



Índice

ÍNDICE	1
CURSO BÁSICO DE PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN PARA CENTRO DE MAQUINADO VF7	2
1. OBJETIVO Y RESUMEN GENERAL DEL TALLER.....	2
2. DIRIGIDO A	2
3. PERFIL DEL PARTICIPANTE.....	3
4. DESCRIPCIÓN DEL CURSO.....	3
5. PROGRAMA DE ESTUDIO DEL CURSO	3
<i>Modulo 1: Curso Básico de Programación</i>	<i>3</i>
<i>Modulo 2: Curso Básico de Operación</i>	<i>37</i>
<i>Modulo 3: Información de HAAS Machine Tools y Tablas útiles</i>	<i>56</i>
<i>Modulo 4: Recomendaciones de mantenimiento</i>	<i>56</i>

Centro de Ingeniería Especializada en Makerspaces



Curso Básico de Programación y Operación para Centro de Maquinado VF7

1. Objetivo y resumen general del taller

Resumen: La competencia en el ámbito industrial cada vez es mayor y, por ende, es necesario la actualización constante en las nuevas tecnologías, normas y métodos de trabajo. Tener habilidades y competencias que te pueda distinguir de los demás, hace que puedas obtener un mejor salario o inclusive, un mejor puesto de trabajo. Las empresas siempre quieren tener personas que tengan la capacidad de competir, de solucionar problemas, que estén actualizados con las nuevas tecnologías y que puedan aportar en la mejora continua constantemente. Tomar este curso te brindara las habilidades y competencias necesarias para entender la comunicación de la programación entre persona-maquina, la operación correcta, efectiva de las máquinas, práctica de manufactura y tecnología de herramientas de corte, información importante de haas y recomendaciones de mantenimiento. Te brindamos las competencias para que puedas marcar un diferenciador en tu trabajo.

Objetivos:

- Entender y, saber utilizar las tecnologías y equipos CNC.
- Mantener la mayor ética en nuestros trabajos.
- Maximizar la eficiencia y calidad en nuestros trabajos.
- Lograr el máximo nivel de satisfacción del cliente.
- Facilitar la comunicación entre persona-maquina.
- Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
- Conocimientos de programación de control numérico (CNC).
- Conocimientos de herramientas de corte y materiales para la manufactura.
- Habilidad para solución de problemas de mecanizado.

2. Dirigido a

- ✓ Mold Maker
- ✓ Tool Maker
- ✓ Técnicos de máquinas y herramientas
- ✓ Operadores CNC
- ✓ Técnicos de máquinas CNC
- ✓ Supervisores de maquinado
- ✓ Profesionistas del sector de manufactura y mecanizado



- ✓ Ingenieros

3. Perfil del participante

El curso está dirigido a operadores y técnicos de máquinas CNC con experiencia en el manejo de equipos especializados. También es adecuado para profesionales con formación técnica en áreas relacionadas con la manufactura metalmecánica.

4. Descripción del curso

El curso está dividido en 4 módulos diferentes. Con un total de 40 horas. Taller practica y presencial.

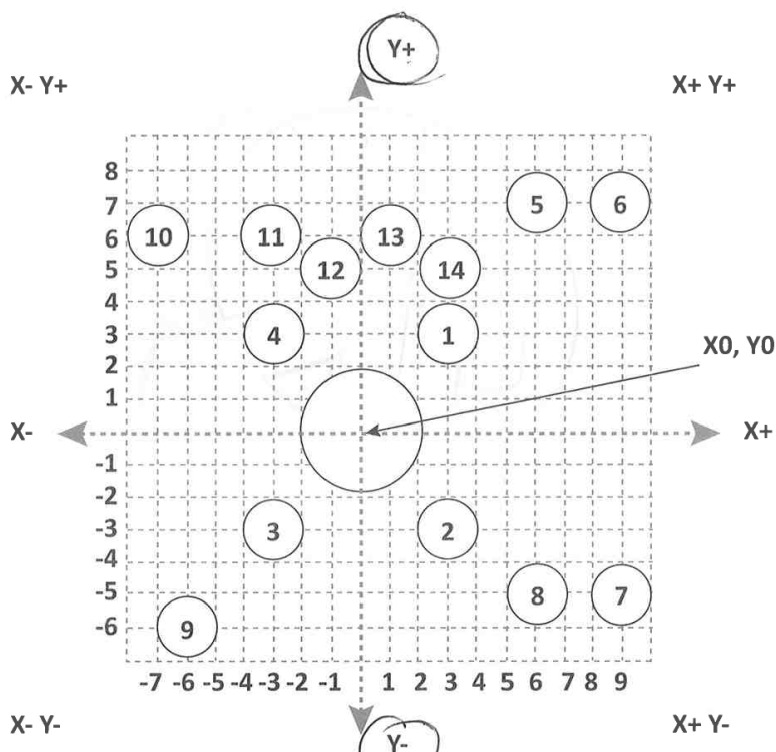
- Modulo 1: 12 horas
- Modulo 2: 25 horas
- Modulo 3: 1 horas
- Modulo 4: 2 horas

Dirección: Circuito Aconcagua 2367, 22545 Tijuana, Baja California, México

5. Programa de estudio del curso

Modulo 1: Curso Básico de Programación

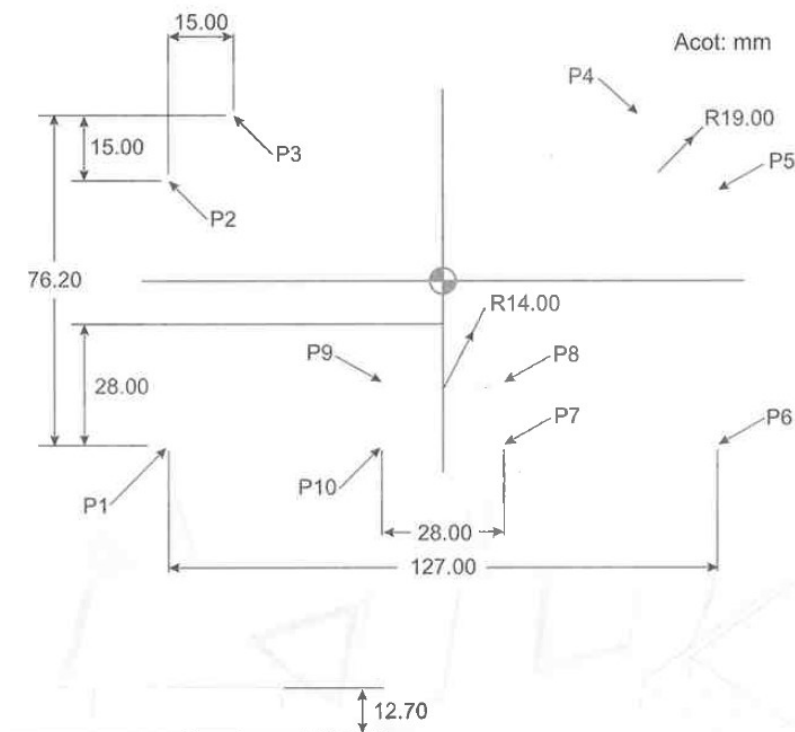
1. Localización de Puntos



PROGRAMACIÓN EN ABSOLUTO (G90)		
PT1=	X	Y
PT2=	X	Y
PT3=	X	Y
PT4=	X	Y
PT5=	X	Y
PT6=	X	Y
PT7=	X	Y
PT8=	X	Y

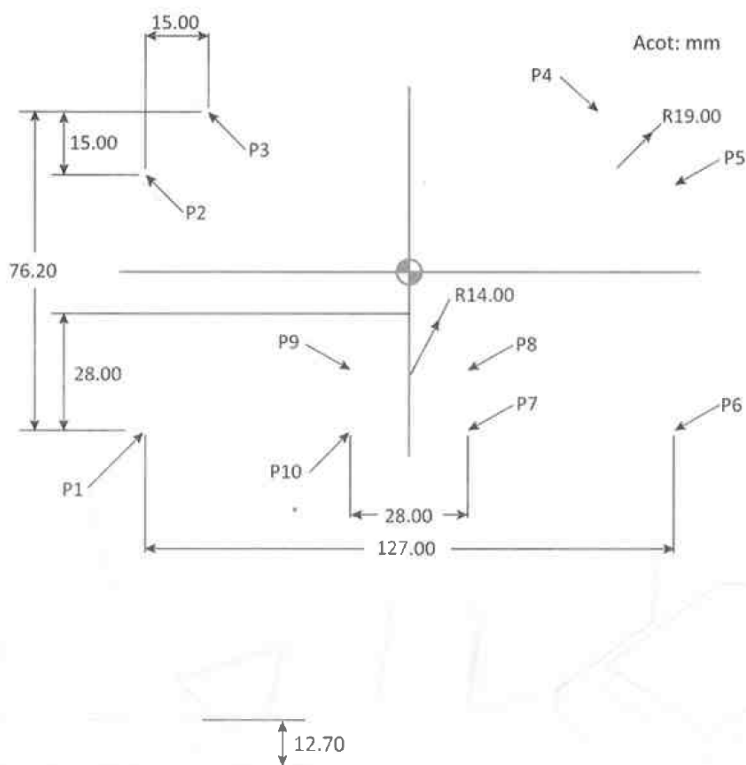
PROGRAMACIÓN EN ABSOLUTO (G90)		
PT8 A PT9=	X	Y
PT9 A PT10=	X	Y
PT10 A PT11=	X	Y
PT11 A PT12=	X	Y
PT12 A PT13=	X	Y
PT13 A PT14=	X	Y

Encuentre los puntos en programación absoluta (G90)



PT1=	X	Y
PT2=	X	Y
PT3=	X	Y
PT4=	X	Y
PT5=	X	Y
PT6=	X	Y
PT7=	X	Y
PT8=	X	Y
PT9=	X	Y
PT10=	X	Y

Encuentre los puntos en programación incremental (G91)



PT1=	X	Y
PT2=	X	Y
PT3=	X	Y
PT4=	X	Y
PT5=	X	Y
PT6=	X	Y
PT7=	X	Y
PT8=	X	Y
PT9=	X	Y
PT10=	X	Y

2. Nomenclatura de la Máquina y fórmulas

Usillo: Parte de la máquina donde se montan los adaptadores conocidos comúnmente como “Conos” o “Holders”. Existen de dos tipos – CONO CT y CONO BT.

Carrusel o A.T.C (Automatic Tool Changer): Parte de la máquina donde se almacenan o alojan las herramientas.

Cuarto Eje (Fourth Axis): Opción de un eje adicional, que nos permite realizar operaciones tales como cuñeros para flechas, hexágonos, venas de lubricación, etc.



Nomenclaturas para parámetros de corte:

f=	Avance por filo (mm/rev, inch/rev)
Z=	Número de filos
D=	Diámetro del cortador (Milímetros o pulgadas)
ar=	Profundidad radial (Milímetros o pulgadas)
aa=	Profundidad axial (Milímetros o pulgadas)
F=	Avance por minuto (mm/min o inch/min)

Fórmulas y nomenclatura

N=	RPM
Vc=	Velocidad de corte (m/min o pies/min)
π=	Constante de valor 3.14159
D=	Diámetro de la herramienta en mm o pulgadas
1000=	Valor para convertir m a mm
12=	Valor para convertir pies a pulgadas

Sistema Métrico

Fórmula para determinar las revoluciones por minuto de una herramienta.

$$N = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times D}$$

Fórmula para determinar el avance de una herramienta.

$$F = (f \times Z)N = mm/min$$

Fórmula para determinar el avance de un machuelo.

$$F = N \times \text{paso del machuelo (en mm)}$$

Sistema Inglés

Fórmula para determinar las revoluciones por minuto de un cortador.

$$N = \frac{Vc \times 12}{\pi \times D}$$

Fórmula para determinar el avance de una herramienta.



$$F = (f \times Z)N = \text{inch}/\text{min}$$

Fórmula para determinar el avance de un machuelo.

$$\text{Paso} = \frac{1}{Nh} \quad Nh = \text{Número de hilos por pulgada}$$

3. Códigos Alfabéticos de Dirección

A= Coordenadas del cuarto eje (0.001 ~ 360). Posicionamiento en ángulo para eje rotatorio (0.001 a 360)

B= Coordenadas para el quinto eje, posicionamiento en ángulo para eje rotatorio.

D= Número de corrector para diámetro de herramienta (D00 - D100).

F= Avance controlado (in/min o mm/min).

G= Códigos de programación (Funciones preparatorias).

H= Número de corrector de compensación de longitud de herramienta.

I= Se usa para especificar información en ciclos enlatados e interpolaciones circulares (G02, G03) en el eje X.

J= Se usa para especificar información en ciclos enlatados e interpolaciones circulares (G02, G03) en el eje Y.

K= Se usa para especificar información en ciclos enlatados e interpolaciones circulares (G02, G03) en el eje Z.

L= Número de repeticiones.

M= Funciones misceláneas.

N= indica el número de block o línea de programación.

O= identificación de programa (Oxxxx).

P= Tiempo de espera e identificación de subprograma.

Q= Especifica datos en ciclos enlatados (su valor es siempre positivo).

R= información en ciclos enlatados e interpolaciones circulares.

S= Revoluciones por minutos.

T= Selección de herramienta.

X= Coordenadas del eje X.



Y= Coordenadas del eje Y.

Z= Coordenadas del eje Z.

4. Códigos M

M00= Paro de programa.

M01= Paro opcional de programa.

M02= Fin de programa.

M03= Giro del husillo a la derecha (en sentido de las manecillas del reloj).

M04= Giro del husillo a la izquierda (en contra sentido de las manecillas del reloj).

M05= Paro de husillo.

M06= Cambio de herramienta.

M08= Activación de bomba de soluble.

M09= Desactivación de bomba de soluble.

M19= Orientación del husillo.

M30= Fin de programa con retorno al inicio.

M31= Extractor de virutas hacia adelante,

M32= Extractor de virutas hacia atrás.

M33= Paro de extractor de virutas.

M83= Activación de pistola de aire

M84= Desactivación de pistola de aire

M97= Llamada de subrutina local.

M98= Llamado de subprograma.

M99= Fin de sub-programa con retorno al programa principal.

5. Códigos C (Funciones preparatorias)

Código	Descripción	Grupo
--------	-------------	-------



G00	Marcha rápida.	01
G01	Interpolación lineal con avance controlado.	01
G02	Interpolación circular en sentido de las manecillas del reloj con avance controlado.	01
G03	Interpolación circular en contrasentido de las manecillas del reloj con avance controlado.	01
G04	Pausa con tiempo Pnnnn.	00
G10	Cambio de compensación programable.	00
G12	Fresado de cavidad circular a la derecha.	00
G13	Fresado de cavidad circular a la izquierda.	00
G17	Selección de plano X,Y. Para interpolaciones circulares y helicoidales.	02
G18	Selección de plano X,Z. Para interpolaciones circulares y helicoidales.	02
G19	Selección de plano Y,Z. Para interpolaciones circulares y helicoidales.	02
G20	Sistema inglés.	06
G21	Sistema métrico.	06
G28	Regreso al punto de referencia.	00
G40	Cancelación de la compensación del diámetro del cortador.	07
G41	Compensación del diámetro de la herramienta a la izquierda.	07
G42	Compensación del diámetro de la herramienta a la derecha.	07
G43	Compensación de longitud de herramienta positiva.	08
G44	Compensación de longitud de herramienta negativa.	08
G47	Grabado de texto.	00
G49	Cancelación de la compensación de longitud de herramienta.	08
G54-G59	Establece la posición de las coordenadas para el cero pieza.	12
G154 P1 al G154 P99	Establece la posición de las coordenadas para el cero pieza.	12
G70	Ciclo de barrenos distribuidos en una circunferencia.	00
G71	Ciclo de barrenos distribuidos en un arco.	00
G72	Ciclo de barrenos distribuidos en ángulo.	00
G73	Ciclo de barrenado con retracción.	09
G74	Ciclo de machueleado para cuerdas izquierdas.	09
G76	Ciclo de mandrinado fino.	09
G77	Ciclo de mandrinado hacia atrás.	09
G80	Cancelación de ciclos enlatados.	09
G81	Ciclo de barrenado directo.	09



G82	Ciclo de barrenado con tiempo de espera.	09
G83	Ciclo de barrenado con retracción.	09
G84	Ciclo de machueleado para cuerdas derechas.	09
G85	Ciclo de mandrinado.	09
G86	Ciclo de mandrinado con paro de husillo.	09
G87	Ciclo de mandrinado con paro de husillo y retracción manual.	09
G88	Ciclo de mandrinado con paro de husillo, retracción manual y tiempo de espera.	09
G89	Ciclo de mandrinado con paro de husillo y retroceso (entra y sale con avance).	09
G90	Programa de coordenadas en absoluto.	03
G91	Programa de coordenadas incremental.	03
G98	Retorno al punto de inicio.	10
G99	Retorno al plano "R".	10
G100	Cancelar la imagen de espejo.	00
G101	Activar la imagen a espejo.	00
G150	Fresado de cavidad para propósitos generales.	00

6. Posicionamiento Rápido

Comando de Posicionamiento Rápido

Goo Movimiento Rápido

X Dirección opcional para movimiento en el eje "X".

Y Dirección opcional para movimiento en el eje "Y".

Z Dirección opcional para movimiento en el eje "Z".

A Dirección opcional para movimiento en el eje "A".

Goo X__ Y__ Z__ A__;

Código modal usado para posicionamiento rápido en cualquiera de los ejes, el avance al que se mueve es a la velocidad máxima de la que tenga capacidad la máquina dependiendo el modelo, Se recomienda utilice las teclas     para controlar los movimientos rápidos, teniendo especial cuidado al estar cerca de la pieza a maquinar.

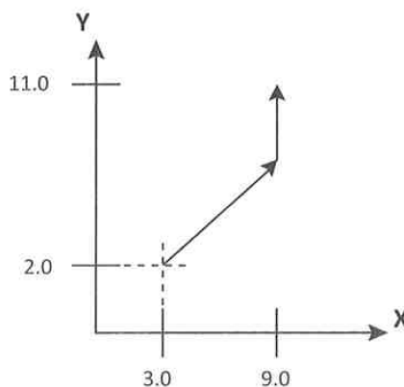
La ejecución de un movimiento rápido es inicialmente a 45" hasta encontrar la primera coordenada y de forma recta hasta encontrar la segunda ya que, al inicio, los ejes se mueven a la misma velocidad.



Ejemplo:

Posiciona los ejes "X" y "Y" de forma rápida a partir de la posición anterior.

G00 X9.0 Y11.0;



7. Interpolación Lineal

Comando de interpolación Lineal

X Dirección opcional para movimiento en el eje "X",

Y Dirección opcional para movimiento en el eje "Y".

Z Dirección opcional para movimiento en el eje "Z".

A Dirección opcional para movimiento en el eje "A".

F Avance en pulgadas o milímetros por minuto.

G01 X__ Y__ Z__ A__ F__;

Código modal que genera movimiento lineal de un punto a otro con avance controlado (F).

Ejemplo:

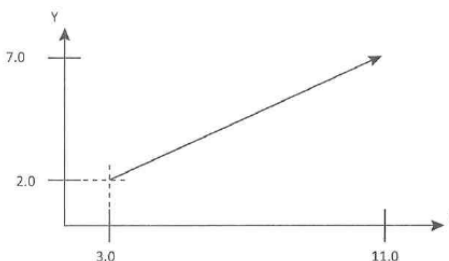
Posiciona los ejes "X" y "Y" de forma lineal con un avance de 10 pulgadas/min a partir de la posición anterior.

G01 X11.0 Y7.0 F10.0;

O bien,

F10.0;

G01 X11.0 Y7.0;





8. Interpolación Circular

Comando de interpolación Circular

Go2 interpolación Circular en Sentido de las Manecillas del Reloj

X Dirección opcional para movimiento en el eje "X".

Y Dirección opcional para movimiento en el eje "Y".

Z Dirección opcional para movimiento en el eje "Z".

F Avance en pulgadas o milímetros por minuto.

I Vector en dirección del eje "X" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

J Vector en dirección del eje "Y" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

K Vector en dirección del eje "Z" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

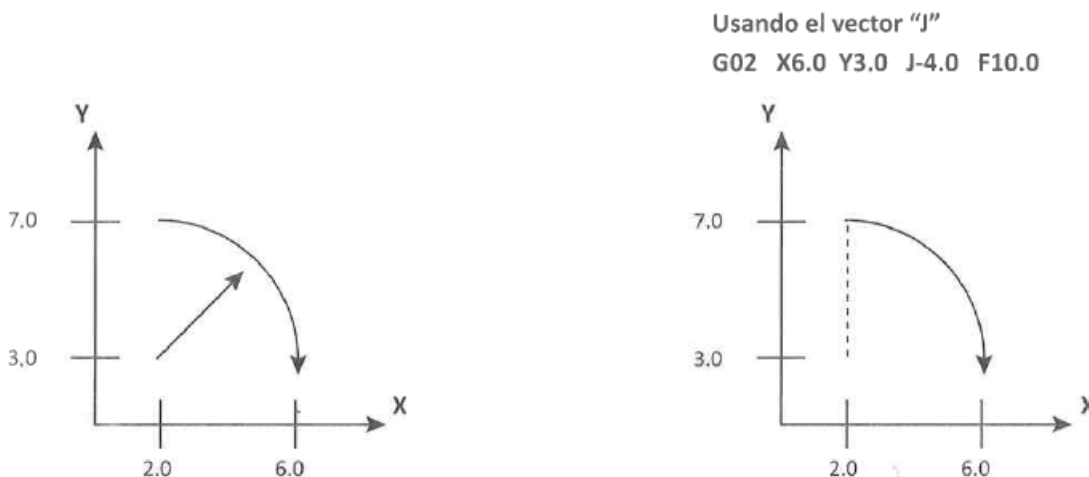
R Valor del radio del círculo (Opcional).

Código modal usado para interpolación circular en sentido de las manecillas del reloj. Por default, el control está programado para trabajar en el plano X Y; es necesario además programar un avance F.

Ejemplo:

Go2 X6.0 Y3.0 R4.0 F10.0;

Mueve los ejes "X" y "Y" con un avance de 10 pulgadas/min en interpolación circular hasta la posición programada.



G03 Interpolación Circular en Contrasentido de las Manecillas del Reloj.

X Dirección opcional para movimiento en el eje "X".

Y Dirección opcional para movimiento en el eje "Y".

Z Dirección opcional para movimiento en el eje "Z".

F Avance en pulgadas o milímetros por minuto.

I Vector en dirección del eje "X" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

J Vector en dirección del eje "Y" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

K Vector en dirección del eje "Z" hasta el centro del círculo con respecto al punto de partida.

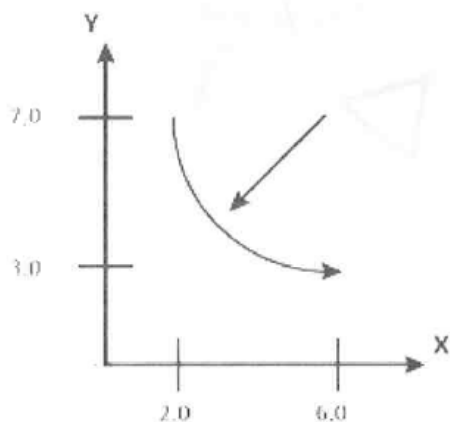
R Valor del radio del círculo (Opcional).

Código modal usado para interpolación circular en contrasentido de las manecillas del reloj. Por default, el control está programado para trabajar en el plano XY es necesario además programar un avance F.

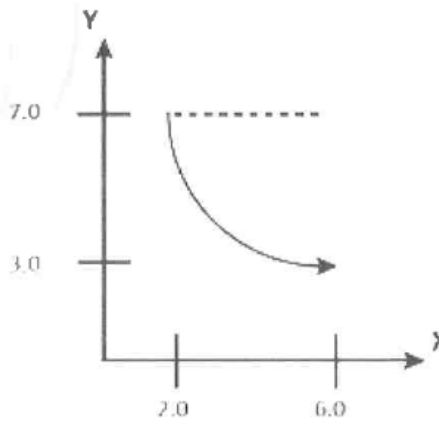
Ejemplo:



G03 X6.0 Y3.0 F10.0 R4.0;



G03 X6.0 Y3.0 I4.0 F10.0;



G04 Pausa

P Tiempo de espera en segundos (Se usa para programar una pausa durante el proceso).

Ejemplo: G04 P1.5

9. G12 y G13 Interpolación para Fresado de Cajas Circulares

Fresado de Cajas Circulares

G12 Interpolación para Maquinado de Cajas en Sentido de las Manecillas del Reloj

G13 Interpolación para Maquinado de Cajas en Contrasentido de las Manecillas del Reloj

X Posición en el eje "X" para el centro de la caja circular.

Y Posición en el eje "Y" para el centro de la caja circular.

Z Profundidad de corte total o profundidad de corte incremental cuando se selecciona G91.

I Radio final del círculo o radio del primer círculo cuando acompaña a "K" y "Q".

K Radio final del círculo cuando acompaña a "I" y "Q".

Q Incremento o paso radial de la espiral cuando acompaña a "I" y "K".



L Número de pasadas para profundidad de corte incremental cuando se selecciona G91.

D Selección del compensador para el radio o diámetro de la herramienta.

F Avance en pulgadas o milímetros por minuto.

Hay tres formas de programar este ciclo:

- A) Cajas donde se usa el valor de "I" como radio final del círculo.
- B) Cajas donde se usa el valor de "K" como radio final del círculo, además de las variables "I" v "Q".
- C) Las dos anteriores en incremento con G91.

G12 Z__ I__ D__ F__;

G13 Z__ I__ D__ F__;

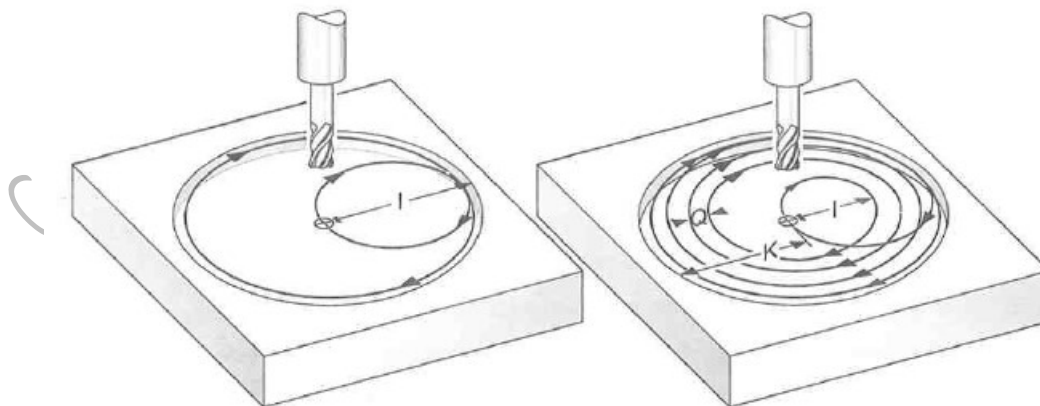
G12 Z__ I__ K__ Q__ D__ F__;

G12 Z__ I__ K__ Q__ D__ F__;

G12 G91 Z__ I__ K__ Q__ D__ F__ L__;

G13 G91 Z__ I__ K__ Q__ D__ F__ L__;

El posicionamiento de la herramienta al centro de la caja circular puede ser designado en una línea anterior. El código G12 implica el uso de compensación de corte a la derecha G42. El código G13 implica el uso de compensación de corte a la izquierda G41. Programar DO en caso de no necesitar el compensador de la herramienta. Al finalizar la ejecución de este comando, es necesario llevar la herramienta fuera de la caja circular en el eje "Z" para poder desplazarse a otra posición.



Únicamente con "I"

Con "I", "K" y "Q"



Ejemplo:

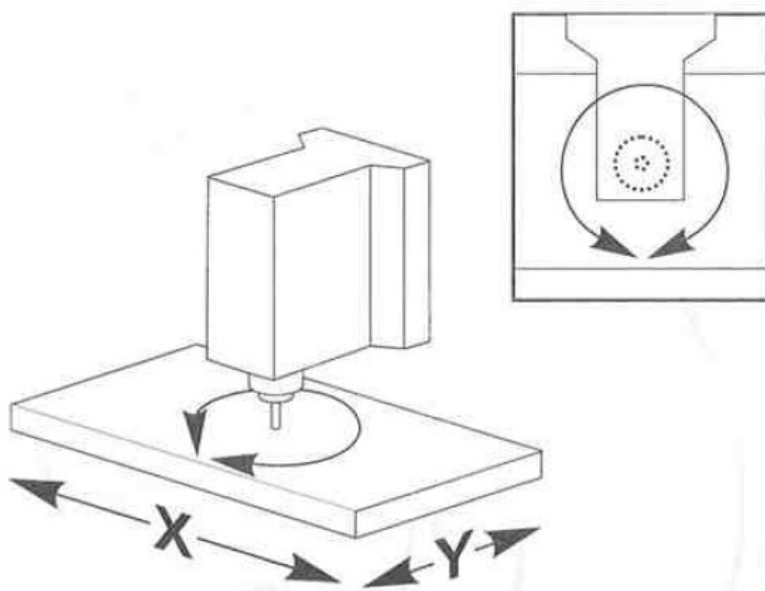
O1234	
(G13 CIRCULAR POCKET MTLTNG/I);	
T1 Mo6;	
G00 G90 G54 X__ Y__;	Posicionamiento en X & Y
G43 Ho1 Z(+)_ Mo3 S__;	Compensación de longitud de herramienta
G13 Z-0.5 F20.0 Io.5 Do1 Mo8;	Compensación de longitud de herramienta
G00 Z(+)_ Mo9;	Retorno a la posición Z(+)_
G28 G91 Zo.0;	Retorno a casa en eje Z
Mo0;	Paro de máquina

O1234
(G13 CIRCULAR POCKET MTLTNG/I/K/Q/G91);
T1 Mo6;
G00 G90 G54 X__ Y__ Mo8;
G43 Ho1 Zo.5 Mo3 S__ Go1 Zo F__;
G13 G12 Z-0.1 F22.0 Io.3 Q0.25 K2.5 Do1 L4;
G90 G00 Zo.5 Mo9;
G91 G28 Zo.0;
M30;

10. Selección del Plano de Trabajo

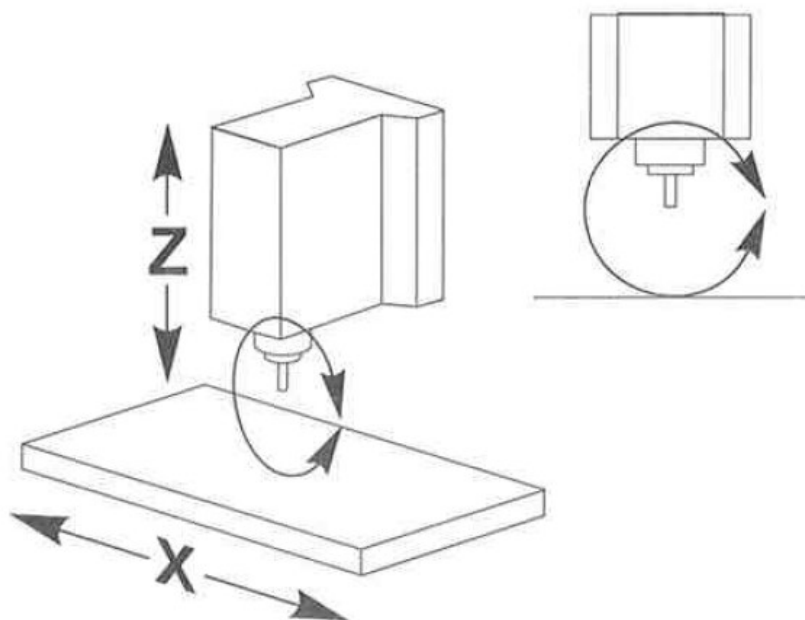
G17 Selección del Plano XY

Código modal que se activa por default cuando se enciende el control. Se usa para programar movimientos o interpolaciones circulares en este plano.



G18 Selección del Plano XZ

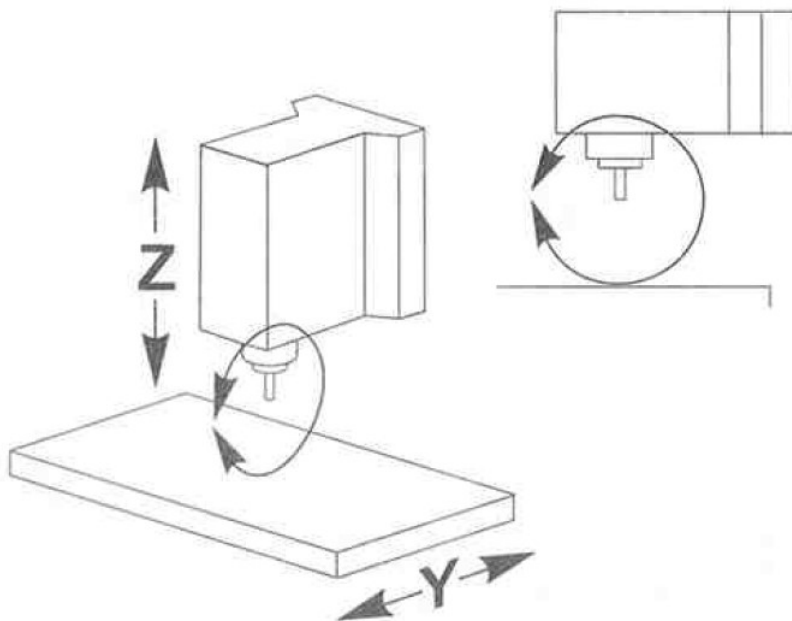
Código modal que se usa para programar movimientos o interpolaciones circulares en este plano.



G19 Selección del Plano YZ



Código modal, se usa para programar movimientos o interpolaciones circulares en este plano.



11. G20 Sistema de Programación en Pulgadas

En este control se requiere cambiar el setting 9 para modificar el sistema de programación.

12. G21 Sistema de Programación en Milímetros

En este control se requiere cambiar el setting 9 para modificar el sistema de programación.

13. G28 Regreso a Casa

Código que se programa regularmente en el último bloque de cada herramienta para mandar a home todos los ejes o cada uno de manera independiente.

14. Compensación de Corte

La compensación de corte es el método utilizado para desplazar la trayectoria de la herramienta de tal manera que ésta se mueva a la derecha o a la izquierda de la trayectoria programada.

Normalmente, la compensación de radio se programa para desplazar la herramienta por el valor exacto del radio, de modo que el corte final de la pieza y la trayectoria programada sean iguales.



La pantalla de compensación de la herramienta se usa para escribir los valores del radio de las herramientas a desplazar. Los valores se pueden definir tanto en radio como en diámetro para la geometría y el desgaste.

El valor efectivo es la suma de la geometría más el desgaste. El setting 40 nos permite elegir la forma en que ingresamos los datos (diámetro o radio).

G47 Compensación del Cortador a la izquierda

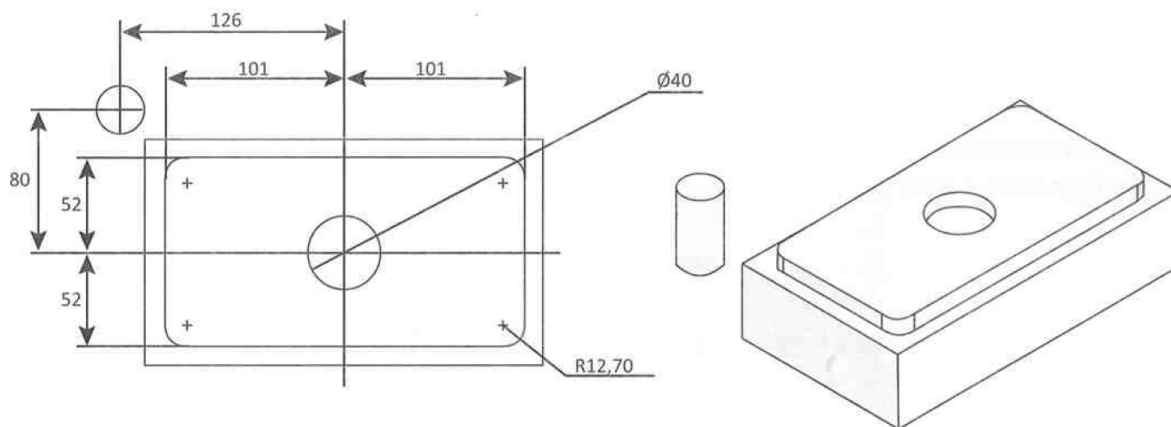
El código G41 selecciona la compensación del cortador a la izquierda. Esto quiere decir que la herramienta es desplazada al lado izquierdo de la trayectoria programada con el fin de compensar el radio de la herramienta.

Se debe programar un código de dirección D__ para seleccionar el tamaño correcto de la herramienta la cual se selecciona de la memoria de compensación. Si se le pone un valor negativo a la compensación del radio, actuará como si fuera compensación de radio a la derecha (G42).

G42 Compensación del Cortador a la Derecha

El código G42 selecciona la compensación del cortador a la derecha. Esto quiere decir que la herramienta es desplazada al lado derecho de la trayectoria programada.

Se debe programar un código de dirección D__ para seleccionar el tamaño correcto de la herramienta, el cual se selecciona de la memoria de compensación. Si se le pone un valor negativo a la compensación de radio, actuará como si fuera compensación de radio a la izquierda (G41).





O1234 (G41 COMPENSACIÓN IZQUIERDA); T5 MO6; (25.4 DIA. 4FLT. ENDMILL); G90 G56 G00 X-126.0 Y80.0 Mo3 S1500; G43 H05 Z30.0; Z5.0 Mo8; G01 Z-10.0 F380.0; G41 D5 Y52.0; G01 X88.3; G02 X101.0 Y39.3 R12.7; G01 Y-39.3; G02 X88.3 Y-52.0 R12.7; G01 X-88.3; G02 X-101.0 Y-39.3 R12.7; G01 Y39.3; G02 X-88.3 Y52.0 R12.7; G01 G40 Y80.0; G00 Z5.0; G00 X0 Y0; G01 Z-10.0 F100.0; G41 X20.0 D5 F200.0; G03 I-20.0; G01 G40 X0 Y0; G00 G91 G28 Z0; M01;	O1234 (G42 COMPENSACIÓN DERECHA); T5 MO6; (25.4 DIA. 4FLT. ENDMILL); G90 G56 G00 X-126.0 Y80.0 Mo3 S1500; G43 H05 Z30.0; Z5.0 Mo8; G01 Z-10.0 F380.0; G42 D5 Y-101.0; G01 Y-39.3; G03 X-88.3 Y-52.0 R12.7; G01 X88.3; G03 X101.0 Y-39.3 R12.7; G01 Y39.3; G03 X88.3 Y52.0 R12.7; G01 X-88.3; G03 X-101.0 Y39.3 R12.7; G01 G40 X-126.0; G00 Z5.0; G00 X0 Y0; G01 Z-10.0 F100.0; G42 X20.0 D5 F200.0; G02 I-20.0; G01 G40 X0 Y0; G00 G91 G28 Z0; M01;
--	--

15. Compensación en la Longitud de Herramienta

G43 Compensación Positiva en la Longitud de la Herramienta

Selecciona la compensación de la longitud de la herramienta en dirección positiva. Este valor se obtiene de la pantalla de geometría de la herramienta, programando la variable "H".

Ejemplo:

G43 H0z Obtiene el valor de la longitud de herramienta de la pantalla de geometría asignada en T2.

G44 Compensación Negativa en la Longitud de la Herramienta



Selecciona la compensación de la longitud de la herramienta en dirección negativa. Este valor lo obtiene de la pantalla de geometría de la herramienta, programando la variable "H".

16. Cancelar la Compensación en la Longitud de Herramienta

G49 Cancela la Compensación de la Longitud de la Herramienta

Código modal que cancela G43 y G44.

NOTA: Cuando se realiza cambio de herramienta o se programa regreso a home se cancela automáticamente.

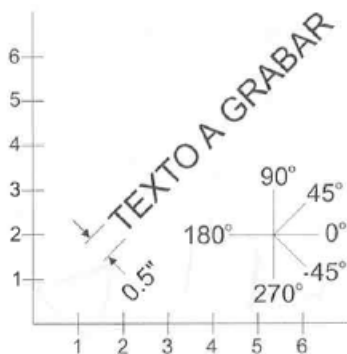
17. Grabado de Letras y Números

G47 Grabado de Letras y Números

Este método se emplea para grabar un texto en una pieza. El texto debe de programarse delante del código G47.

Ejemplo:

G47 P0 X2.0 Y2.0 I45. Jo.5 Ro.05 Z-0.005 F15.0 E10.0 (TEXTO A GRABAR)



Grabado Secuencial de Números

Este método se emplea para grabar números o series de números en partes. Los números se irán incrementando de uno en uno a partir del número de inicio. El símbolo "#" se utiliza para seleccionar el número de dígitos en el número serial.

Ejemplo:



G47 P1 (####)

El límite de números seriales es de cuatro dígitos y el número de inicio se puede definir de manera manual en una variable de un macro. La opción de macros no necesita estar habilitada para realizar esta acción. La variable #599 es usada para registrar el número inicial de la serie de grabado a realizar.

18. Ciclos Enlatados

Ciclos Enlatados

Un ciclo enlatado se emplea para simplificar un programa de maquinado. Existen ciclos enlatados para barrenado, machueledo y mandrinado. Una vez que un ciclo enlatado ha sido seleccionado, queda activo hasta que se cancele con un código G80. Cuando el ciclo está activo, es ejecutado cada vez que se programa un movimiento en X__ Y__.

Ejemplo:

N1 Mo6 T__

N2 G00 G90 G54~59 X__ Y__ A__

N3 G43 H__ Z(+)__ Mo3/Mo4 S__

N4 G__ G98/G99 Z(-)__ R__ F__ I__ J__ K__ L__ P__ Q__

N5 X__ Y__

N6 X__ Y__

N7 G00 G80 Mo9

N8 G28 G91 Z0.0

N9 Mo0/Mo1

NL Cambio de herramienta (Mo6). Selección de herramienta (T__).

N2 Movimiento rápido (G00). Absoluto (G90). Selección de coordenadas de trabajo (G54~G59). Primer posicionamiento (X__ Y__).

N3 Llamado de compensación de longitud de herramienta positiva (G43). Selección de compensación de longitud de herramienta (H__). Posicionamiento del eje "Z" con respecto al cero pieza (Valor normalmente positivo). Arranque del husillo (Mo3/Mo4). Velocidad del husillo (S__).



N4 Activación de ciclo enlatado (G73~G89). Regreso al punto de referencia (G98 Plano Z/ G99 Plano R).

N5 Segundo posicionamiento.

N6 Tercer posicionamiento, etc.

N7 Movimiento rápido (G00). Cancelación de ciclos enlatados (G80). Desactivación de soluble (M09).

N8 Regreso al punto de referencia (G28), incremental (G91). Eje "Z".

N9 Paro de programa (M00 Paro de programa /MOL Paro opcional de programa).

G73 Ciclo de Barrenado con Retracción

G74 Ciclo de Machueleado para Cuerda izquierdo

G76 Ciclo de Mandrinado Fino

G77 Ciclo de Mandrinado hacia Atrás

G87 Ciclo de Barrenado Directo

G82 Ciclo de Barrenado Directo con Tiempo de Espera

G83 Ciclo de Barrenado con Desahogo de Rebaba

G83 Ciclo de Barrenado con Desahogo de Rebaba y Profundidad Variable

G84 Ciclo de Machueleado para Cuerda Derecha



G85 Ciclo de Mandrinado

G86 Ciclo de Mandrinado con Paro de Husillo

G87 Ciclo de Mandrinado con Paro de Husillo y Retracción Manual

G88 Ciclo de Mandrinado con Paro de Husillo, Tiempo de Espera y Retracción Manual

G89 Ciclo de Mandrinado con Tiempo de Espera

Genere el programa utilizando los ciclos y fórmulas aprendidas

19. Patrones de Barrenado para Pernos

Patrones de Barrenos para Pernos

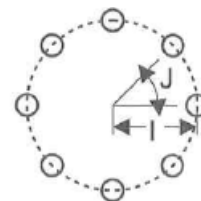
Hay tres códigos "G" que proporcionan los patrones de barrenos comunes para pernos. Estos son: G70, G71 y G72. Normalmente se usan con alguno de los ciclos programados del grupo 09.

G70 Circunferencia de Barrenos Equidistantes

I Radio de la circunferencia (Signo negativo invierte la dirección).

J Ángulo inicial del primer barreno (con respecto a la horizontal [3:00 PM]).

L Número de barrenos en la circunferencia.



G71 Arco de Barrenos Equidistantes

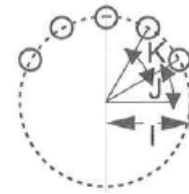


I Radio de la circunferencia (Signo negativo invierte la dirección).

J Ángulo inicial del primer barreno (con respecto a la horizontal [3:00 PM]).

K Distancia angular entre barrenos (+Y-).

L Número de barrenos en la circunferencia.

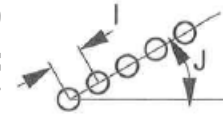


G72 Línea de Barrenos Equidistantes

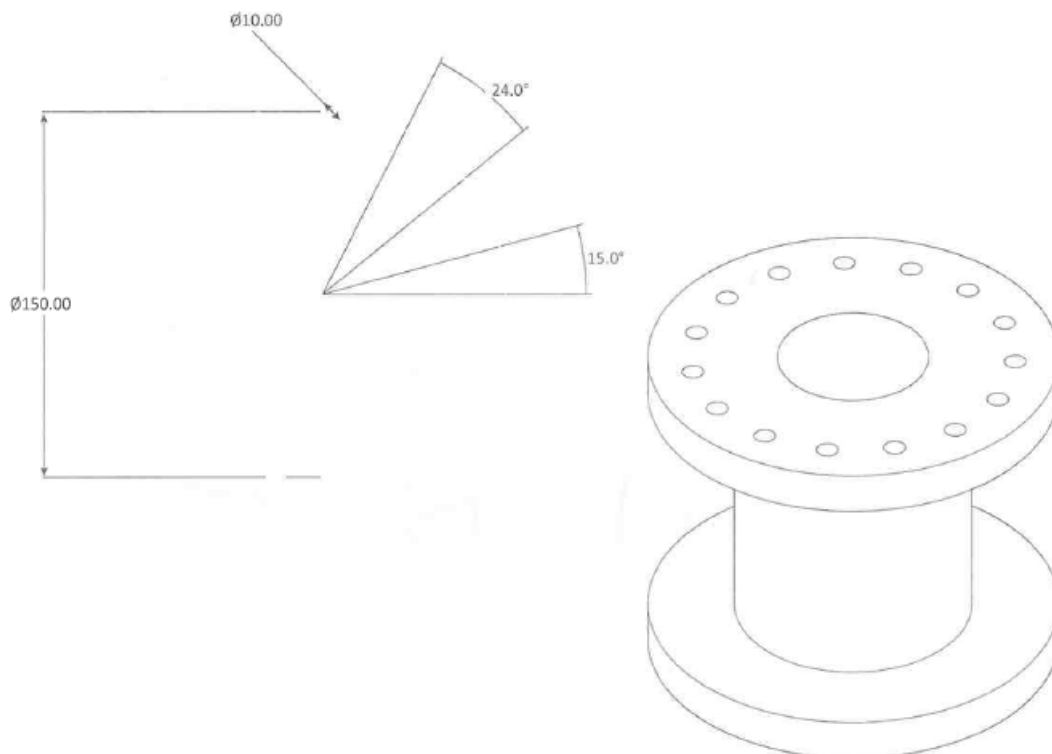
I Distancia entre barrenos.

J Ángulo inicial del primer barreno (con respecto a la horizontal [3:00 PM]).

L Número de barrenos en la circunferencia.



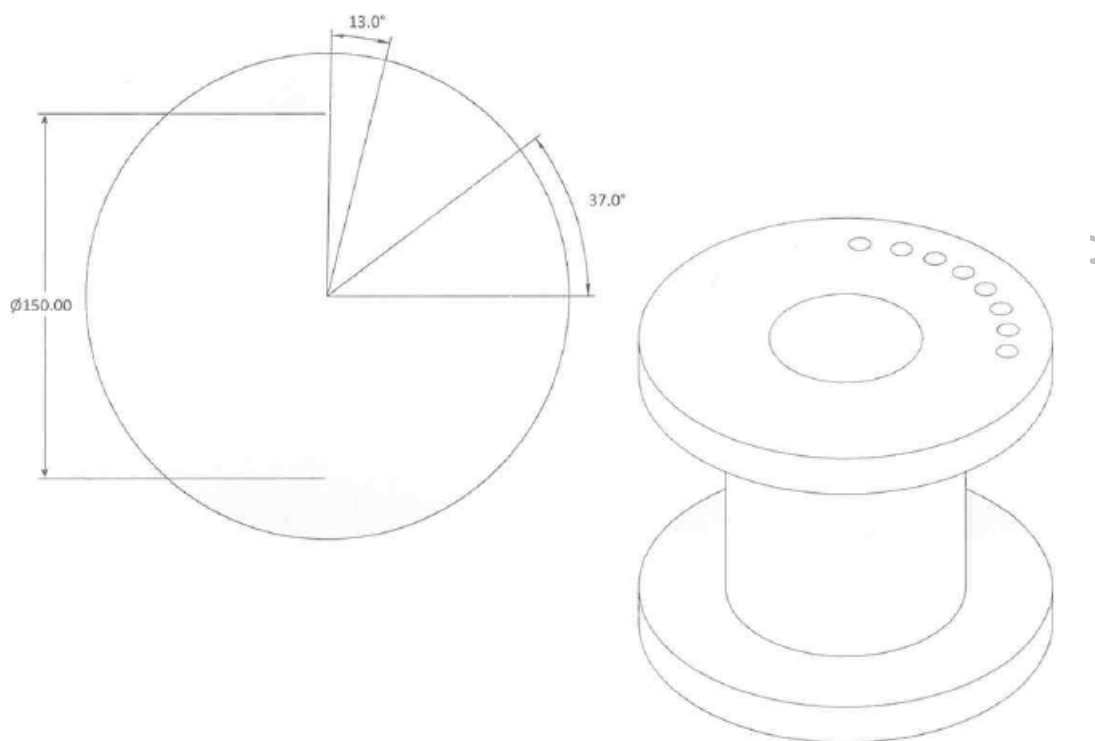
Realice el ejemplo utilizando G70 con un código de barrenado:



Centro de Ingeniería Especializada



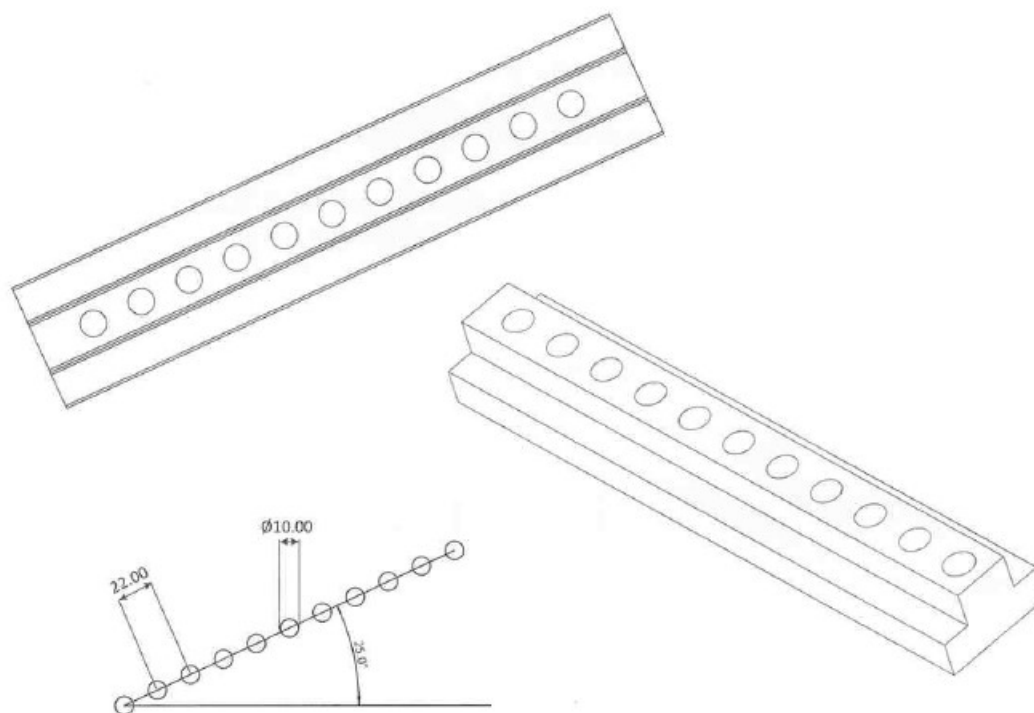
Realice el ejemplo utilizando G77 con un código de barrenado:



Centro de Ingeniería Especializada



Realice el ejemplo utilizando G72 con un código de barrenado:



Centro de Ingeniería Esp



20. Imagen de Espejo Programable

Imagen de Espejo Programable

La función de espejo se puede encender (G101) o apagar (G100) para cualquiera de los cinco ejes individualmente. Los dos valores no son modales, pero el status de espejo para cada eje si es modal.

Estos códigos se deben de usar en un bloque de comando sin ningún otro código G.

Un G101 encenderá la función de espejo para cualquier eje listado en ese bloque X, Y, Z, A o B. El código G100 lo desactiva. El valor dado no tiene ningún efecto y debe anotarse como cero (0).

Ejemplo:

G101 Xo o G100 Xo

%

O3600

T1 M06

G00 G90 G54 X-0.4653 Y0.052 S5000 M03

G43 H01 Z0.1 M08

G01 Z-0.25 F5.0

F20.0

M98 P3601

G00 Z0.1

G101 X0.0

X-0.4653 Y0.052

G01 Z-0.25 F5.0

F20.0

M98 P3601

G00 Z0.1

G100 X0.0

G28 G91 Y0 Z0

M30

%

(Imagen espejo eje X)

(Herramienta #1 es un cortador de diámetro 0.250")

Subprograma de contorno

%

O3601

G01 X-1.2153 Y0.552

G03 X-1.3059 Y0.528 R0.0625

G01 X-1.5559 Y0.028

G03 X-1.5559 Y-0.028 R0.0625

G01 X-1.3059 Y-0.528

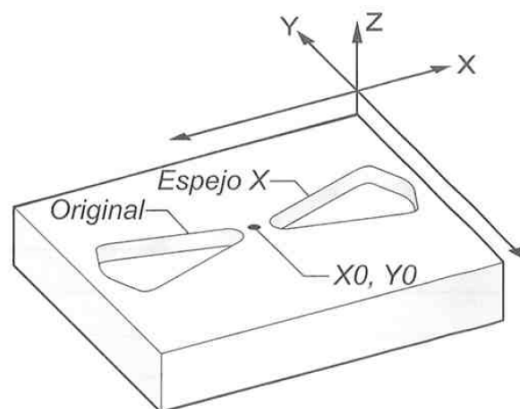
G03 X-1.2153 Y-0.552 R0.0625

G01 X-0.4653 Y-0.052

G03 X-0.4653 Y0.052 R0.0625

M99

%





21. G150 Función de Fresado de Cavidad para Propósitos Generales

G750 Función de Fresado de Cavidades para Propósitos Generales

D Selección del radio del cortador.

F Velocidad de avance.

I Incremento de corte en el eje X.

J Incremento de corte en el eje Y.

K Margen en el corte de terminado.

P Número de subprograma o subrutina donde se define la forma del contorno,

Q Profundidad incremental del corte en el eje Z por pasada. Valores (+).

R Posición del plano R.

S Velocidad del husillo (opcional).

X Posición en X del barreno de inicio.

Y Posición en Y del barreno de inicio,

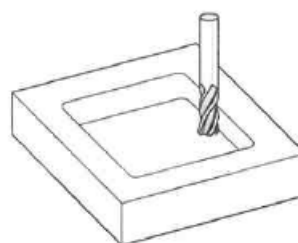
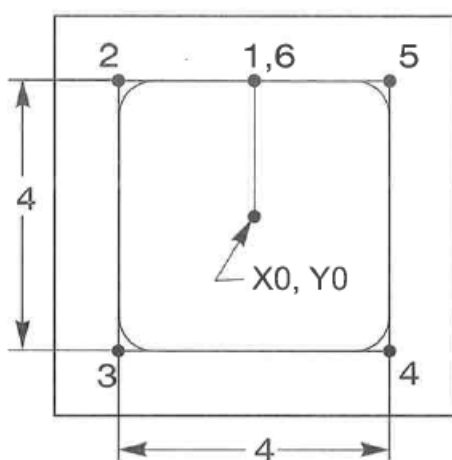
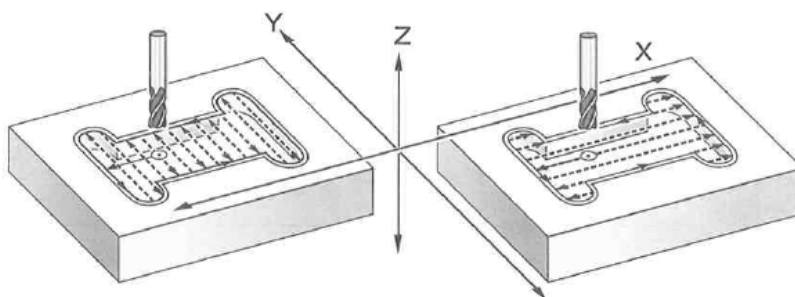
Z Profundidad final de la cavidad.

La forma de la cavidad a ser cortada tiene que ser definida en un subprograma o en una subrutina. Esta tiene que definir un área cerrada por medio de una serie de códigos G01, G02 o G03 y terminar con un M99 (Retorno al programa principal).

Este subprograma tiene que ser de menos de 40 recorridos. Se utiliza una serie de movimientos ya sea en el eje "X" (Si se emplea "I") o en el eje Y (si se emplea "J") para cortar la forma especificada.

La pasada de acabado al contorno está definida por "K" y tiene que ser un número positivo. No hay una pasada de acabado para la profundidad "Z". Es necesario especificar el valor "R" aunque este sea cero (0).

Se pueden programar múltiples pasadas pueden ser programadas con una profundidad especificada en "Q" hasta que se alcance la profundidad "Z". "Q" tiene que ser positiva.



O1000
T1 M06
G90 G54 G00 X0 Y0
S2000 M03
G43 H01 Z0.1 M8
G01 Z0.01 F30.0
G150 P511 Z-0.5 Q0.25 R0.01 J0.3 K.01 G41 D01 F10.0
G40 G01 X0 Y0
G00 Z1.0 M09
G28 G91 Y0 Z0
M30

SUBPROGRAMA

O00511
G01 Y2.0
X-2.0
Y-2.0
X2.0
Y2.0



X0.0

M99

22. Procedimiento para Maquinado Comenzando de Cero

Procedimiento para Maquinado Comenzando de Cero

- 1- Borre todos los valores que estén cargados en la página de los "offsets", como longitudes y diámetro de herramienta, así como ceros pieza (G54-G59) que no se usen.
- 2- Cargue el programa en la memoria de la máquina, ya sea metiendo la información manualmente en la memoria USB o bien, cargando el programa por medio de un paquete 'CAM' a través de la interfase RS-232.
- 3- Determine las herramientas que se van a usar y téngalas listas.
- 4- Usando una prensa o un dispositivo de sujeción, monte la pieza en el centro de maquinado y sujétela bien.

- 5- Localice el cero pieza del programa tanto en el eje "X" como en el eje "Y". Generalmente, estos puntos coinciden con los puntos de referencia del plano, a partir de los cuales se toman todas las dimensiones. Use un localizador de esquinas (Edge Finder) o un indicador para localizar estos puntos, empleando las funciones manuales de la máquina (Handle Jog).

Después de localizar el cero pieza, oprima la tecla "OFFSET" y mueva el cursor hacia abajo usando las flechas hasta llegar a la página de Cero Trabajo (Zero Offsets). Luego, coloque el cursor en el G54~G59 en el eje "X" y presionar la tecla "PART ZERO SET" con esto se cargará el valor correspondiente al cero máquina en ese lugar.

Repita el procedimiento para el eje "Y". Al hacer esto, se ha registrado en la máquina en dónde se encuentra localizado el cero pieza. Normalmente los valores en "Z" y "A" no se cargan; estos permanecen en cero (0).

- 6- Tome el valor del diámetro de las herramientas, el cual se va a usar con un valor Dnn e introduzca este valor en las páginas de "Offsets".

NOTA: Este valor puede ser usado tanto en "radio" como en "diámetro", y esto se puede cambiar por medio del setting 40.



- 7- Saque todas las herramientas que se encuentran en el carrusel de la máquina y haga un cambio de herramienta para traer la número 1 (T1 M6). Coloque la herramienta número uno en el husillo usando el botón de "Tool Release". Presionar la tecla "OFFSET" y ubique la pantalla de la compensación de longitudes; mover el cursor hasta el número 1.

NOTA: No meta ninguna herramienta al carrusel directamente; siempre hágalo a través del husillo, usando MDI o ATC Forward / Backward.

- 8- En modo manual (Handle Jog), seleccione el eje "Z" y mueva cuidadosamente la herramienta hasta tocar la superficie de la pieza. Después presione la tecla "TOOL OFFSETS MEASURE" y con esto se cargará el valor correspondiente al cero máquina en el eje "Z", para la herramienta número 1.
- 9- Inmediatamente después de cargar el valor de compensación de longitud de la herramienta, presione la tecla "NEXT TOOL" para que el eje "Z" se regrese hasta casa (Z0.0) y haga el cambio de herramienta seleccionando la que sigue. Repetir el mismo procedimiento por cada herramienta a usar.
- 10- Corra el programa en modo gráfico, para detectar posibles errores de programación.
- 11- Corra el programa con movimiento rápido al 25% y checar que no exista ninguna interferencia.

23. Tabla de Velocidades de Corte para Machuelear

Tabla de Velocidades de Corte para Machuelear

Centro de Ingeniería Especializada en Makerspaces



Material	m/min	pies/min
Aluminio	29-32	95-105
Latón	29-32	95-105
Bronce Blando	17-20	55-65
Bronce Duro	12-15	40-50
Cobre	15-18	50-60
Fundición de Coquilla	20-23	65-75
Duraluminio	29-32	95-105
Fundición de Hierro	23-26	75-85
Hierro Maleable	15-20	50-65
Magnesio	29-32	95-105
Metal Monel	7-9	25-30
Plásticos	21-24	70-80
Acero Laminado en Frío	15-20	50-65
Aleaciones de Acero	7-10	25-35
Acero Fundido	7-10	25-35
Acero para Herramientas	7-10	25-35
Acero Inoxidable	6-10	20-30

24. Avances por Revoluciones para Brocas

Avances por Revolución para Brocas en Pulgadas

De 1/16" a un 1/4"	0.0015"
De 09/32" a 1/2"	0.003"
De 17/32" a 1"	0.007"
Mayores de 1"	0.015"

Avances por Revolución para Brocas en Milímetros

De 1.5 mm. a un 6.35 mm.	0.04 mm.
De 6.35 mm. a un 12.7 mm.	0.075 mm.
De 12.7 mm. a un 25.4 mm.	0.18 mm.
Mayores de 25.4 mm.	0.4 mm.

Tabla para Velocidades de Corte para Brocas "HSS"



Material	m/min	pies/min
Aluminio	60-76	200-250
Latón	60	200
Bronce	60-76	200-250
Bronce Fosforado	54	175-180
Fundición de Hierro (Blanda)	43	140-150
Fundición de Hierro (Semiduro)	24-33	80-110
Fundición de Hierro (Dura)	14	45-50
Acero Fundido	13-15	40-50
Cobre	21	70
Duraluminio	60	200
Aleación de Cobre y Silicio	18	60
Acero para Maquinaria	33	110
Cobre Manganeseo	5	15
Hierro Maleable	26-27	85-90
Acero Dulce, con 0.2-0.3 de C	33-36	110-120
Acero al Molibdeno	16	55
Metal Monel	15	50
Acero al Niquel (3.5%)	18	60
Permalloy (77% de Niquel)	15	50
Acero para Muelles	6	20
Acero Inoxidable	15	50
Acero al 0.4-0.5 de Carbón	24	80
Acero para Herramientas	23	75



Modulo 2: Curso Básico de Operación

1. Encender/Apagar.

Encender / Apagar

- 1) Verificar que el botón de EMERGENCY STOP se encuentre activo.
- 2) Oprimir el botón verde POWER ON.

NOTA: El interruptor principal que se encuentra en la parte trasera de la máquina deberá encontrarse en la posición encendido.

Cuando se presiona el botón verde POWER ON, la pantalla se enciende, pero aún no está lista para utilizarse.

En la pantalla aparecerán dos alarmas.

- Servos apagados: Alarma 102.
- Emergencia apagada: Alarma 107.

Es necesario cancelar estas, Para hacerlo, siga este procedimiento:

- Desactivar el paro de emergencia girando el botón en sentido horario.
- Oprimiendo la tecla "RESET". Las alarmas se cancelarán automáticamente (presionar dos veces, una por cada alarma).
- Presionar la tecla "POWER UP/RESTART" (Arranque de la máquina y re-inicialización del sistema).
- Al oprimir esta tecla, la máquina automáticamente buscará su punto de referencia (home) y cambiará la herramienta que tenga en el husillo por el número uno.
- Al terminar de ejecutar este paso, la máquina estará lista para ser programada y el control para ser operado.

La manera correcta de apagar la máquina es:

- 1) Oprima el botón de EMERGENCY STOP.
- 2) Oprimir el botón rojo POWER OFF.
- 3) Mover el interruptor a la posición de apagado. (Recuerde que el interruptor se encuentra en la parte trasera de la máquina).

Un estado de sobrevoltaje o sobrecalentamiento causará que la máquina se apague automáticamente.

Cuando alguna de estas situaciones se presente se generará una alarma 176. Cualquier interrupción de energía provocará que la máquina se apague automáticamente, incluyendo el interruptor del circuito principal.



Cycle Start

	Cuando el programa ya ha sido verificado y las herramientas están en posición "listo para arrancar", se oprime la tecla CYCLE START para iniciar el maquinado o la función gráfica.
	Esta tecla se emplea para recuperar el cambiador de herramienta, cuando por alguna causa la máquina es intervenida en un cambio de herramienta y el carrusel se queda en una posición diferente a su origen.
	Esta tecla detiene todos los movimientos de la máquina y su principal uso es la eliminación de las alarmas.
	Esta tecla se utilizada para realizar la medición de alguna de las herramientas y guardarla en la pantalla de offset.
	Después de realizar la medición de longitud de herramienta, se oprime esta tecla y automáticamente cambiará a la siguiente herramienta consecutiva a la actual.
	Con esta tecla, se libera el mecanismo para liberar o sujetar la herramienta, igual que el botón que se encuentra en el husillo.
	Con esta tecla, queda registrado automáticamente el origen pieza de trabajo.



2. Recuperar el Carrusel de Herramientas

Procedimiento para Recuperar el Carrusel de Herramientas

Cuando se corte la energía en un cambio de herramienta o por alguna otra causa donde intervenga un cambio de herramienta, dependiendo del tipo de transportador de herramientas con el que se cuente, los pasos pueden variar, solo hay que seguir las indicaciones mostradas en pantalla según sea el caso. En general el procedimiento para recuperar el transportador de herramientas es el que se muestra a continuación:

- Encienda la máquina.
- Aparecerán 3 alarmas que deberán ser eliminadas con la tecla alarma)
 - Servos apagados (Alarma 102)
 - Falla en el transportador (Alarma 125)
 - Emergencia apagada (Alarma 107)
- oprima la tecla "RECOVER"

NOTA: Es muy importante analizar en que posición quedó la herramienta al momento del corte de energía o la causa del paro, ya que dependiendo de la posición será la acción a tomar para recuperar el carrusel.

- De encontrarse el carrusel y el husillo en una posición donde no haya interferencias entre ambos, oprima la tecla "TOOL RELEASE" para liberar la herramienta del husillo.

Una recomendación importante durante este procedimiento es que se coloque en la parte de abajo algo suave como una caja con algo de apoyo (trapos, etc.), ya que cuando el carrusel de herramientas sea retraído la herramienta puede caer, dañándose la misma o lastimando la mesa.

El procedimiento del "RECOVER" continúa de la siguiente manera:

Aparecerá otro mensaje en la máquina:

¿Hay alguna herramienta en el husillo o en el área del carrusel?

Teclear "N"

Aparecerá el siguiente mensaje:



¿Está la cubierta de metal perforado de enfrente del husillo vacío?

En este mensaje, la máquina pregunta si el carrusel está vacío en la posición actual por lo que hay que

teclear que NO está vacío.

Posteriormente, el husillo se levantará y el carrusel se acercará al mismo simulando un cambio de herramienta. Cuando el husillo se encuentre encima de la herramienta, ésta se detendrá y aparecerá en la pantalla el siguiente mensaje:

Asegúrese que la herramienta esté bien sentada en el carrusel.

Si es necesario remueva la herramienta o vuelva a colocar correctamente.

¡PRECAUCIÓN!

Tenga mucho cuidado cuando este manejando herramientas porque éstas pueden ser pesadas y puntiagudas.

Presione "Y" cuando la herramienta esté apropiadamente colocada.

Teclear "Y" para continuar con la recuperación del cambio de herramienta.

Al final aparecerá el último mensaje

¡Completado el recobro de herramienta!

Presione "Y"

Ahora proceda a restablecer la máquina oprimiendo la tecla "POWER UP/RESTART"

3. Tablero de Operaciones.

Tablero de Operaciones

Este tablero cuenta con 130 teclas que se dividen en nueve regiones, a saber:

Teclas Reset (Restablecer)	3
Teclas de Función	8
Teclas de Desplazamiento	15
Teclas de Sobre-control	15
Teclas de Pantalla	8
Teclas de Cursor	8
Teclas Alfabéticas	30
Teclas de Modalidad	30
Teclas Numéricas	15





Durante la operación del tablero, es importante saber en qué modalidad se encuentra la máquina.

En el control existen seis modalidades las cuales están rotuladas con las siguientes descripciones:



4. EDIT

Tecla "EDIT"



Esta modalidad nos sirve para la edición de programas previamente cargados en la memoria.

Este modo cuenta con las siguientes teclas.

	Esta tecla se utiliza para insertar datos, como códigos y textos.
---	---



	Se utiliza para alterar o cambiar un elemento que se encuentre sobre el cursor.
	Borra el elemento que se encuentra en el cursor.
	Retrocede o regresa a la función anterior realizada.

5. MEM

Tecla “MEM”



Esta modalidad es de memoria. Nos sirve para ejecutar o graficar un programa que esta almacenado en la memoria.

Esta modalidad cuenta con las siguientes teclas:

	Ejecuta uno por uno los blocks en el programa vigente.
	Se utiliza para correr un programa en automático sin pieza, ejecutando los movimientos rápidos con los avances de las teclas de handle jog.
	Tecla de paro opcional. Funciona siempre y cuando en el programa se encuentre un Mo1.
	Activa o desactiva la función "borrar bloque". Cuando esta opción esté habilitada, los bloques con una barra (“/”) como primer carácter serán ignorados (no ejecutados), o bien, si la barra está en una línea de código, los comandos después de la barra serán ignorados.



6. HANDLE JOG

Tecla "HANDLE JOG"



Perilla de desplazamiento, Selecciona la modalidad de desplazamientos manuales.

Esta modalidad cuenta con las siguientes teclas:

	0.0001" ó 0.001 mm por cada división de la perilla.
	0.001" ó 0.01 mm por cada división de la perilla.
	0.01" ó 0.100 mm por cada división de la perilla.
	0.1000" ó 1.00 mm por cada división de la perilla.

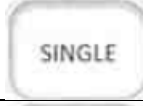
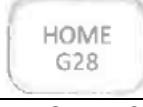
7. ZERO RET

Tecla "ZERO RET"



Retorno al cero de la máquina.

Esta modalidad cuenta con las siguientes teclas:

	Busca el “cero” de la máquina para todos los ejes. Estos se mueven lentamente al origen.
	Pone a cero la pantalla y cronómetros seleccionados.
	Pone a cero el eje seleccionado.
	Retorna todos los ejes al cero de la máquina con movimientos rápidos.

8. LISTPROG

Tecla “LISTPROG”



Muestra una lista de programas contenidos en el control.

Esta modalidad cuenta con las siguientes teclas.

	El programa que está activo es el programa que muestra una letra A en el lado izquierdo.
	Transmite programas a través del conector serial RS232.
	Recibe programas a través del conector serial RS232.
	Borra el programa que está iluminado con el cursor.

9. Display



Display (Pantalla)

Esta sección del control cuenta con 8 teclas, las cuales se describen a continuación:

	Muestra el programa que se encuentra activo en ese momento; también se usa en aplicaciones de código rápido.
	Muestras las posiciones de los ejes de la máquina. Al oprimir las teclas "PAGE UP" y "PAGE DOWN" nos muestra con letras grandes cada una de las posiciones. 1. Posición del operador; 2. Posición de máquina; 3. Posición de cero de trabajo; 4. Posición de cero de trabajo.
	Muestra las compensaciones de la geometría y del diámetro de la herramienta. La tecla "PAGE UP" muestra los valores de los "ceros" de trabajo.
	Muestra el programa vigente, los comandos activos, el número de herramientas activas, las cargas de los husillos, los avances y velocidades actuales.
	Muestra el texto completo de una alarma cuando el mensaje de alarma está centellando.
	Muestra y permite el cambio de parámetros que definen los caracteres de la máquina.
	Muestra y permite al usuario cambiar las definiciones. Al oprimir dos veces, se carga la modalidad de gráficos, donde el usuario podrá visualizar la trayectoria de la herramienta.
	Muestra un manual breve de funciones de control. Al oprimir por segunda vez, se mostrará la calculadora auxiliar. Hay tres páginas en la calculadora: ayuda para fresado y roscado, ayuda para trigonometría y ayuda para círculos.

10. Teclas de Cursor

Teclas de Cursor

Las teclas de cursor están en el centro del teclado. Permiten al usuario moverse a través de varias pantallas y campos de control.

	Este botón moverá al elemento situado en la parte superior de la pantalla; al editar, es el bloque superior izquierdo del programa.
	Al presionar; mueve el cursor un elemento, un bloque o un campo hacia arriba. En gráficos, desplazará el área de simulación hacia arriba.
	Se utiliza para desplazar dentro del programa el cursor hacia el lado izquierdo. En gráficos desplazará el área de simulación hacia la izquierda.
	Se utiliza para desplazar dentro del programa el cursor hacia el lado derecho. En gráficos desplazará el área de simulación hacia la derecha.



	Al presionar, mueve el cursor un elemento, un bloque o un campo hacia abajo. En gráficos desplazará el área de simulación hacia abajo,
	Se usa para desplazar el cursor hacia la página anterior en el editor, también para cambiar de pantalla en la función de CURRENT COMMANDS.
	Se usa para desplazar el cursor hacia la página siguiente en el editor, también para cambiar de pantalla en la función de CURRENT COMMANDS.
	Este botón generalmente mueve el cursor hasta el elemento situado más abajo en la pantalla. Durante la edición, será hacia el bloque o línea final del programa.

11. Procedimiento para la Medición de las Herramienta

Procedimiento para la Medición de las Herramientas

- Presione la tecla "MDI DNC".
- Teclear T y "número de herramienta".
- Oprimir la tecla "ATC FWD" o "ATC REV" (Cambiará la herramienta).
- Lleve la herramienta a que roce la parte más alta de la pieza.
- Cambiar a la pantalla de offset, seleccionar la columna de longitud de herramienta.
- Oprimir la tecla "TOOL OFFSET MEASURE".

NOTA: El valor que será cargado en el offset será la coordenada del cero máquina a la posición donde se tocó la pieza; el valor deberá ser negativo.

12. Procedimiento para Sacar el Cero Pieza

Procedimiento para Sacar el Cero Pieza

Una vez que la pieza a trabajar se encuentra montada y alineada, siga los pasos que se enumeran a continuación.



- 1) Monte una herramienta para encontrar la esquina o el centro de un diámetro, dependiendo del punto origen que se va a utilizar.
- 2) Acerque la herramienta ya sea a las caras de la pieza o a un barreno pre-maquinado y realice el sentamiento de acuerdo a como acostumbre hacerlo el cliente.
- 3) una vez localizada la posición oprimir la tecla "OFFSET" y buscar la pantalla de CEROS DE TRABAJO (G54, G55, G56, etc.). Posicionarse en el código G que se va a utilizar en el eje X y oprima la tecla "PART ZERO SET" El cursor se posicionará automáticamente en la columna del eje Y. Oprima otra vez la tecla "PART ZERO SET". Los valores que serán cargados en estas posiciones son a partir del CERO MÁQUINA a la posición en la que se localizó el origen.

13. Teclas F1, F2, F3 y F4

Teclas F7, F2, F3 y F4

En el panel de control, estas teclas actúan de diferente manera, dependiendo de la modalidad o pantalla seleccionada.

F1: En EDIT y PROGRAM DISPLAY acciona la definición de una línea. En LIST PROG, duplica un programa que ya existe en la memoria de la máquina y le da un nuevo nombre. En la pantalla de OFFSET carga el valor escrito dentro de las compensaciones de trabajo.

F2: En EDIT y PROGRAM DISPLAY termina con la selección de línea. En la pantalla de OFFSET carga el valor escrito dentro de las compensaciones de trabajo con signo negativo. También se utiliza para mandar un programa de la máquina a la unidad USB.

F3: En las modalidades EDIT y MDI/DNC, copia la información sombreada del menú de ayuda a la parte baja de la pantalla. Esto sirve para pasar los datos al programa. También se utiliza para leer un programa desde la unidad USB a la máquina.

F4: En MEM y PROGRAM DISPLAY selecciona el modo de edición simultánea o revisión de programa. Para seleccionar el modo de edición simultánea, se escribe el número de programa a editar usando el formato Onnnn y luego se oprime la tecla. De esta forma se puede editar otro programa mientras la máquina se encuentre trabajando. Bajo la modalidad LIST PROGRAM, se utiliza para visualizar el directorio de un disco.



Para seleccionar revisión de programa, simplemente se oprime F4 mientras la máquina se encuentra trabajando. La pantalla cambiará mostrando el programa de manera que usando las teclas del cursor se podrá mover para revisar el programa.

En la calculadora, F4 cargará el valor seleccionado en la calculadora estándar.

14. Procedimiento para Graficar un Mecanizado

Procedimiento para Graficar un Mecanizado

- 1) Elabore el programa de la pieza a maquinar.
- 2) Oprima la tecla "MEM".
- 3) Oprima la tecla "SETTING GRAPH" 2 veces (ya que las teclas que tienen 2 datos, tienen doble función).
- 4) Dentro de la pantalla de gráficas, las funciones F1, F2, F3 y F4 se visualizarán en la parte superior de la misma. Estas funciones se utilizan para lo siguiente:
 - a. F1: Se utiliza para obtener ayuda dentro del modo gráfico. Al oprimir esta tecla, se verán en la parte inferior los pasos para poder realizar la graficación del programa.
 - b. F2: Se utiliza para acercar (agrandar) la gráfica. sirve para hacer un zoom de cualquier parte de la figura graficada.
 - c. F3: Se utiliza para reducir la velocidad de simulación.
 - d. F4: Se utiliza para incrementar la velocidad de simulación.

Cuando termine de oprimir las teclas que sean necesarias, proceda a oprimir "Cycle Start" en el display, se comenzará a visualizar el gráfico del programa.

Para realizar un ZOOM o un acercamiento de la gráfica, siga los pasos que se describen a continuación:

- 1) Oprimir F2, luego oprima "PAGE DOWN" en la pantalla se visualizará un recuadro que se irá reduciendo cada vez que vuelva a oprimir "PAGE DOWN". Siga oprimiendo esta tecla hasta donde sea necesario. Luego con las teclas de cursor, coloque el recuadro en la parte que necesite agrandar. Cuando ya esté localizado, oprima "WRITE ENTER" para fijar la imagen.
- 2) Luego oprima "Cycle Start" para visualizar la gráfica ya con el agrandamiento o reducción que se seleccionó.
- 3) Para regresar el estado original de la gráfica se procede a oprimir F2 otra vez y luego "HOME".

NOTA: La gráfica también se puede realizar bloque por bloque para ir verificando los movimientos que va realizando.



Una vez que haya verificado la gráfica, arranque el programa siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- 1) Oprimir "MEM" y verifique que el cursor se encuentre hasta el inicio del programa.
- 2) Oprimir "CURNT COMDS" (Se recomienda oprimir esta tecla porque en ella se visualiza la mayoría de las funciones que participan en la máquina, como coordenadas de trabajo, programa, comandos activos, esfuerzo de la máquina, avances, revoluciones, etc.).
- 3) Oprimir "Cycle Start". El programa comenzará a trabajar. Como medida de seguridad, se recomienda correrlo en modo SINGLE BLOCK (paso a paso) y reducir el porcentaje de marcha rápida e ir verificando los movimientos de la máquina.

15. Funcionamiento del Puerto USB

Funcionamiento del Puerto USB

Se recomienda realizar un respaldo de todos los archivos contenidos en la memoria de la máquina a una memoria USB. El parámetro 208 "FLOPPY ENABLE" tiene que estar en 1.

Todos los programas deben empezar con una línea que tenga solamente un "%" y terminar con una línea que tenga solamente un "%" (Todos los programas guardados por el control tendrán estos caracteres).

Los programas pueden introducirse desde la memoria USB o guardarse en la misma. Para introducir un programa, oprima "LIST PROG" con PGRM seleccionado. Introduzca el nombre del archivo que está en la memoria USB y oprima F3. Así, el control recibirá todo el programa principal y los sub-programas hasta encontrar un carácter "%" indicando el fin del archivo o programa introducido.

Si se llegara a utilizar "ALL", todos los programas deben tener una dirección de archivo Onnnn para que puedan ser archivados.

El carácter ASCII EOF ("End of File" o Final de Archivo) también terminará la introducción del archivo o programa.

Durante la introducción de datos, aparecerá un mensaje de estado de la memoria USB en la parte inferior de la pantalla. El mensaje se actualizará de la siguiente manera:

- INTRODUCIENDO Onnnn (Loading Onnnn): Cuando se recibe el nombre del programa.



- TERMINO EL DISK (DISK DONE): Al terminar, cuando se recibe el último “%”
- ABORTAR EL DISK (DISK ABORT): Cuando algo origina un alto anormal.

Se puede almacenar un máximo de 200 programas al mismo tiempo en el control.

Para GUARDAR un programa en la memoria USB, oprima “LIST PROG” con la pantalla PRGM seleccionada. Ponga el control del archivo en la memoria USB, use el cursor como se ha descrito para seleccionar el programa, oprima F2 y seleccione la carpeta dentro de la USB en la que se desea grabar el archivo.

Para obtener una LISTA DEL DIRECTORIO de una memoria, seleccione la modalidad PRGM/LISTPROG y después oprima F4. Esto generará una LISTA DE DIRECTORIO DEL DISCO y ésta se guardará en el programa Onnnn, donde nnnn es el número definido en el Parámetro 227. El valor predefinido que selecciona el programa de control del sistema operativo es 8999, que indica que se detuvo la operación; los errores reales se anotan en la PANTALLA DE ALARMAS.

Para borrar un archivo desde la memoria USB, teclee “DEL <nombre del programa>” (donde <nombre del programa> es el nombre asignado al programa o archivo en la memoria USB).

Presione “WRITE ENTER” aparecerá el mensaje 'DISK DELETE' y el archivo o programa será borrado.

Al final de una función de almacenar o capturar, en la esquina inferior izquierda de la pantalla aparecerá ya sea “DISK DONE” que indica que la operación ha finalizado o bien, “DISK ABORT”, cuando un error haya causado la interrupción de la operación. Los errores estarán listados en la parte de “ALARM DISPLAY”.

16. DNC

DNC (Direct Numerical Controller)

La máquina cuenta con la capacidad de DNC (Control Numérico Directo), Bajo la modalidad DNC, no hay límite para el tamaño de sus programas CNC. El control ejecuta los programas directamente conforme van siendo enviados bloque a bloque desde la computadora vía puerto RS-232.

Si se requiere usar el modo DNC; este se valida con el parámetro 57 y el setting 55. Cuando está activado, el DNC se selecciona tecleando el nombre del archivo de la



memoria USB y presionando una segunda vez la tecla "MDI DNC" cuando ya se está en la modalidad MDI.

NOTA: No oprimir la tecla MDI tres veces consecutivas por que resultará en un "FLOPPY ABORT".

La modalidad DNC no funcionará si no hay por lo menos 512 bytes de memoria disponible para el usuario. Al seleccionar la modalidad DNC, la pantalla de programas mostrará lo siguiente:

"WAITING FOR DNC..." (ESPERANDO AL DNC...)

Esto significa que aún no se han recibido datos DNC y usted podrá entonces iniciar la transmisión de datos. La transmisión del programa hacia el control debe iniciarse antes de oprimir el botón "CYCLE START". Después de que el control haya recibido el principio del programa, la pantalla mostrará parte del programa y en la esquina inferior izquierda mostrará el mensaje "DNC PROG FOUND" (PROGRAMA DNC ENCONTRADO). Después de que haya encontrado el programa, usted puede oprimir "CYCLE START" como si ejecutara cualquier otro programa de la memoria.

Si trata de oprimir "CYCLE START" antes de recibir un programa, entonces recibirá el mensaje: "NO DNC YET" (TODAVÍA NO HAY UN PROGRAMA). Por razones de seguridad, el comando "CYCLE START" no está permitido antes de que se empiece a recibir el programa DNC. Si se pudiera iniciar el funcionamiento desde una ubicación remota, el operario podría no estar presente para asegurarse que la máquina esté funcionando sin peligro.

No se permite cambiar modalidades durante la ejecución de un programa DNC; primero deberá oprimir "RESET" para detener el programa.

Al recibir el fin del programa DNC, se mostrará el mensaje "DNC END FOUND" (FIN DEL DNC ENCONTRADO). Al terminar la ejecución del programa DNC, la pantalla de programa mostrará las últimas líneas del programa. Usted debe oprimir "CYCLE START" antes de restablecer el programa DNC; entonces, aparecerá el mensaje: "RESET FIRST" (RESTABLEZA PRIMERO).

Hay varias restricciones para un programa DNC. No se puede programar un comando M97 Pnnn o M98Pnnn para realizar el llamado de una subrutina o un subprograma respectivamente. Tampoco se permite un M30 porque no es posible comenzar de nuevo desde el inicio. El programa debe empezar con un "%" y debe terminar con un "%", como cualquier otro programa enviado o transmitido desde una memoria USB.

"BACKGROUND EDIT" (EDICIÓN EN FONDO) no está disponible cuando un programa DNC está corriendo o siendo ejecutado.



17. Función DRY-RUN

Función DRY-RUN

La función "DRY-RUN" (FUNCIÓN DE ENSAYO) se usa para verificar rápidamente un programa sin cortar realmente las piezas. Para seleccionar la función de ensayo, oprimir la tecla DRY-RUN bajo la modalidad "MEM" o "MDI". Durante el ensayo, todos los movimientos rápidos y las velocidades de avance se ejecutan a la velocidad seleccionada para "DRY-RUN" con las teclas de velocidad de perilla o manivela (JOG). La parte baja de la pantalla mostrará la velocidad como 100, 10, 1.0 ó 0.1 pulgadas por minuto.

18. Pantallas de Posiciones

Pantalla de Posiciones

Las siguientes son las cinco pantallas de posiciones en el control:

Pantalla de la Página Original (HOME PAGE)

Muestra en letras pequeñas las otras cuatro pantallas. Al seleccionar una de las cuatro pantallas, las imágenes aparecerán en letras grandes. Las teclas "PAGE UP" y "PAGE DOWN" cambiarán las pantallas, Las coordenadas en pantalla (del operador de trabajo, de la máquina o de la distancia a recorrer) se seleccionan con las teclas que mueven el cursor hacia arriba y hacia abajo. La última pantalla seleccionada también aparecerá al seleccionar la pantalla de comandos vigentes (CURNT COMDS) o la pantalla de definiciones (SETNG/GRAPH). En esta pantalla, cualquier eje en la posición cero estará iluminado. En las otras cuatro pantallas, el eje seleccionado estará centellando.

Pantalla del Operario (OPERATOR DISPLAY)

Esta pantalla es para que el operario la use como sea conveniente, dado que el control no la usa para ninguna función de posición. Bajo la modalidad de desplazamiento (JOG) y en esta pantalla seleccionada, la tecla "ORIGIN" se puede usar para establecer la posición cero. Entonces, esta pantalla mostrará las posiciones relativas a la posición cero seleccionada.

Pantalla de Trabajo (WORK DISPLAY)

Muestra la distancia entre la herramienta y la posición cero en X y Z de la pieza programada. Durante el encendido, automáticamente mostrará el valor en el desplazamiento del trabajo G54. El valor sólo puede cambiarse mediante los



comandos G154 P1 a G154 P99 o por un comando G92. La máquina usa este sistema de coordenadas para maquinar la pieza o parte.

Pantalla de la Máquina (MACHINE DISPLAY)

Muestra el sistema de coordenadas de la máquina que se define automáticamente durante el encendido y el primer retorno a cero (ZERO RET). Las coordenadas de la máquina no las puede cambiar ni el operario ni cualquiera de los sistemas de coordenadas de trabajo; en la pantalla de la máquina siempre se mostrará la distancia desde el "cero" de la máquina. El sistema de coordenadas de la máquina puede usarse mediante un comando fuera de modalidad G53.

Distancia por Recorrer (DISTANCE TO GO)

Muestra los valores decrecientes de la distancia que falta en el recorrido programado antes de que los ejes se detengan. Bajo la modalidad "ZERO RET" muestra un valor de diagnóstico. Bajo "JOG MODE", la pantalla muestra la distancia total desplazada. Durante el roscado rígido, el valor disminuye hasta cero en el fondo del agujero y después aumenta durante el recorrido de reversa.

19. Emergency Stop

Emergency Stop

El botón de paro de emergencia detendrá instantáneamente todos los movimientos de la máquina, incluyendo los servomotores, el eje rotador, el cambiador de herramientas y la bomba del líquido refrigerante. También parará cualquiera de los ejes auxiliares.

El botón "Cycle Start" iniciará la ejecución de un programa bajo la modalidad "MEM" o "MDI" o continuará el movimiento después de un alto al avance (FEED HOLD) o continuará después de un alto con bloque sencillo (SINGLE BLOCK).

El botón "FEED HOLD" parará todos los movimientos de los ejes hasta que se oprima "CYCLE START".

La tecla "RESET" detendrá siempre el movimiento de los servos, el eje rotador, la bomba del líquido refrigerante y el cambiador de herramientas. También detendrá el funcionamiento de un programa en ejecución. Sin embargo "RESET" no es un método recomendable para detener la máquina porque podría ser difícil continuar desde ese punto. SINGLE BLOCK y FEED HOLD permiten continuar con el programa. RESET no parará el movimiento de los ejes auxiliares, pero éstos se detendrán al final del movimiento en ejecución.

20. Inicio de Mecanizado



Inicio de un Mecanizado

Oprimir la tecla "EDIT", oprimir la tecla "RESET", oprimir la tecla "MEM", oprimir la tecla "CURNT COMDS" y oprimir la tecla "CYCLE START".

NOTA: Es muy importante que el programa este previamente verificado en la simulación gráfica y que se haya revisado también los avances y las revoluciones de las herramientas que se utilizarán para el maquinado, recordando que se puede utilizar la opción de "SINGLE BLOCK" o "DRY RUN".

Consejos de Operación

- 1) Es recomendable no dejar ninguna herramienta en el husillo después de apagar la máquina.
- 2) Si se realizan maquinados muy largos sin refrigerante es necesario encender la bomba del refrigerante y que este fluya como si se estuviera utilizando, con la finalidad de no sobrecalentar el husillo de la máquina.
- 3) Cuando se monten herramientas en el husillo, se deben limpiar los conos de las mismas para no dañar el interior del husillo y también se recomienda ponerles grasa para rodamiento en el tornillo de retención.
- 4) Durante el montaje de las herramientas al carrusel, se debe de equilibrar el peso de las mismas. Si se utilizan por ejemplo seis herramientas, no se deben poner en orden consecutivo, sino que se deben intercalar (hta1, hta3, hta5...). De este modo, el peso no se concentrará en un solo lado del carrusel y esto evitará que se recargue hacia un solo lado.

21. Alarma 144

Eliminar Alarma 144 en Máquinas Haas (Valido para máquinas parcialmente pagadas)

- Con la máquina y el control encendidos, oprimir el botón de paro de emergencia "EMERGENCY STOP".
- Habilite el acceso a los parámetros en la pantalla de "SETTINGS". Oprima la tecla "SETTING GRAPH", posteriormente la tecla 7, después oprimir el botón:  y después el botón . OFF comenzará a parpadear. Oprimir la tecla "WRITE ENTER" y OFF quedará iluminado.
- Después oprima la tecla 2 y 6, oprima la tecla . Quedará iluminado el setting 26 (No. de serie de la maquina) y por último oprimir la tecla "WRITE ENTER."



En la esquina inferior izquierda de la pantalla aparecerá un número. Este número, la versión de software y el número de serie de la máquina deberán ser informados al Departamento de Operaciones de HAAS MACHINE TOOLS S.A. de C.V. al teléfono (01-55) 5565-9008 para que HAAS pueda proporcionar el código de extensión de funcionamiento. Para obtener la versión del software, será necesario apagar y encender la máquina, en el proceso de encendido, la versión aparecerá por debajo del logo de HAAS y estará indicado como "Ver:".

IMPORTANTE: En esta condición de espera NO deberá ser oprimida ninguna tecla del panel de operación, ni tampoco se deberá apagar la máquina. Si esto sucediera, se deberá realizar todo el procedimiento desde el punto A, e informar el nuevo número que apareció en la pantalla.

- Una vez que HAAS haya proporcionado el código, introduzca el mismo mediante el teclado. Oprima "WRITE ENTER" (El número capturado entrará al setting 26 y desaparecerá de la pantalla sin que el número de serie de la máquina se modifique.).
- Regresar al setting 7 y poner ON, oprimiendo las siguientes teclas:



- La máquina será operable nuevamente por otro número de horas.



Modulo 3: Información de HAAS Machine Tools y Tablas útiles

1. Herramientas.
2. Accesorios.
3. Tipos de maquinaria.
4. Abreviaturas y unidades de medición para fórmulas de fresado.
5. Formulas.
6. Conversiones de unidades.

Modulo 4: Recomendaciones de mantenimiento

1. Mantenimiento Centros de Maquinado Haas.
2. Requerimientos Generales.
3. Plan de Mantenimiento.
4. Mantenimiento Periódico.
5. Ventanas / Protecciones.
6. Luz de Trabajo.
7. Husillo 12K y 15K.
8. Cuadro de Lubricación.
9. Mantenimiento del Sistema de Refrigerante.