.900	2.880	0.365	0.190	0.146	0.136	0.130	0.125	0.120	0.001
50000000000 - 68000000000	2.950	2.930	0.370	0.192	0.148	0.138	0.132	0.127	0.122	0.001
68000000000 - 90000000000	3.000	2.980	0.375	0.195	0.150	0.140	0.134	0.129	0.124	0.001
90000000000 - 120000000000	3.050	3.030	0.380	0.198	0.152	0.142	0.136	0.131	0.126	0.001
120000000000 - 160000000000	3.100									

Características de los ajustes recomendados del sistema ISA										
SISTEMA EJE ÚNICO						SISTEMA AGUJERO ÚNICO				
E J E S						AGUJEROS				
h 6	h 6	h 7	h 8	h 8	h 11	h 6	h 7	h 8	h 11	
—	A 9	A 9	A 9	—	A 11	—	a 9	—	a 11	Ejes de terminados Móviles
—	B 9; B 8	B 9; B 8	B 9; B 8	—	B 11	—	b 9; b 8	—	b 11	
—	C 9; C 8	C 9; C 8	C 9; C 8	—	C 11	—	c 9; c 8	—	c 11	
—	D 9; D 8	—	D 10	D 10	D 11	—	d 9; d 8	d 10	d 11	
E 7	E 8	—	E 9	E 9	—	e 7	e 8	e 9	—	
F 6	F 7	—	F 8	F 8	—	f 6	f 7	f 8	—	
G 6	G 7	—	—	—	—	g 5	g 6	—	—	
H 6	H 7	H 8	H 8	H 8	H 11	h 5	h 6	h 8; h 7	h 11	
J 6	J 7	J 8	—	—	—	j 5	j 6	j 7	—	
K 6	K 7	K 8	—	—	—	k 5	k 6	k 7	—	
M 6	M 7	M 8	—	—	—	m 5	m 6	m 7	—	
N 6	N 7	N 8	—	—	—	n 5	n 6	n 7	—	
P 6	—	—	—	—	—	p 5	p 6	p 7	—	
R 6	R 7	—	—	—	—	r 5	r 6	r 7	—	
S 6	S 7	—	—	—	—	s 5	s 6	s 7	—	
T 6	—	—	—	—	—	t 5	—	t 7	—	
U 6	U 7	—	—	—	—	u 5	u 6	u 7	—	
V 6°	V 7°	—	—	—	—	v 5°	v 6°	v 7°	—	
X 6°	X 7°	—	—	—	—	x 5°	x 6°	x 7°	—	
—	Y °	—	—	—	—	—	y 6°	y 7°	—	
—	Z °	—	—	—	—	—	z 6°	z 7°	—	

Los prefijos con ° los da el sistema ISA a título experimental; los ajustes señalados con * se han de evitar en lo posible.

Continuación tabla C 12)

LUBRICACION.

En esta parte se hablará en forma muy sencilla lo referente a lo que es la lubricación y de los tipos de lubricantes ha utilizar en diferentes elementos de máquinas.

La lubricación es colocar una capa intermedia de aceite o grasa entre dos superficies en contacto, esto con el fin de evitar en lo máximo el rozamiento de las superficies en contacto que provoca altas temperaturas y desgaste.

En la figura 60, se presenta una gráfica del coeficiente de fricción, donde:

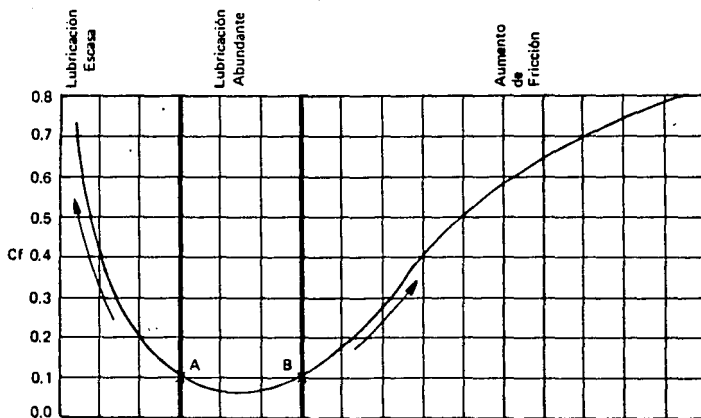


Fig. 1 Gráfica de Coeficiente de Fricción

$$\frac{ZN}{P} = \frac{\text{Viscosidad Absoluta X Velocidad de Muñón}}{\text{Presión Unitaria del Cojinete}}$$

Figura (60)

Z= Viscosidad absoluta.

N= Velocidad del muñón.

P= Presión unitaria de un cojinete.

En la figura anterior se puede observar, que en la zona comprendida entre a y b es la razonable en viscosidad del aceite del lubricante, porque es donde menos afecta la baja o alta viscosidad. En lubricación dinámica existe el peligro de que con el aumento de viscosidad no llegue a formarse la película adecuada del lubricante y por falta de alimentación se provoque una fricción fluida con el riesgo de aumento de temperatura, fricción y desgaste.

Todo mantenimiento de equipo y máquinas requiere de mayor atención para los efectos de aplicación de lubricantes, en la tabla 13, se resumen los tipos de lubricantes y sus aplicaciones, tanto para equipo en general cómo para cojinetes anti-fricción.

Tabla (13) *		Grados NLGI	
Cojinetes Sencillos	Grasas Copas a Base de Calcio	5	C-5
Cojinetes de Rodamientos	Grasas de Sodio	1	S-1
Cojinetes de Rodamientos	Grasas Litio	1	L-1
Cojinetes de Rodamientos	Grasas Sodio	3	S-3
Cojinetes de Rodamientos	Grasas Litio	2	L-2
Cojinetes Alta Temperatura	Grasas Bentonita	3	B-3
Cojinetes de Extrema Presión	Grasa Molibdeno	2	M-2
Cojinetes de Alta Temperatura	Grasa Grafitada	3	GG-3
Cojinetes de Extrema Presión	Grasa a Base de Litio con Agentes de E.P.	3	LEP-3

* DISEÑO DE MÁQUINAS. AUTOR: SHIGLEY. EDITORIAL: MC. GRAH-HILL.

Continuación tabla C 13)

EQUIPO	TIPO DE LUBRICANTE	VISCOSIDAD		CLASIFICACIÓN
		SSU a 100 °F		
Transformadores o Switches	Aceite Para Transformadores	60		Trans.-60
Usos Textiles	Aceite Para Textiles	105		Tex.-105
Turbinas de Vapor Directamente Conectadas	Aceite Tipo Turbina	150		T.-150
Turbinas de Vapor con Transmisión de Engranés	Aceite Tipo Turbina	300		T.-300
Sistemas Hidráulicos	Aceite Hidráulico	300		H.-300
Motores Diesel	Suplemento núm. 1	700		SI.-700
Motores Diesel Cilindros de Vapor	Serie 3 Aceite Compuesto Para Cilindros	700		S3.-700
Cilindros de Vapor	Aceite de Cilindros Mineral	3,150		CM.-3,150
Reductores de Corona y Sinfín	Aceite Compuesto Para Cilindros	3,150		CC.-3,150
Motores				
Herramientas Neumáticas	Aceite Neumático	300		N.-300
Herramientas Neumáticas	Aceite Neumático	500		N.-500
Lubricaciones Escasas Reducida o a Toda Pérdida	Aceite Adhesivo	300		AD.-300
Lubricaciones Escasas Reducida o a Toda Pérdida	Aceite Adhesivo	500		AD.-500
Lubricaciones Escasas Reducida o a Toda Pérdida	Aceite Adhesivo	700		AD.-700
Engranés Hipoidales que Operan a Presiones Extremas	Aceite Compuesto E.P.	4,650		EP.-4,650
Refrigeración Para Corte de Metales	Aceite Soluble	150		SC.-150
Corte de Metales no Ferrosos	Aceite Azufrado	150		AZ.-150
Corte de Metales Ferrosos	Aceite Compuesto	150		F.-150
Transmisiones o Reductores con Engranés Rectos, Helicoidales o Doble Helicoidales	Aceite Tipo Turbina	600		T.-600
	GRASAS LUBRICANTES		Grados NLGI	
Cojinetes Sencillos	Grasas Copes a V. Base de Calcio		2	

Continuación tabla (13)

LUBRICANTES PARA COJINETES ANTI-FRICCIÓN

Temperatura de Operación	Velocidad Cojinete R. P. M.	Tipo de Lubricante	SSU-38.7° C
5° C.	Menos de 500	Aceite	150
		Grasa	NLGI -1-
	500 a 2000	Aceite	150
		Grasa	NLGI -1-
	Más de 2000	Aceite	150
		Grasa	NLGI -1-
5° C. a 70° C.	Menos de 500	Aceite	300
		Grasa	NLGI -2-
	500 a 2000	Aceite	220
		Grasa	NLGI -2-
	Más de 2000	Aceite	150
		Grasa	NLGI -1-
70° C. a 150° C.	Menos de 500	Aceite	150
		Grasa	NLGI -2-
	500 a 2000	Aceite	600
		Grasa	NLGI -2-
	Más de 2000	Aceite	300
		Grasa	NLGI -2-

Estas recomendaciones son para condiciones de operación normales. Las condiciones poco comunes de velocidad, temperatura y ambiente requieren consideración especial para la selección de lubricantes.

Tabla (14)

DIFERENTES MEDIOS DE OBTENCION (1) Procedimiento con arranque de material	ALFURA DE LA RUGOSIDAD MEDIA (Ra)											SE GAN DE LIG MICRAS DE MM.
	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	
Pandeado en arena	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Laminado en espátula	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Cortado a espátula ortostática (estriado)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Soplado (arroz, albarado)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Acusada (alternativa, cinta, manual)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Forjado en caliente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Copilado horizontal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado (copilado vertical)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rotado en caliente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado ultra-sonido	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado con borroncillo aerolico (estriado)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Lijado a máquina	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Lijado manual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Moldeado a brazo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Moldeado, químico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pandeado en elacero	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Forjado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Mandrinado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pandeado en espátula	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Forjado en frío	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Laminado en frío	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rotado (rotado en frío)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pandeado laminado a presión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Electro-erosionado en litabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Electro-erosionado en litabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Electro-erosionado semi-acabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Electro-erosionado acabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Electro-erosionado super-acabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Acabado plano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Acabado cilíndrico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Laminado de resaca	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Forjado diamante	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Rotado ultra-sonido	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Orilla radial (interior/exterior)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Mandrinado diamante	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Lapado exterior	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Acabado diamante	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Super-acabado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Orilla piedra (lapado interior)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Orilla de balsa (abrasivo duro)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Orilla fino (abrasivo suave)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(1) Orilla afinado (brillo de espejo)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fig. 3-2. Diferentes medias de elaboración mecánica y rugosidad media (Ra) obtenida normalmente. También se indica la equivalencia aproximada respecto al signo superficial según DIN 140.

DIBUJOS:

MECANICOS

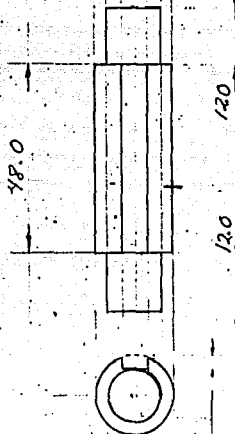
Y DE

ENSAMBLE

$h6 (-0.002)$
 $6 H7 (+0.011)$
 $h6 (-0.011)$
 $14 H7 (+0.017)$
 $h6 (-0.013)$
 $20 E8 (+0.023)$

Estado General de
Toda la Superficie

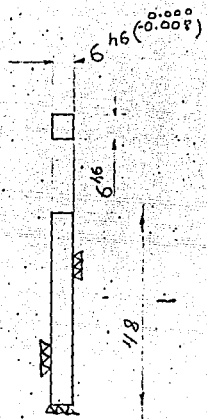
▽▽▽



NOTA: Esta medida es la mitad de la altura de la Cuña, Por lo que la tolerancia se Tomo en base a toda su medida:

	PROYECTO: Diseño de una máquina Roladora	SISTEMA: EJE UNICO	NOMBRE DE LA PIEZA: EJE POETA-RODILLO	COTAS LIBRES CON TOLERANCIA ± 0.025 mm	ESCALA: REAL	Nº PIEZAS: 1
	APROBADO POR:	DIBUJÓ: Francisco Flores. J.	MATERIAL: Acero 1045		ACOT. EN MILIMETROS	CANTIDAD: 2

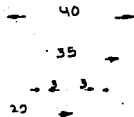
estado General de toda la
la Superficie $\nabla \nabla \nabla$



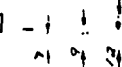
141

	PROYECTO: Diseño de una máquina rotadora de...	SISTEMA: EJE UNICO	HOMBRE DE LA PIEZA: CUÑA Rodillo Menor	COTAS LIBRES CON TOLERANCIA $\pm 0.025 \text{ mm}$	ESCALA: REAL	Nº PIEZAS: 2
	APROBADO POR:	DIBUJÓ: FRANCISCA Flores Juárez	MATERIAL: Acero 1030 laminado Simple		ACOT. EN N.H.	CANTIDAD: 2

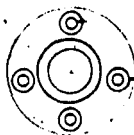
estado General de la
Superficie $\nabla\nabla\nabla$



$h9 \begin{matrix} (+0.009 \\ -0.003 \end{matrix}$
 $20 \ H9 \begin{matrix} (+0.003 \\ -0.002 \end{matrix}$



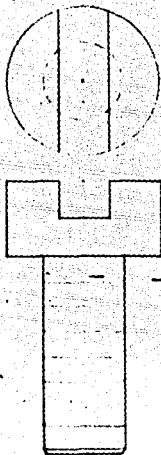
Nota: Corrección de las Casca
aladoras de la Cabeza
del tornillo, de cónico
a cilíndrico.



4 agujeros equidistantes con $\phi = 3.17 \text{ D10} \begin{matrix} h9 \begin{matrix} (+0.009 \\ -0.003 \end{matrix} \\ (+0.007 \\ -0.006) \end{matrix}$
4 agujeros equidistantes con $\phi = 6.17 \text{ D10} \begin{matrix} h9 \begin{matrix} (+0.009 \\ -0.006 \end{matrix} \\ (+0.008 \\ -0.006) \end{matrix}$

	PROYECTO: DISEÑO DE MANTENIMIENTO DE ELECTR.	SISTEMA: ELEC. UNICO	NOMBRE DE LA PIEZA: Cabeza con orilla	COTAS LIBRAS CON TOLERANCIA $\pm 0.025 \text{ mm}$	ESCALA: Real	Nº PIEZAS: 3
	APROBADO POR: E. J.	DIBUJO: P. J.	MATERIAL: ALUMINIO 6061 T6		ACOTAS EN -MM	CANTIDAD: 4

101

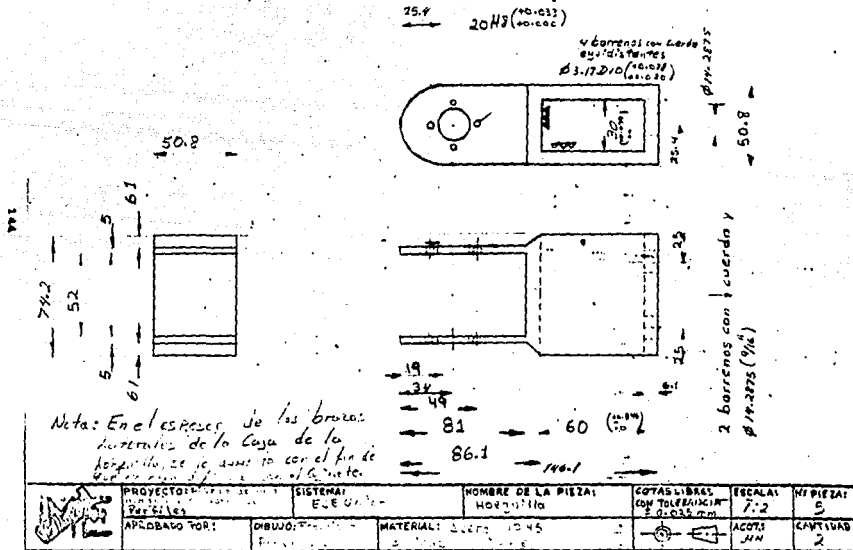


estado General de la
Burea-pire ∇∇

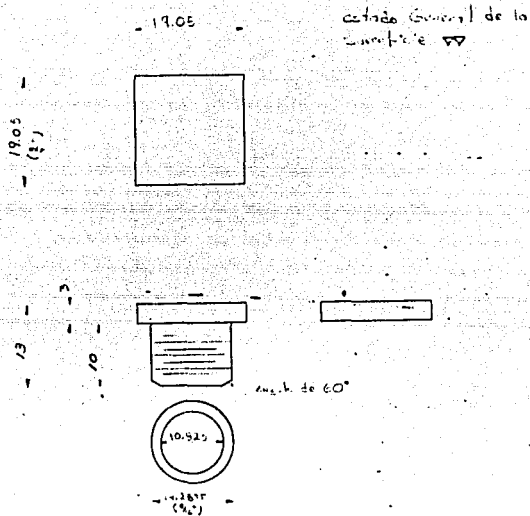
Nota: tornillo con
cuerda NC, no
más por 4 pulgadas,
1 2' o menos igual
a 1/2 pulgada

	PROYECTO: Burea-pire de una máquina pesadora de 200 lbs.	SISTEMA: Eje Único	NOMBRE DE LA PIEZA: Tornillo con cuerda NC con 2' de longitud	COTAS LIBRAS CON TOLERANCIA ± 0.015 mm	ESCALA: 1:1	Nº PIEZA: 4
	APROBADO POR:	DIBUJO: Francisco Flores J.	MATERIAL: Acero 1015 estirado en frío		ACOT. EN - MM	CANTIDAD: 6

estaca General de la
Superficie



PROYECTO: <i>ESTACA GENERAL DE LA SUPERFICIE</i>	SISTEMA: <i>ELECTRICO</i>	NOMBRE DE LA PIEZA: <i>HORQUILLA</i>	COTAS LIBRES CON TOLERANCIAS: <i>± 0.075 mm</i>	ESCALA: <i>1:2</i>	Nº PIEZAS: <i>5</i>
APROBADO POR: <i>[Signature]</i>	DIBUJO: <i>[Signature]</i>	MATERIAL: <i>ACERO 1045</i>		ACOTAS: <i>MM</i>	CANTIDAD: <i>2</i>

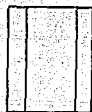


	PROYECTO: Diseño de una moduladora reoladora de 200 Hz	SISTEMA: Agujero único	NOMBRE DE LA PIEZA: Tornillo de ajuste entre la manija y el B. M. de la	COTAS LIBRES CON TOLERANCIAS ± 0.025 mm	ESCALA: 2:1	N.º PIEZA: 6
	APROBADO POR: Francisco Florez Sudret	DIBUJO: Francisco Florez Sudret	MATERIAL: Acero 1015 Estirado en frío		ACOT.: -	CANTIDAD: 4

estado General de toda
la Superficie $\nabla\nabla$

50 (0 / -0.046)

30



30 (0 / -0.034)



97.425



30 (0 / -0.034)

Barrena Pasado-estri-
mente con Cuerda fina
de diámetro nominal
de $\frac{1}{8}$ in

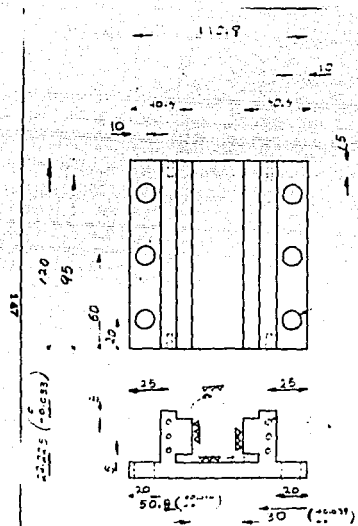
60 (0 / -0.046)

5 (0 / -0.025)
22.225 (0 / -0.025)
7.425 (0 / -0.025)



PROYECTO: Estado General de toda la Superficie de Barrena	SISTEMA: Sistema de Control de Calidad	NOMBRE DE LA PIEZA: Barrena Pasado-estri-mente	COTAS LIBRAS CON TOLERANCIA S. 0.025 mm	FECALA: 1-2	NO PIEZAS: 7
APROBADO TOP:	DIBUJO:	MATERIAL: Acero A2	ACOTAS EN INCHAS:	ACOTAS EN INCHAS:	CANTIDAD: 2

desarrollo general de la
superficie πr



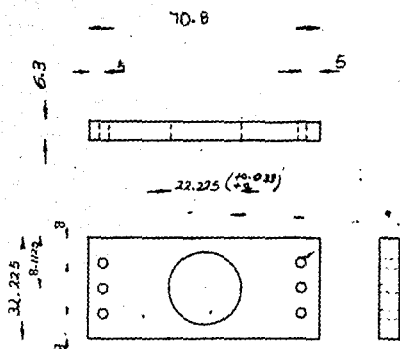
6 Barrenos Con
d' diametro igual 12.7 $(+0.027 / +0)$

6 Barrenos Con Cuerda fina de
d' diametro igual a 4.166 mm



PROYECTO: Máquina perforadora de 3 ejes	SISTEMA: Sistema Corriente de 3 ejes con sistema de engranaje unido	NOMBRE DE LA PIEZA: Guías	COTAS LIBRAS CON TOLERANCIAS EN CADA UNO	ESCALA: 1:2	Nº PIEZA: 1
APROBADO POR:	DIBUJO: FORDILLO FERRAS SANCHEZ	MATERIAL: laminado simple		ACCT: EN JIM	CANTIDAD: 2

Acabado General de la Superficie R08

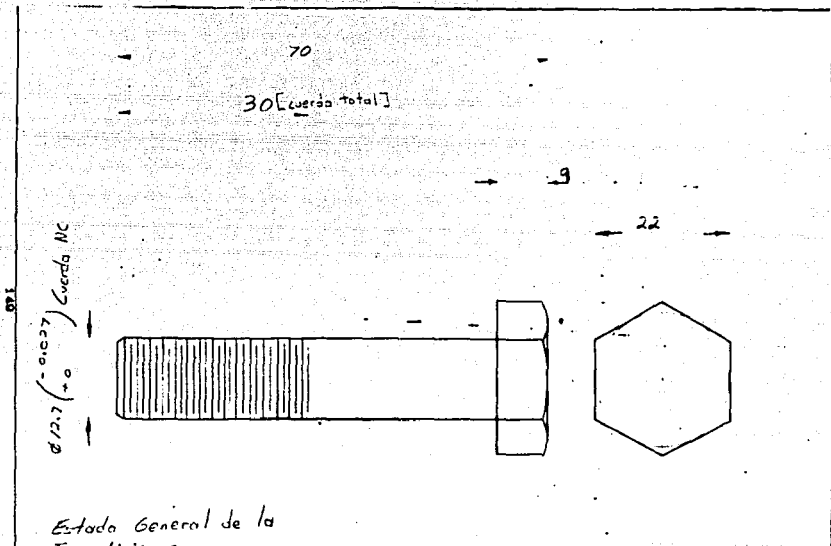


6 Boreas Con
de diametro igual a
4.166 (+0.01)

Acabado lateral R08

100

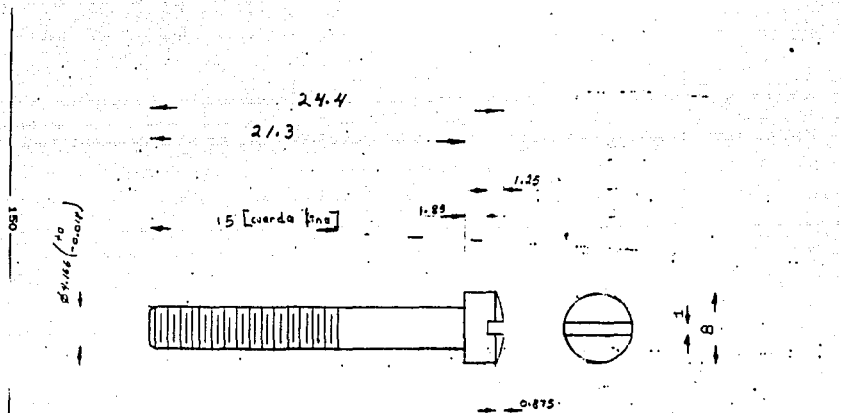
	PROYECTO: [] de un []	SISTEMA: [] de []	NOMBRE DE LA PIEZA:	COTAS LIBRAS CON TOLERANCIA	ESCALA:	Nº PIEZAS:
	APROBADO POR:	DEBIDO: []	MATERIAL:	2 R.033 mm	1:1	9
					ACOTA EN MM.	CANTIDAD
						1



Estado General de la
Superficie

ME	PROYECTOR: Se trata de una industria molinera de Toluca	SISTEMA: Cuerda NC	HOMBRE DE LA PIEZA: Perro de albañilería - CERRAJERÍA	COTAS LIBRAS: 100 TOLERANCIAS: 2:1	ESCALA: 2:1	Nº PIEZAS: 10
	APROBADO POR:	DIBUJO: Francisco Flores Juárez	MATERIAL: Acero 10.5 Estirado en frío		ACOTAS EN CAPITAL: - N/A	CANTIDAD: 16

Estado General de la
Superficie $\nabla \nabla$

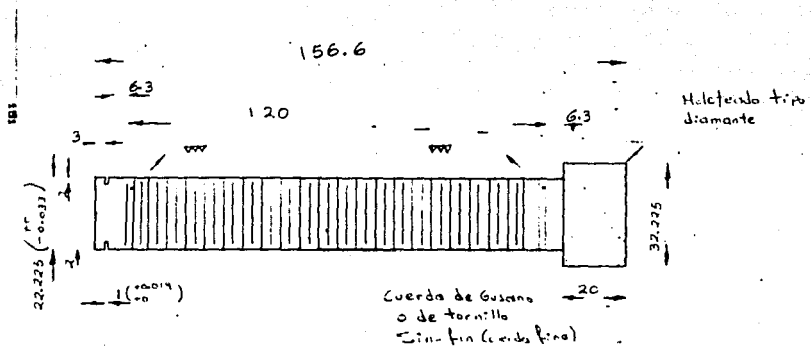


Nota: el material utilizado en el calculo es acero 1045

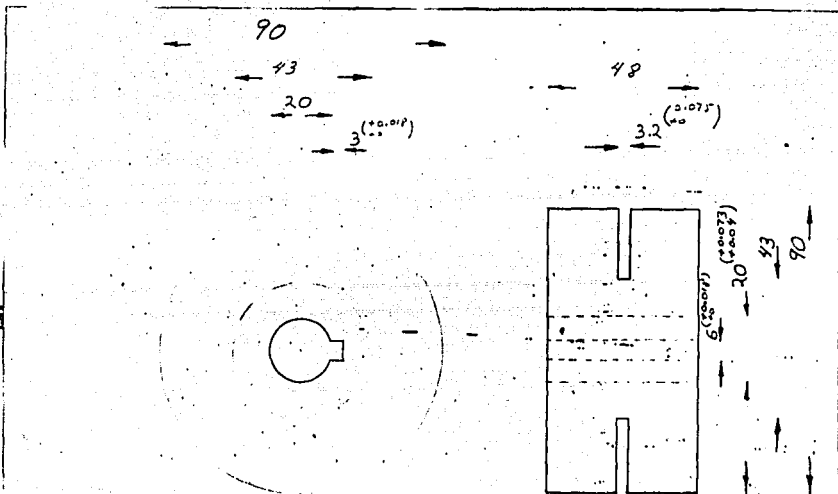
debido a que en realidad no tiene arliculos en el todo la fuerza

	PROYECTO: Diseño de una tapa para el eje de un motor	SISTEMA: Sistema de transmisión de potencia	NOMBRE DE LA PIEZA: Tornillo accesorio para la tapa	COTAS LIBRES (CON TOLERANCIAS SOLAMENTE)	ESCALAS 1/1	NO PIEZA: 11
	ANALISIS TOP:	DRUJO: 1/1 Fleas: 1/1	MATERIAL: Acero 1045 Acabado: Pulido		ACOTS EN 1/1	CANTIDAD: 24


Estado General de la
Superficie

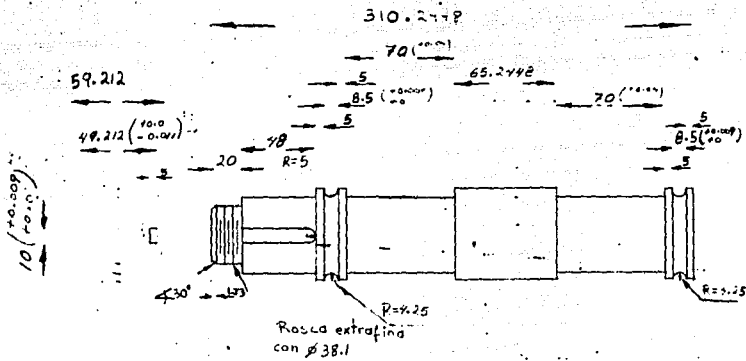


	PROYECTO: Diseño de una máquina mezcladora de verduras	SISTEMA: Δ Junta I.S.A	NOMBRE DE LA PIEZA: Tornillo Sin-Fin	COTAS: mm CON TOLERANCIAS EN mm	ESCALA: 1/1	VELOCIDAD: 12
	ACABADO TOP:	DESENHO: Flores Juarez Francisco	MATERIAL: Acero 1015 Estirado en frío		ACOT: EN mm	2



Estado General de toda la
Superficie p.p.o (Pulido)

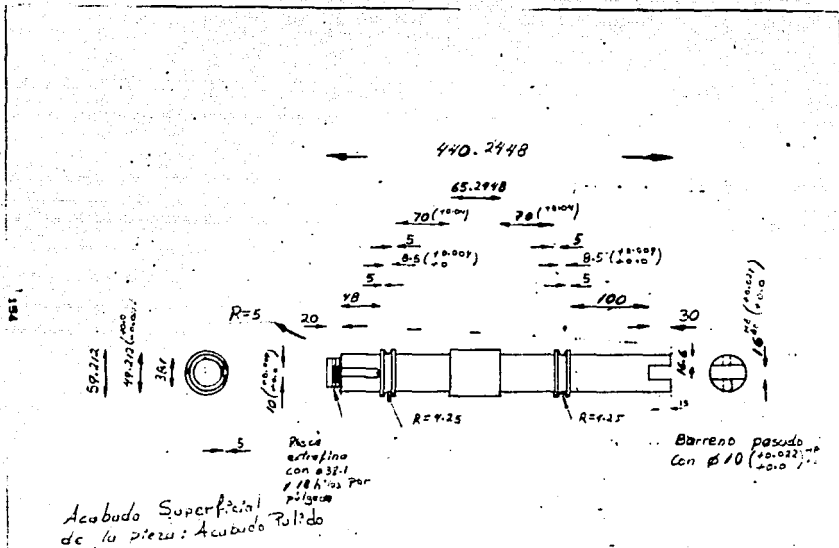
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA	SISTEMA: Agua etc.	NOMBRE DE LA PIEZA:	COTACIONES	REALIZADO	Nº DE PIEZAS
	MANEJO DE MATERIAL		Res / No Curador	CON TOLERANCIAS p.p.o.018	Real	13
	APROBADO POR:	DISEÑO: F.	MATERIAL: Acero		ACEROS EN J.L.L.	CANTIDAD 2



Acabado Superficial de toda la pieza (mm)
Acabado espejo



PROYECTO: Señal de una maguilla rotatoria de 2 ejes fijos	SISTEMA: Agujero / Eje único	NOMBRE DE LA PIEZA: Eje Fijo	COTAS LIBRES CON TOLERANCIAS EN mm	ESCALA: NI PIEZA: 2:1 16
APROBADO POR:	DRUJO: Francisco Flores Juárez	MATERIAL:	ACERO EN CANTIDAD mm	1



PROYECTO: *Detalle de una
 máquina rotadora de
 perfiles*

APROBADO POR:

SISTEMA: *Agujero y
 eje unido*

DEJADO POR: *Francisco
 Valdes Juarez*

NOMBRE DE LA PIEZA:
Eje Motor

MATERIAL:

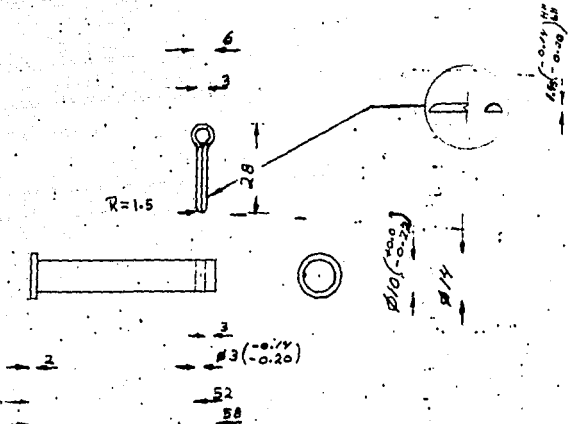
COTAS LIBRES
 CON TOLERANCIA

ACOTZ

ESCALA: *4:1*

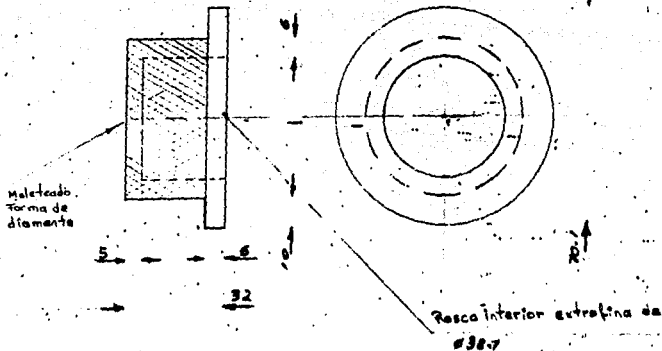
CANTIDAD: *17*

158



PROYECTO: Diseño de una máquina para el procesamiento de resinas.	SISTEMA: Agujero y eje Unión	NOMBRE DE LA PIEZA: Pasador y clavija mendiça	COTAS: LIBRES CON TOLERANCIA ± 0.035 mm	ESCALA: 1:1	Nº PIEZA: 18 y 19
APROBADO POR:	DIBUJO: Francisco Flores Juárez	MATERIAL: Pasador (acero 1045) Clavija (acero 1022)		ACOTZ: mm	CAANTIDAD: 1

DET



PROYECTO: Diseño de una SISTEMA EJE
 PARA UN MOTOR DE
 1/2 HP

NOMBRE DE LA PIEZA:
 Tapon del eje

COPABILIDAD LEGAL:
 CON TOLERANCIA
 3 PLAZAS

ESCALA:
 1/1

NO. PIEZA:
 20

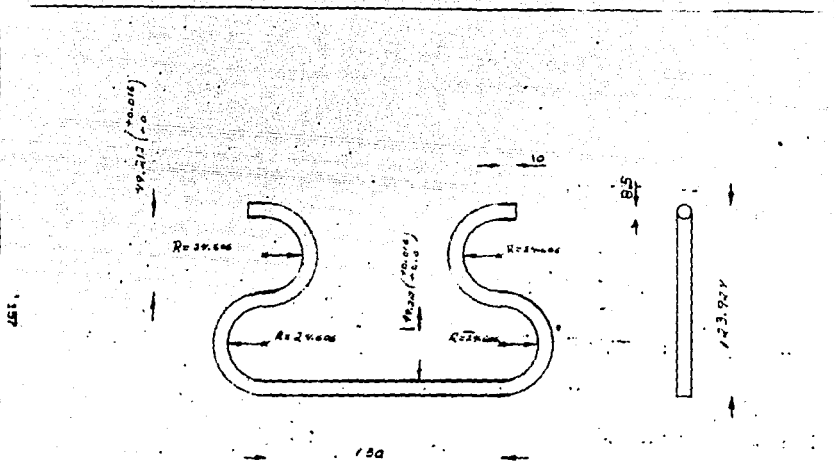
APROBADO POR:

DIBUJO: Francisco
 Flores, Jarama

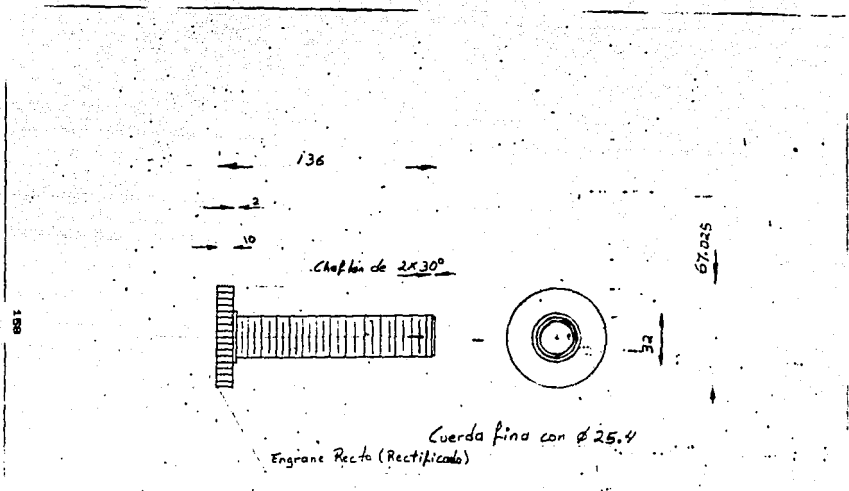
MATERIAL: Acero 1020

ACOTA
 mm.

CANTIDAD:
 2

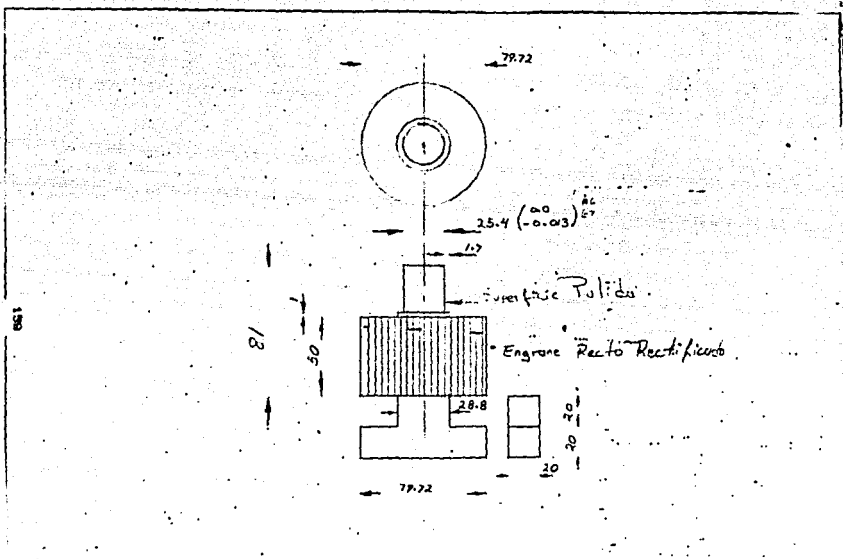


PROYECTO: Diseño de una máquina peladora de papas	SISTEMA: Ejes y eje unido	NOMBRE DE LA PIEZA: Resorte	NOTAS LIBRES CON TOLERANCIA ± 0.035 mm	ESCALA: 1:1	Nº PIEZA: 2/
APROBADO POR:	DIBUJO: P. M. C. I. S. I. N.	MATERIAL: Acero para muelle marca 65	ACOTAR	CANTIDAD: 2	

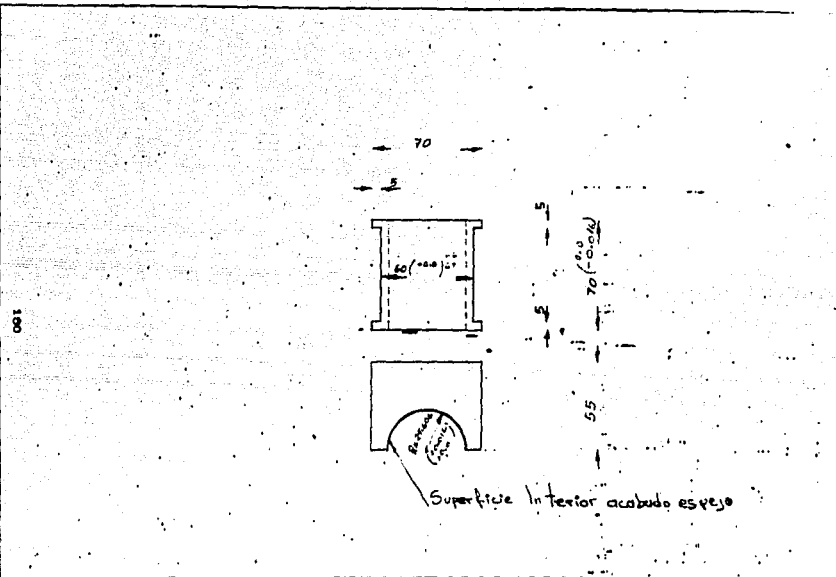


NOTAS: 1 Con Cuerda Izquierda
2 Con Cuerda Derecha

	PROYECTO: INGENIERIA DE SISTEMAS DE UNICO	NOMBRE DE LA PIEZA:	COTAS LIBRES	ESCALA:	NI PIEZA:
	DISEÑO: J. G. S. / J. G. S. APLICADO POR:	Juego Libre Suelto MATERIAL: Acero 1060	Freno G/L	CON TOLERANCIA $\pm 0.025 \text{ mm}$	1:2	22
				ACOTE M.A.	CANTIDAD 2



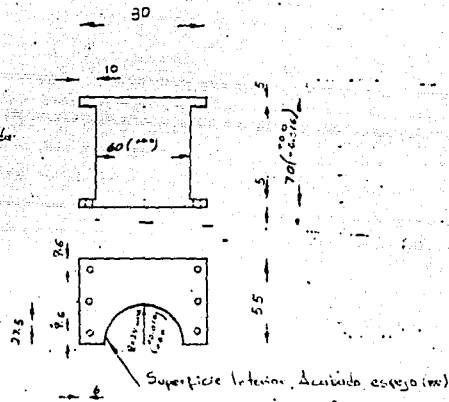
	PROYECTO: S-2610 v Construcción de una línea de producción	SISTEMA: EJE UNICO Inegolite Lusto	NOMBRE DE LA PIEZA: Engrane Recto	COTAS LIBRES CON TOLERANCIA 3 DECIMALES	ESCALA: 1:2	Nº PIEZAS: 23
	APROBADO POR:	DIBUJÓ: Francisco Flores	MATERIAL: Acero 10 60		ACOTÓ:	CANTIDAD: 1



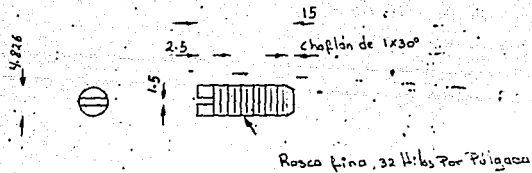
	PROYECTO: Base de ...	SISTEMA: de ...	NOMBRE DE LA PIEZA: Base Car ...	CANTIDAD EN TOLERANCIA: 1000	ESCALA: 1/3	Nº PIEZAS: 24
	APROBADO POR: [Signature]	REVISOR: [Signature]	MATERIAL: aluminio SAC		ADITS: [Signature]	CAMBIO: 4

101

6 Boreas con Luerba
Tapa de Ø 4.876



PROYECTO: Diseño de una máquina de laboratorio de pruebas	SISTEMA: Eje Único Luz / zambora	NOMBRE DE LA PIEZA: Buje con Ejes / Barro	NOTAS LIEBAS CON TOLERANCIA ± 0.025 mm	ESCALA: 1/2	Nº PIEZAS: 2.5
APROBADO POR:	DIBUJO: Francisco Flores Juárez	MATERIAL: Babbit SAE 12		ACOTAS mm	CANTIDAD: 2



PROYECTO: 207 de una
Requisitos de un
Piezas

SISTEMA: E.S. C.A. 100

NOMBRE DE LA PIEZA:
Tornillo Frijolero

COTAS LIBRES
CON TOLERANCIA
± 0.025 mm

ESCALA:
2:1

Nº PIEZA:
26

APROBADO POR:

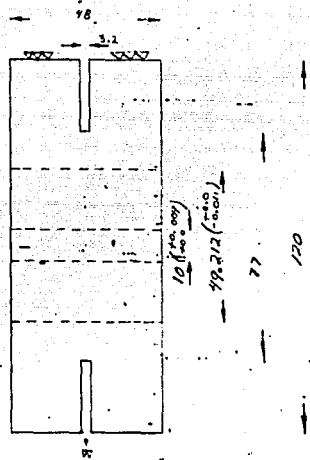
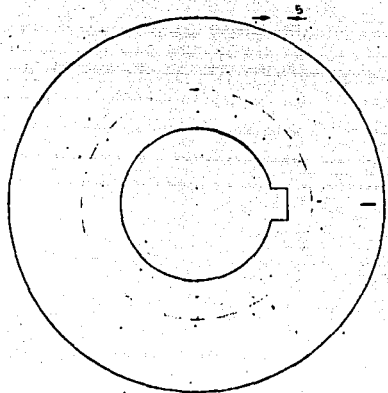
DESENHO:
Eliete Soares

MATERIAL: Acero 520

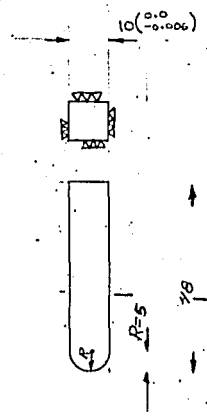


ACOSTE:
2mm

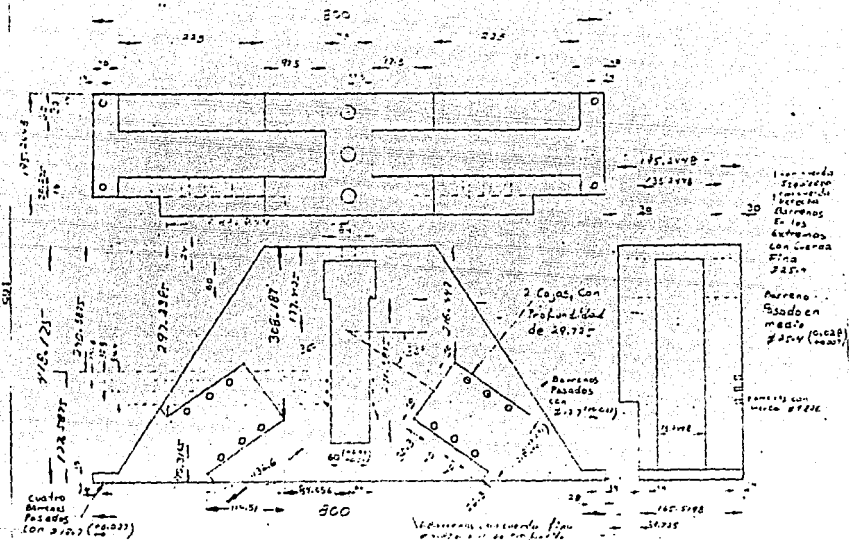
CANTIDAD:
12




PROYECTO: Diseño de una máquina para suar de resist. el.	SISTEMA: Agujero Unico	NOMBRE DE LA PIEZA: Rodillo Motoril	COTAS LIBRES EN TOLERANCIA ± 0.025 mm	ESCALA: Real	Nº PIEZAS: 27
APROBADO POR:	DISEÑO: Francisco Elvira wárat	MATERIAL: Acero al Carbono Melidatno		ACOTAS mm	CANTIDAD: 2

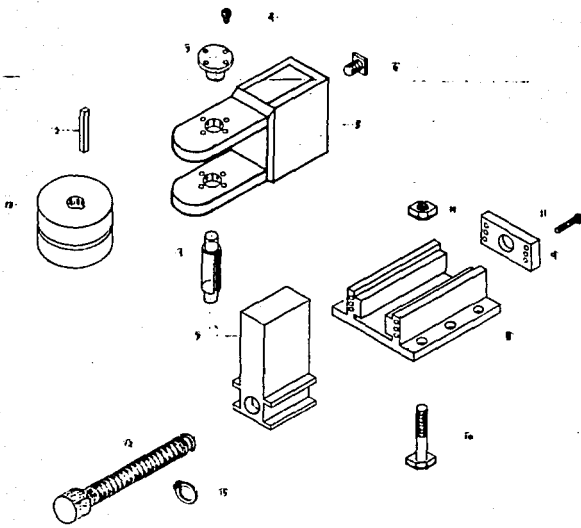


PROYECTO: Diseño de una máquina rotadora de Perfiles	SISTEMA: Agujero Único	NOMBRE DE LA PIEZA: Cño Eje Motor	COTAS LIBRES CON TOLERANCIA ± 0.025 mm	ESCALA: Real	Nº PIEZA: 28
APROBADO POR:	DIBUJO: Francisco Flores Juárez	MATERIAL: Acero 1060		ACOTAS -mm	CANTIDAD 2



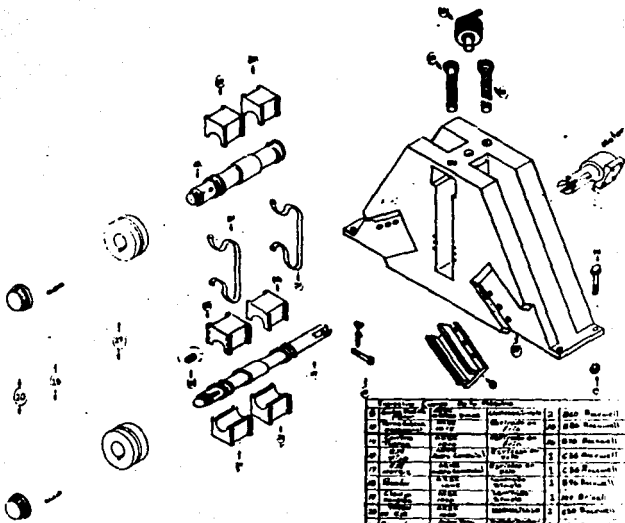
	PROYECTOS:	SISTEMA:	NOMBRE DE LA PIEZA: ...	COTAS LIBRAS ...	ESCALAS: NI PIEZA: ...
	APROBADO POR: ...	DIBUJO:	MATERIAL: Fundación ...	...	...	ACOTAS EN CANTIDAD ...

100

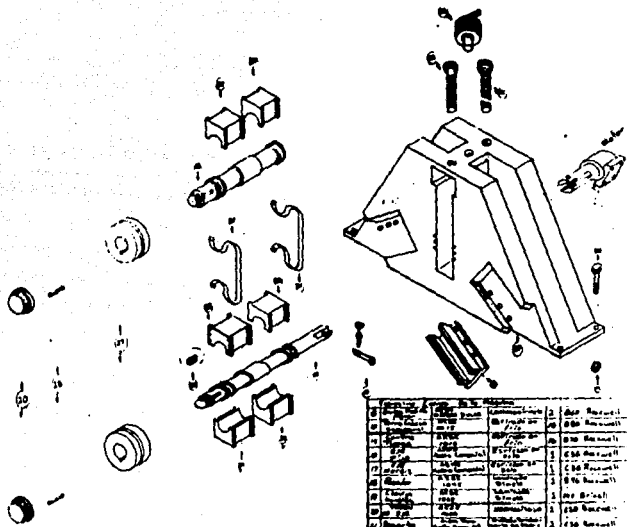


Explosive Radicle Lateral.

1	Cap Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	2	Steel B 96
2	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	2	Steel B 88
3	Cap Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	4	Steel 2 4
4	Block Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	16	Steel B 88
5	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	2	Steel B 88
6	Rod Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	4	Steel B 88
7	Washer Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	2	Steel B 88
8	Block Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	2	Steel B 88
9	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	4	Steel B 88
10	Block Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	16	Steel B 88
11	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	2	Steel B 88
12	Block Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	2	Steel B 88
13	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	2	Steel C 25
14	Block Steel 1/2" dia	A151 1048	1/2" dia 1/2" thick	16	Steel B 76
15	Pin Steel	A151 1048	1/2" dia 1/2" long	2	Steel C 45



Part No.	Part Name	Quantity	Material	Notes
1	Washer	2	Steel	
2	Washer	2	Steel	
3	Washer	2	Steel	
4	Washer	2	Steel	
5	Washer	2	Steel	
6	Washer	2	Steel	
7	Washer	2	Steel	
8	Washer	2	Steel	
9	Washer	2	Steel	
10	Washer	2	Steel	
11	Washer	2	Steel	
12	Washer	2	Steel	
13	Washer	2	Steel	
14	Washer	2	Steel	
15	Washer	2	Steel	
16	Washer	2	Steel	
17	Washer	2	Steel	
18	Washer	2	Steel	
19	Washer	2	Steel	
20	Washer	2	Steel	



Part No.	Description	Quantity	Material
1	Washer	2	304 Stainless
2	Bracket	2	304 Stainless
3	Bracket	2	304 Stainless
4	Bracket	2	304 Stainless
5	Bracket	2	304 Stainless
6	Bracket	2	304 Stainless
7	Bracket	2	304 Stainless
8	Bracket	2	304 Stainless
9	Bracket	2	304 Stainless
10	Bracket	2	304 Stainless
11	Bracket	2	304 Stainless
12	Bracket	2	304 Stainless
13	Bracket	2	304 Stainless
14	Bracket	2	304 Stainless
15	Bracket	2	304 Stainless
16	Bracket	2	304 Stainless
17	Bracket	2	304 Stainless
18	Bracket	2	304 Stainless
19	Bracket	2	304 Stainless
20	Bracket	2	304 Stainless
21	Bracket	2	304 Stainless
22	Bracket	2	304 Stainless
23	Bracket	2	304 Stainless
24	Bracket	2	304 Stainless
25	Bracket	2	304 Stainless
26	Bracket	2	304 Stainless
27	Bracket	2	304 Stainless
28	Bracket	2	304 Stainless
29	Bracket	2	304 Stainless
30	Bracket	2	304 Stainless
31	Bracket	2	304 Stainless
32	Bracket	2	304 Stainless
33	Bracket	2	304 Stainless
34	Bracket	2	304 Stainless
35	Bracket	2	304 Stainless
36	Bracket	2	304 Stainless
37	Bracket	2	304 Stainless
38	Bracket	2	304 Stainless
39	Bracket	2	304 Stainless
40	Bracket	2	304 Stainless
41	Bracket	2	304 Stainless
42	Bracket	2	304 Stainless
43	Bracket	2	304 Stainless
44	Bracket	2	304 Stainless
45	Bracket	2	304 Stainless
46	Bracket	2	304 Stainless
47	Bracket	2	304 Stainless
48	Bracket	2	304 Stainless
49	Bracket	2	304 Stainless
50	Bracket	2	304 Stainless
51	Bracket	2	304 Stainless
52	Bracket	2	304 Stainless
53	Bracket	2	304 Stainless
54	Bracket	2	304 Stainless
55	Bracket	2	304 Stainless
56	Bracket	2	304 Stainless
57	Bracket	2	304 Stainless
58	Bracket	2	304 Stainless
59	Bracket	2	304 Stainless
60	Bracket	2	304 Stainless
61	Bracket	2	304 Stainless
62	Bracket	2	304 Stainless
63	Bracket	2	304 Stainless
64	Bracket	2	304 Stainless
65	Bracket	2	304 Stainless
66	Bracket	2	304 Stainless
67	Bracket	2	304 Stainless
68	Bracket	2	304 Stainless
69	Bracket	2	304 Stainless
70	Bracket	2	304 Stainless
71	Bracket	2	304 Stainless
72	Bracket	2	304 Stainless
73	Bracket	2	304 Stainless
74	Bracket	2	304 Stainless
75	Bracket	2	304 Stainless
76	Bracket	2	304 Stainless
77	Bracket	2	304 Stainless
78	Bracket	2	304 Stainless
79	Bracket	2	304 Stainless
80	Bracket	2	304 Stainless
81	Bracket	2	304 Stainless
82	Bracket	2	304 Stainless
83	Bracket	2	304 Stainless
84	Bracket	2	304 Stainless
85	Bracket	2	304 Stainless
86	Bracket	2	304 Stainless
87	Bracket	2	304 Stainless
88	Bracket	2	304 Stainless
89	Bracket	2	304 Stainless
90	Bracket	2	304 Stainless
91	Bracket	2	304 Stainless
92	Bracket	2	304 Stainless
93	Bracket	2	304 Stainless
94	Bracket	2	304 Stainless
95	Bracket	2	304 Stainless
96	Bracket	2	304 Stainless
97	Bracket	2	304 Stainless
98	Bracket	2	304 Stainless
99	Bracket	2	304 Stainless
100	Bracket	2	304 Stainless

CONCLUSIONES.

El trabajo presentado fué realizado venciendo un sin fin de obstáculos, ya que uno cree que el diseño de máquinas es una cosa de juego y cuando uno se enfrenta a este tipo de problemas ve que no lo es, pues hay que realizar una serie de consideraciones en el cálculo de las dimensiones de los elementos de la maquinaria a diseñar. Por estas consideraciones se tiene que ver en forma comparativa con otras máquinas semejantes, que las dimensiones sean de acuerdo a la realidad, es decir: no tener pernos de dos metros de longitud y dos milímetros de diámetro. Este trabajo presenta muchas horas de dedicación y esfuerzo para su terminación, ya que para la obtención de las medidas de cada pieza se tiene que escoger el material adecuado para que soporte el esfuerzo al que va a estar sometido, así como a la hora de estar realizando todos los dibujos por separado y después llevarlos al ensamble uno se da cuenta que algunas piezas embonan pero es muy difícil su montaje y desmontaje. hasta esto se tiene que ver en el diseño. En sí el diseño de máquinas es un gran compromiso, ya que en el entran la mayoría de los conocimientos de un Ingeniero Mecánico (análisis de esfuerzo, tolerancias, acabados, materiales, dibujo mecánico, poder de decisiones, investigación, etc.).

Además se tiene que tener en cuenta que el presente trabajo se realizó lo menos complicado posible, ya que llegado el momento de su construcción el mantenimiento de la máquina sea sencillo, es por eso que consta de muchas piezas.

Se considera que es de vital importancia realizar trabajos de diseño de maquinaria, por parte de estudiantes de Ingeniería y personas ya tituladas, esto es con el fin de que nuestro país en un futuro cercano no dependa tecnológicamente del extranjero, además que el estudiante tiene la posibilidad de realizar un trabajo que beneficie a la sociedad, es decir que sea útil y que funcione.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) "Tecnología de la Calderería"
Trazado, Corte, Curvado y plegado.
Autor: CH LOBJOIS.
1a EDICION 1984
ED. CEAC (BARCELONA-ESPAÑA)

- 2) "Fundamentos de Dibujo Mecánico"
Autor: JENSEN/MASON.
4a EDICION.
ED. Mc. GRAW-HILL.

- 3) Formulario de Resistenciay Conocimiento de Materiales para
Mecánicos"
Autor: LUIS PARETO
2a EDICION 1981
ED. CEAC (BARCELONA-ESPAÑA)

- 4) "Diseño de Elementos de Máquinas"
Autor: FAIRES.
ED. MONTANER y SIMON, S. A.

5) "Ingeniería de Diseño"

Autor: P. ORLOV.

1a EDICION 1975

ED. MIR. -MOSCU (U.R.S.S.)

6) "Diseño de Máquinas"

Autor: SHIGLEY.

4a EDICION.

ED. Mc. GRAW-HILL.

7) Sr. EDGAR EDLER

COTIZADOR de la EMPRESA TECNICOS ARGOSTAL

TELEFONO: 5 15 85 80 al 90

8) "Diseño de Máquinas"

Autor: HALL-HOLOWENCO Y LAOGHIN

ED: MC. GRAW-HILL.