

MODULO 2. TEORIA - PRACTICA

PROTOCOLO FRESADORA.

OBJETIVOS:

- Demostrar la importancia de la máquina fresadora.
- Conocer cada elemento que compone la fresadora.
- Diferenciar los tipos de herramientas y fresas, así como, posibilidades y limitaciones.
- Conocer accesorios y partes para el óptimo uso de la máquina fresadora.
- Montar y fijar el material en la prensa.
- Estar en capacidad de hacer las operaciones necesarias para fresar una superficie plana horizontal y vertical.
- Identificar y seleccionar montajes en la fresadora vertical para diferentes operaciones de maquinado.

1. CONOCIMIENTO DE LA FRESADORA.

TEORIA	TIEMPO (min)
- Fresadora Universal: Composición y Generalidades.	20
- Elementos de fijación : Prensa, Calzos, Bridas, Gatos. - Ejes portafresa, pinzas y portapinzas.	15
- Fresas: Utilización, tipos y características.	20
- Velocidad de Corte, RPM.	15
- Fresado en oposición y concordancia.	
Tiempo Total	70

2. FRESADO DE SUPERFICIE PLANA.

TEORIA	TIEMPO (min)
- Fresado Tangencial y Frontal.	10
- Alineación prensa y material. - Ajustar tolerancias y medidas.	15
- Fresado superficie plana horizontal. - Fresado superficie plana vertical.	10
- Ranuras normalizadas: chaveteros, ranuras en T, tablas.	20
-Comprobación de dimensiones con instrumentos de medición.	15
Tiempo Total	70

3. FRESADO DE PIEZAS MONTADAS EN EL CABEZAL DIVISOR Y TALADRADO EN LA FRESADORA.

TEORIA	TIEMPO (min)
Montaje de piezas sobre la máquina fresadora.	20
Mesa Circular: generalidades. Aparato divisor: Generalidades. Cabezal divisor: Generalidades, cabezal divisor simple, cabezal divisor universal, montaje de piezas, división indirecta, tabla de relación.	20
Tiempo Total	40

MODULO II. PRACTICA.

PRACTICA	TIEMPO (min)
SESION I	
- Montar material sobre la mesa. - Montar una prensa en la fresadora.	15
- Sujetar material en la prensa. - Ajustar dimensiones y tolerancias.	20
- Montar eje portafresa, boquillas, fresa.	25
- Poner en funcionamiento la máquina. - Taladrar en la fresadora.	30
SESION II	
- Fresar superficies planas horizontales y verticales.	40
- Fresar ranuras rectas con fresas escariadoras. - Fresar ranuras rectas con fresa sierra.	30
- Comprobar con instrumentos de medición las dimensiones finales de la pieza.	20
Tiempo Total	180



SINTESIS FRESADORAS.

Las primeras fresadoras verticales aparecieron en la década de los años 1860. Esta fresadora tiene mas semejanza al taladro vertical que a la fresadora de husillo horizontal. La diferencia básica entre los taladros y las primeras fresadoras verticales radica en que el conjunto entero del husillo, con poleas y todo, se movía verticalmente. El siguiente paso significativo ocurrió hacia la mitad de la década de los años 1880, con la adaptación de consola y columna tomada de la fresadora horizontal, la cual permitió elevar y bajar la mesa de la máquina en relación al husillo. Poco después del principio del siglo veinte, las fresadoras verticales comenzaron a aparecer con avance automático en el husillo, finalmente hacia 1906, el desarrollo estructural de la fresadora vertical estaba prácticamente terminado.

Han surgido sistemas de control, no limitados a fresadoras verticales, que activan los movimientos de control de la máquina a partir de información almacenada en cinta magnética (Figura 1) a los que se conoce como control numérico NC, o a partir de control numérico de computadora (CNC). Figura 2.

Figura 1. Fresadora NC.





Figura 2. Fresadora CNC.

La fresadora vertical (Figura 3) de operación manual es en realidad una de las máquinas herramienta básicas más importantes. Es conveniente usarse para diversas operaciones, como taladrado, mandrilado y ranurado así como fresado.

Generalidades De La Maquina Fresadora.

La máquina de fresar o fresadora es una máquina herramienta de movimiento continuo destinada al mecanizado de materiales por medio de una herramienta de corte llamada FRESA.

Esta máquina permite realizar operaciones de fresado de superficies de las más variadas formas: planas, cóncavas, convexas, combinadas, ranuradas, engranajes y hélices. Figura 4.

Figura 4. Usos de la Fresadora.



Constitución.

En las máquinas de fresar usadas en los talleres de construcciones mecánicas, podemos distinguir las siguientes partes:

- **Bastidor:** Es una especie de cajón de fundición, de base reforzada y generalmente, rectangular. Por medio del bastidor se apoya la máquina en el suelo. Es el sostén de los demás órganos de la fresadora.
- **Husillo principal:** Es uno de los elementos esenciales de la máquina, puesto que es el que sirve de soporte a la herramienta y le da movimiento. El husillo recibe el movimiento a través de la caja de velocidades.
- **Mesa longitudinal:** Es el punto de apoyo de las piezas que van a ser trabajadas. Estas piezas se pueden montar directamente o por medio de accesorios de fijación. La mesa tiene agujeros en forma de T para alojar los tornillos de fijación.
- **Carro transversal:** es una figura de fundición de forma rectangular, en cuya parte superior se desliza y gira la mesa en un plano horizontal. En la base inferior está ensamblado a la consola, sobre la que se desliza manualmente por medio de tuerca y tornillo, o automáticamente, por medio de cajas de avance. Se puede inmovilizar.
- **Consola:** Sirve de apoyo a la mesa y sus mecanismos de accionamiento. Se desliza verticalmente en el bastidor a través de una guía por medio de un tornillo telescópico y una tuerca fija.
- **Caja de velocidades del husillo:** Tiene una serie de engranajes que pueden acoplarse según diferentes relaciones de transmisión. Esto permite una extensa gama de velocidades del husillo principal. El accionamiento de esta caja es independiente del que efectúa la caja de avances.
- **Caja de avances:** Es un mecanismo construido por una serie de engranajes ubicados en el interior del bastidor. Recibe el movimiento directamente del accionamiento principal de la máquina. Se pueden establecer diferentes velocidades de avance. El enlace del mecanismo con el husillo de la mesa se realiza a través de un eje extensible de articulaciones cardán. En algunas fresadoras, la caja de velocidades de los avances están ubicada en la consola con un motor especial e independiente del accionamiento principal de la máquina.

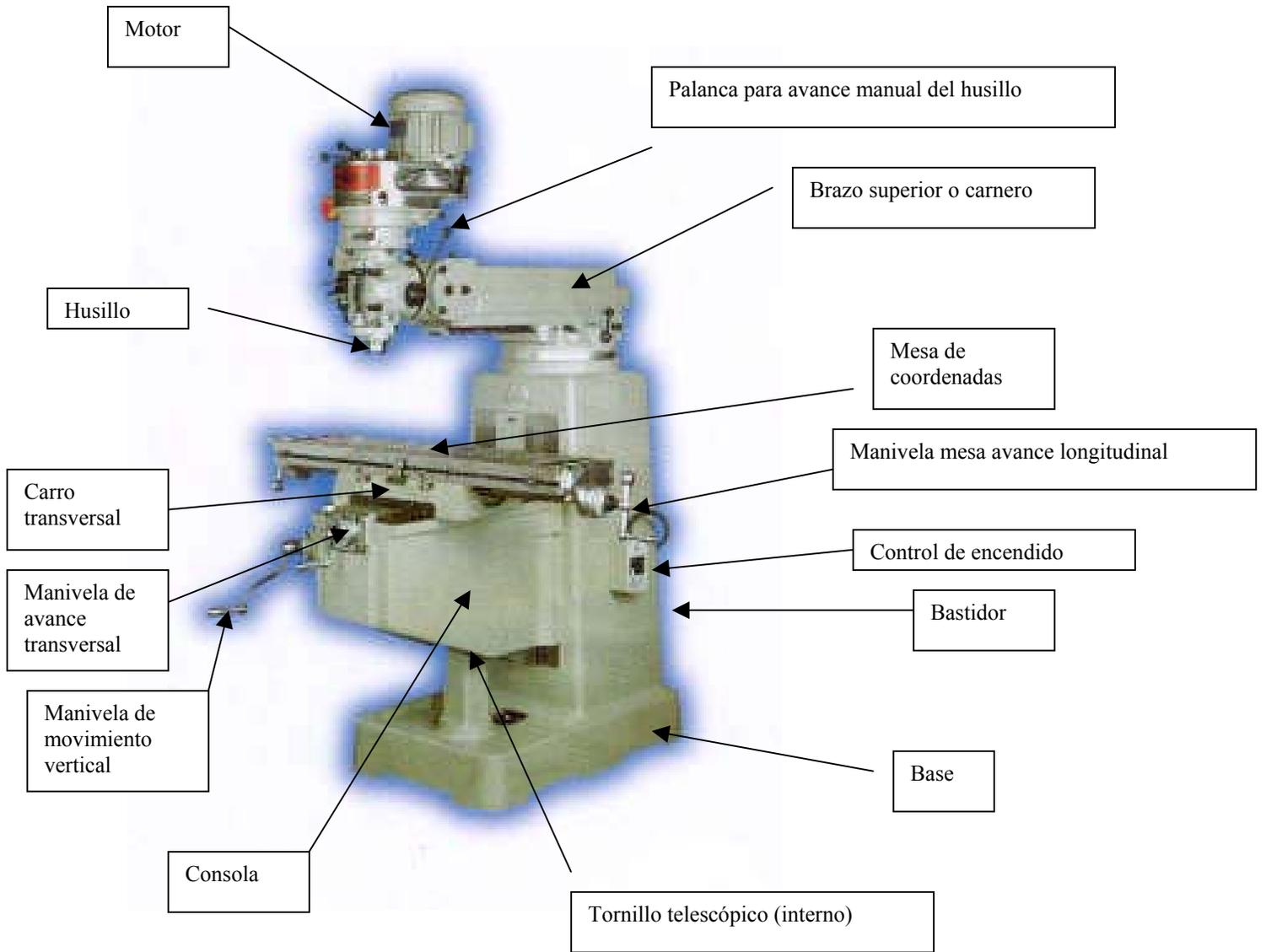


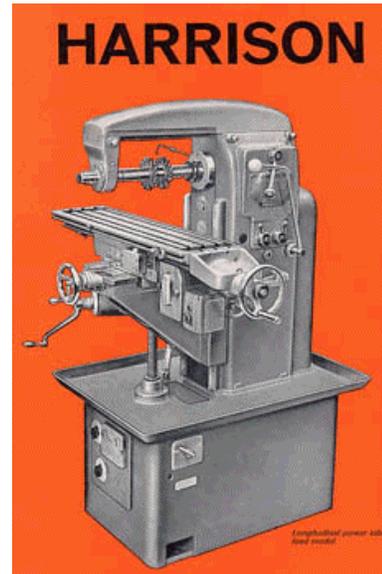
Figura 5. Partes de la Fresadora.

Clasificación.

La colocación del husillo principal respecto de la superficie de la mesa determina una clasificación de las fresadoras.

- **Fresadora Horizontal:** Es la máquina que tiene el husillo paralelo a la superficie de la mesa. Figura 6.

Figura 6. Fresadora Horizontal.



- **Fresadora Vertical:** El husillo de esta máquina está vertical a la superficie de la mesa. Figura 7.

Figura 7. Fresadora vertical.



- **Fresadora Mixta:** El husillo puede colocarse tanto vertical como horizontalmente sobre la mesa.

- **Fresadora Universal:** Tiene un cabezal universal de doble articulación que le permite la inclinación del eje portafresa, formando cualquier ángulo con la mesa.

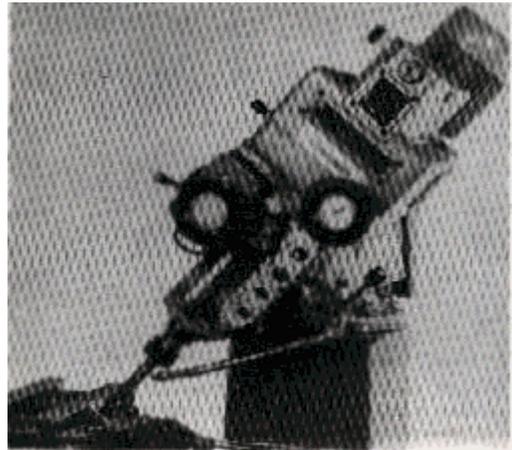


Figura 8. Fresadora Universal.

Elementos de Fijación.

Para comenzar el proceso de fresado, el elemento o material a trabajar debe estar correctamente sujeto a la máquina, para ello se usan uno o varios de las siguientes piezas de fijación:

- **Prensa:** La prensa es un accesorio de dos mandíbulas, una fija y la otra móvil. Esta última se desliza sobre una guía por medio de un tornillo y una tuerca movida por una manija.
- **Bridas:** Son piezas de acero, forjadas o mecanizadas, de forma plana o acodada y con una ranura central para introducir el tornillo de fijación. En uno de sus extremos pueden tener un tornillo para regular la altura de fijación.
- **Calzos:** Son elementos de apoyo. Pueden ser planos, escalonados, en “V” y regulables.
- **Gatos:** Son elementos de apoyo, generalmente compuestos de un cuerpo, de un tornillo, y de una contratuerca para bloquear el tornillo. La parte superior puede ser articulada o fija y se utilizan para apoyar piezas muy largas y que pueden flexionarse.
- **Escuadras:** Las caras de estos accesorios son planas y mecanizadas. Forman un ángulo de 90°. Hay escuadras de diversos tamaños y con muchas ranuras para introducir los tornillos de fijación.



Figura 9. Eje portafresas.

Fijación de la Fresa a la Máquina.

La fijación de la fresa al husillo se hace por medio de:

- **Eje portafresas:** Son accesorios que se usan para sujetar la fresa y, a la vez, transmitirle el movimiento que viene del husillo. Figura 9.
- **Pinzas y portapinzas:** Una pinza es un cuerpo cilíndrico hueco, con una ranura parcial a lo largo y con una parte cónica, lo que permite el cierre de la pinza sobre la pieza.

Herramientas de Corte para Fresadoras.

La herramienta que se usa con mayor frecuencia en una fresadora vertical es la fresa de extremo plano (end mill).

Las fresas son herramientas que cortan por medio del filo de sus dientes, cuando tienen un movimiento de rotación. Son empleadas en la máquina fresadora, aunque pueden usarse en otras máquinas herramientas para hacer algunos fresados especiales.

Las fresas de extremo plano son cuerpos de revolución, es decir, se obtienen al girar un perfil alrededor de un eje longitudinal.



Figura 10. Fresa cónica de extremo plano



Figura 11. Fresa de extremo plano para aluminio, con ángulo de hélice de 45°



Figura 12. Fresa de extremo plano con recubrimiento para operaciones óptimas de maquinado.



Figura 13. Fresa de extremo plano de 2 estrías.



Figura 14. Rima para mejorar acabado y tolerancias en agujeros.



Figura 15. Fresa de extremo plano de cuatro estrías y doble extremo.



Figura 16. Fresa de extremo esférico y dos estrías con recubrimiento

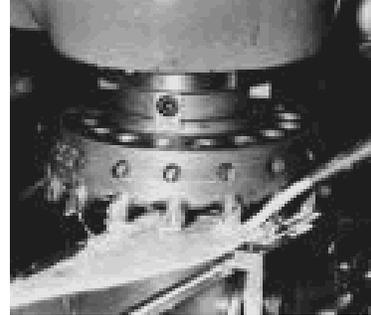


Figura 17. Fresa de dientes postizos.

Figura 19. Cortador para fresado de esquinas.



Figura 18. Fresa cortador de campana.

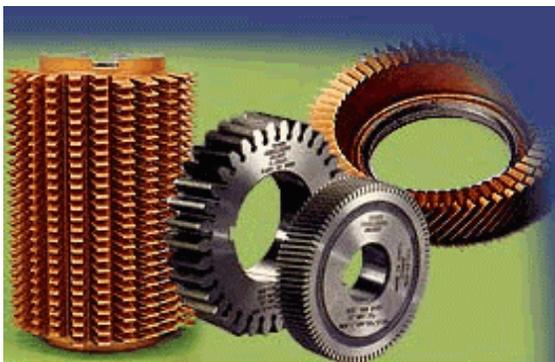


Figura 20. Cortador de desbastado para engranajes y "Shavers" para mejorar acabados y tolerancias en engranajes.

Operaciones de la Fresa Vertical.

Muchos de los trabajos que se hacen en la fresadora vertical, tales como el fresado de escalones, se efectúan con fresas de extremo plano. Pueden maquinarse dos superficies a la vez, ambas a escuadra una respecto a la otra. Los extremos de las piezas de trabajo pueden maquinarse a escuadra y a una longitud dada usando los dientes periféricos de una fresa de extremo plano. Las fresas de extremo plano con corte de centro hacen su propio agujero iniciador cuando se usan para fresar una cavidad. Antes de hacer cualquier corte de fresado debe trazarse con toda precisión en la pieza de trabajo el contorno de la cavidad, para que el trazo sirva de guía o línea de referencia. Sólo cuando se hacen los cortes de acabado deben desaparecer las líneas de trazo. A continuación se hará una descripción gráfica de las operaciones fresado:



**Figura 21.
Maquinado de un
eje con fresa
escariadora**

**Figura 22. Uso de una
fresa cortadora de
esquinas. redondeadas.**

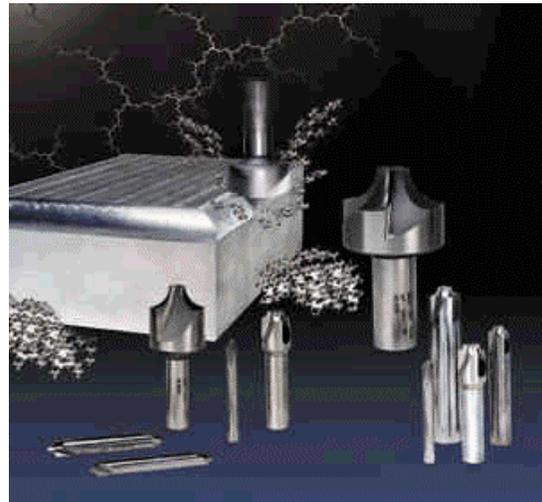


Figura 23. Primero se fresa la ranura y luego, el cortador para ranuras en T hace la ranura de dicha forma.

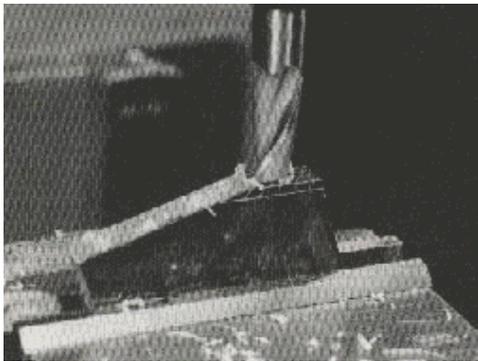
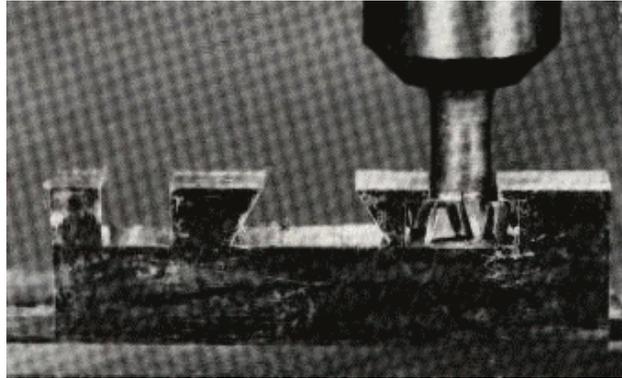


Figura 24. Maquinado de un ángulo con una fresa de extremo plano.



Figura 25. Fresado de una ranura, con una fresa cola de milano.

Figura 26. Corte de un ángulo por inclinación de la cabeza de trabajo y utilizando los dientes periféricos de una fresa de extremo plano.

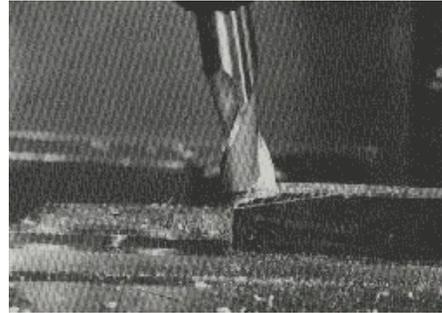


Figura 25. Corte de un ángulo por inclinación de la cabeza de trabajo y utilizando los dientes del extremo de una fresa de extremo plano.

Definiciones y Cálculos.

- **Velocidad de Corte:** La V_c se puede calcular con la fórmula:

$$V_c = \frac{\phi * \pi * n}{1000} m / min.$$

Por medio de investigaciones de laboratorio ya se han determinado velocidades de corte para los materiales más usados. Los factores que influyen en la velocidad de corte son:

- Calidad del material de las fresas y sus dimensiones.
 - Calidad del material que se va a trabajar.
 - Avance y profundidad de corte de la herramienta.
 - Uso del fluido de corte (aceite soluble).
 - Tipo de montaje del material.
 - Tipo de montaje de la herramienta.
- **Revoluciones por Minuto (RPM):** como las velocidades de corte de los materiales ya están calculadas y establecidas en tablas, solo es necesario que la persona encargada calcule las RPM a que debe girar la fresa, para trabajar los distintos materiales. Las revoluciones de la fresa se pueden calcular por medio de la fórmula:

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * \phi}$$

n = RPM

ϕ = Diámetro de la fresa en mm.

Vc = Velocidad de corte.

Dirección de Fresado.

El fresado en oposición resulta cuando el sentido de giro de la fresa y el avance del material se OPONEN.

El fresado en concordancia aparece cuando el sentido del giro de la fresa y el sentido de giro del material CONCUERDAN.

Comparación Resumida

Elemento de Comparación	Fresado en Oposición	Fresado en Concordancia
Espesor de Viruta	Aumenta progresivamente luego de iniciado el corte.	Disminuye Progresivamente luego de iniciado el corte
Esfuerzo durante el corte	Luego que el diente esta cortando, el esfuerzo aumenta progresivamente, permite a los órganos de la máquina absorber los juegos	Al comenzar cortando en la sección máxima, hay un súbito aumento del esfuerzo. Si los órganos tienen juego, la herramienta puede montarse en el material y romperse.
La máquina	Puede hacerse en cualquier fresadora	Puede hacerse solo en fresadora especial.
Acabado de la superficie a igualdad de condiciones para el corte.	Mejor estado superficial fresando en oposición que en concordancia.	

Fresado Tangencial.

El fresado tangencial, llamado también, fresado periférico, se produce cuando la fresa corta con los dientes laterales.

Cabezal Universal.

El cabezal universal es un accesorio de la fresadora. El eje portafresas que posee el cabezal se coloca formando cualquier ángulo con la superficie de la mesa. Este accesorio se acopla al husillo principal de la máquina permitiéndole realizar las más variadas operaciones de fresado.

Alineación de Prensa y Material.

Es la orientación de la prensa de manera que la superficie plana de la mordaza fija coincida con la dirección de desplazamiento de la mesa. También se puede alinear usando el propio material si tiene una cara de referencia. Es una etapa previa indispensable para fresar caras, rebajes y ranuras cuya posición se refiera a un eje determinado o a una cara de referencia.

Elementos de Fijación de Piezas en la Fresadora.

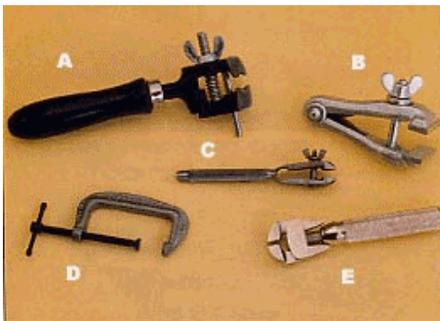


Figura 26.
Prensas de
Sujeción
portátiles.

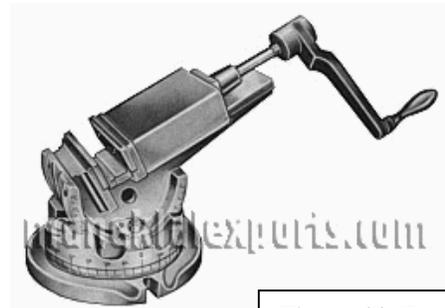


Figura 29. Prensa
Universal.

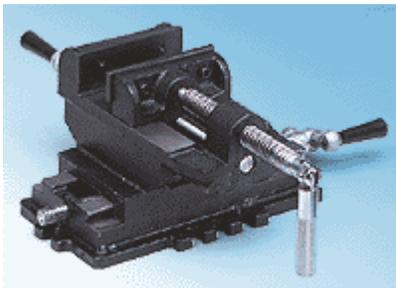


Figura 27.
Prensa



Figura 28. Cabezal
Divisor para fresado
en ángulos
equidistantes.

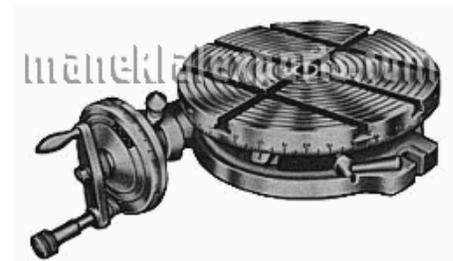


Figura 30. Mesa
Giratoria para fresados
equidistantes

ASPECTOS DE SEGURIDAD PARA FRESADORA VERTICAL.

Al manejar herramientas y piezas de trabajo de bordes cortantes debe tenerse cuidado de evitar cortarse. Utilice un trozo de trapo para proteger su mano. Las piezas de trabajo deben

soportarse rígidamente y sujetarse con firmeza para resistir las grandes fuerzas de corte que por lo general se encuentran en el maquinado. Cuando se suelta una pieza de trabajo mientras se esta maquinando, generalmente se arruina, y con frecuencia también se arruina el cortador. El operador también puede resultar lesionado por partículas que saltan del cortador o de la pieza de trabajo.

Las herramientas de corte deben sujetarse con toda seguridad en el husillo de la máquina para prevenir que ocurra cualquier movimiento durante la operación de corte. Las herramientas necesitan ser operadas a la velocidad (RPM) correcta y al régimen correcto de avance para cualquier material dado. Las velocidades y avances excesivos pueden romper las herramientas de corte. En las fresadoras verticales debe tenerse cuidado al girar la cabeza de trabajo para hacer cortes angulares. Después de aflojar los tornillos de sujeción que fijan a la cabeza de trabajo el brazo superior, vuelva a apretarlos ligeramente para crear un ligero arrastre. Debe haber suficiente fricción entre la cabeza de trabajo y el brazo superior para que la cabeza solo oscile cuando se le aplique presión. Si se aflojan completamente los tornillos de sujeción, el peso del motor husillo hará que la cabeza se voltee completamente, o hasta que pegue con la mesa, y al hacerlo, podrá aplastar la mano del operador o una pieza de trabajo.

Frecuentemente se toman medidas durante las operaciones de maquinado. No tome ninguna medida sino hasta que el husillo se haya detenido completamente.

