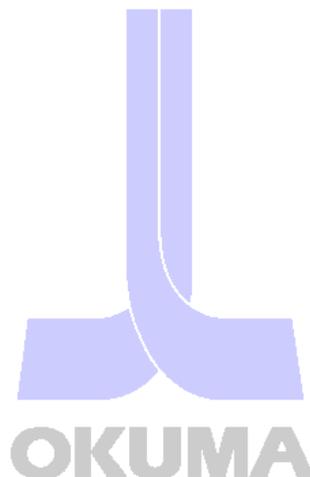




Manual de
Operación y Programación para
Centro de Maquinado OKUMA
Control OSP P200M



OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general de este curso es lograr que el capacitando Adquiera el conocimiento y las habilidades para operar, programar y utilizar Las funciones así como realizar operaciones básicas en los Centros de Maquinado **OKUMA**.

Í N D I C E

	Página
Precauciones de seguridad	4
Panel de control	7
Monitor y funciones	8
Modos de operación y carga de datos	9
Sección NC control de operación	20
Cambio manual de herramienta	23
Unidad de entrada y salida USB	23
Mantenimiento preventivo	24
Lista de códigos G	25
Lista de códigos M	26
Literales que intervienen en la programación	27
Descripción de códigos G	28
Tabla de funciones de ciclos fijos o ciclos enlatados	36
Descripción de códigos M	48
Estructura de un programa	50
Estructura de un programa empleando Sub-Programas	51
Brinco de obstáculos en ciclos	52
Ejercicios de programas con dibujo	54
Uso de variables en la programación	68
Variables Comunes	74
Variables Locales	75
Variables de Sistema	76
Tabla de condiciones de corte	80
Operaciones en MDI	81
Operaciones de EDIT	83
Pasos para arrancar un Programa	86
Operaciones con archivos OSP	90
Operaciones de un programa con el Grafico	92
Programación Avanzado	
Calibración y seteo del sensor-compensador de longitud	92
Programas de ejemplo	94
Definición de Material	103
Tabla de Trigonometría	103

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Las máquinas de control numérico están equipadas con varios dispositivos de seguridad para prevenir que el operador, máquina y la pieza de trabajo sufra algún daño, no obstante se les sugiere a los operadores que usen la máquina tomando las medidas de seguridad necesarias. Es importante cumplir estrictamente con todas las indicaciones de seguridad indicadas en las leyendas y dibujos que se encuentran adheridas a la máquina.

Lo siguiente son algunos puntos que deben observarse cuando esté trabajando con cualquier máquina herramienta.

VERIFIQUE LO SIGUIENTE ANTES DE ENCENDER LA MAQUINA.

- 1) Cierre las puertas del gabinete de control eléctrico y la puerta principal del panel de operación.
- 2) Nunca coloque obstáculos alrededor de la máquina.
- 3) Active el suministro eléctrico de la máquina en el orden siguiente:
 - Oprima el botón de paro de emergencia.
 - Accione el interruptor principal de suministro eléctrico a la posición de **ON**.
 - Presione el botón **CONTROL ON** en el panel de operación.
 - Desactive el botón del paro de emergencia del panel de control.
 - Presione nuevamente **CONTROL ON**, para desactivar la alarma del paro de emergencia

VERIFICACION RESPECTO A LA MAQUINA.

- 1) Antes de comenzar las operaciones diarias, verifique siempre los niveles del aceite de lubricación.
- 2) Siempre use la marca o grado de aceite lubricante especificado por el fabricante.
- 3) Para fluido de corte (refrigerante), use la recomendación de **OKUMA** siempre que sea posible.
- 4) Cambie y reponga el aceite lubricante para cada recipiente verificando los niveles.
- 5) Limpie periódicamente los filtros, dependiendo de la cantidad de polvo que exista en el ambiente.
- 6) Verifique los manómetros de las líneas de aire e hidráulica para asegurarse de que todos marquen la presión adecuada de trabajo, para un buen funcionamiento.
- 7) Para cualquier actividad que sea necesario realizar dentro de la máquina, desactive el suministro eléctrico, y asegúrese de que no sea activado por alguien más.
- 8) Tome la misma precaución para las actividades de trabajo que se realicen en la parte posterior de la máquina y que sea necesario que el operador entre en la zona de operación.

PRECAUCIONES PARA LAS OPERACIONES DE LA MAQUINA.

- 1) Siempre siga las instrucciones que se dan en los manuales de operación.
- 2) Nunca opere la máquina sin las cubiertas y puertas de protección, como lo son la puerta frontal y las tolvas que cubren el resto de la máquina.
- 3) Cierre la puerta frontal.
- 4) Con un programa nuevo jamás intente comenzar operaciones de corte reales. Primero corra el programa sin colocar una pieza en la máquina para verificar las operaciones y la interferencia de la máquina; después de verificar que el programa realiza los movimientos deseados, realice la primer pieza en el modo de operación de bloque por bloque. Solo después de asegurarse de que la pieza de trabajo puede cortarse sin problemas en el modo de bloque por bloque, entonces podrá iniciar las operaciones en modo automático de operación.

- 5) Antes de iniciar operaciones, asegúrese siempre de que puedan realizarse en forma segura las siguientes operaciones:
 - Rotación del husillo.
 - Largos de herramienta.
 - Cambios de herramienta.
 - Giro de herramienta.
 - Movimientos de los ejes.
 - Cambios de mesa.
 - Giro de mesa.
 - Sujeción del trabajo.
 - Excedentes de la pieza de trabajo.
- 6) Cuando el husillo este en movimiento, No trate de retirar las virutas, ni tocar la herramienta de trabajo, palpar el acabado o checar medidas.
- 7) Jamás intente detener el husillo con sus manos o con cualquier otra herramienta, cuando este en movimiento.
- 8) Verifique y ajuste las condiciones técnicas y físicas de las herramientas.
- 9) Verifique la sujeción de las herramientas y compensadores de largo y radio.
- 10) Ajuste las perillas de avance rápido, avance de maquinado y velocidad del husillo al 100%, después de la primera prueba en automático.
- 11) Confirme la posición **X, Y, Z** en que terminara el proceso para cambiar la pieza de trabajo.
- 12) Verifique que los diámetros de las herramientas utilizadas le permitan la cantidad de revoluciones necesarias para obtener una potencia efectiva.
- 13) Cerciorase de que la profundidad de corte se realice dentro de los rangos de potencia, transmisión y troqué.
- 14) Sujete la pieza de trabajo con firmeza a la mesa de la maquina o al dispositivo.
- 15) Oriente adecuadamente las boquillas del fluido de corte (refrigerante). Estas deben estar orientadas de manera que suministren correctamente el fluido de corte a la punta de la herramienta o al área de corte.

MONTAJE.

- 1) Siempre asegúrese de que este completo el montaje.
- 2) Después de cambiar el montaje, opere la máquina paso por paso para asegurarse de que pueda realizarse el corte sin problemas.
- 3) Cuando dos o más trabajadores trabajen como en equipo, establezca las señales de seguridad necesarias, por ejemplo, cuando estén levantando o colocando objetos pesados, confirme con los demás trabajadores, si está bien, comenzar el siguiente proceso.
- 4) Cuando se esté operando con piezas pesadas use una grúa o un manipulador de carga equivalente.
- 5) Cuando intente montajes con los que no esté familiarizado, verifique nuevamente el montaje antes de continuar con el siguiente paso.

PRECAUCIONES FINALES.

- 1) Nunca toque el husillo o la herramienta mientras este girando.
- 2) Nunca toque el husillo o la herramienta mientras se esté orientando el husillo, ni mientras esté cambiando de rango de velocidad. El husillo puede girar repentinamente.
- 3) Nunca inicie las rotaciones del husillo con una herramienta o cualquier objeto montado en el husillo de modo que puede aflojarse fácilmente.
- 4) Siempre espere hasta que el husillo se haya detenido por completo antes de intentar retirar las rebabas de la herramienta.
- 5) Nunca comience las operaciones sin antes verificar que la pieza de trabajo se haya montado firmemente en la mesa.
- 6) Nunca inicie los movimientos de la mesa con alguien sobre ella.
- 7) El cambiador automático de herramientas y el cambiador automático de plataformas son particularmente peligrosos cuando están en operación y debe mantenerse a todo el personal fuera de su zona de operación.
- 8) La inspección y los cambios de herramienta en el magazine del **ATC** deben utilizarse solo cuando el **ATC** este en modo de operación manual.
- 9) Si, por cualquier razón, el **ATC** o el **APC** paran de moverse durante una operación y es necesario inspeccionarlos sin interrumpir primero el suministro eléctrico, el interruptor jamás deberá tocarlos directamente.
- 10) Nunca intente limpiar la maquina ni inspeccionarla mientras este en operación. Siempre hágala detenerse por completo antes de llevar a cabo esas operaciones.

AL FINAL DEL DIA.

- 1) Limpie la máquina.
- 2) Ubique la herramienta en una posición segura.
- 3) Antes de dejar la máquina, apague todos los interruptores eléctricos.
- 4) Apague el suministro eléctrico de la máquina en la secuencia siguiente
 - Botón **CONTROL OFF** del panel de operación
 - Interruptor eléctrico principal.

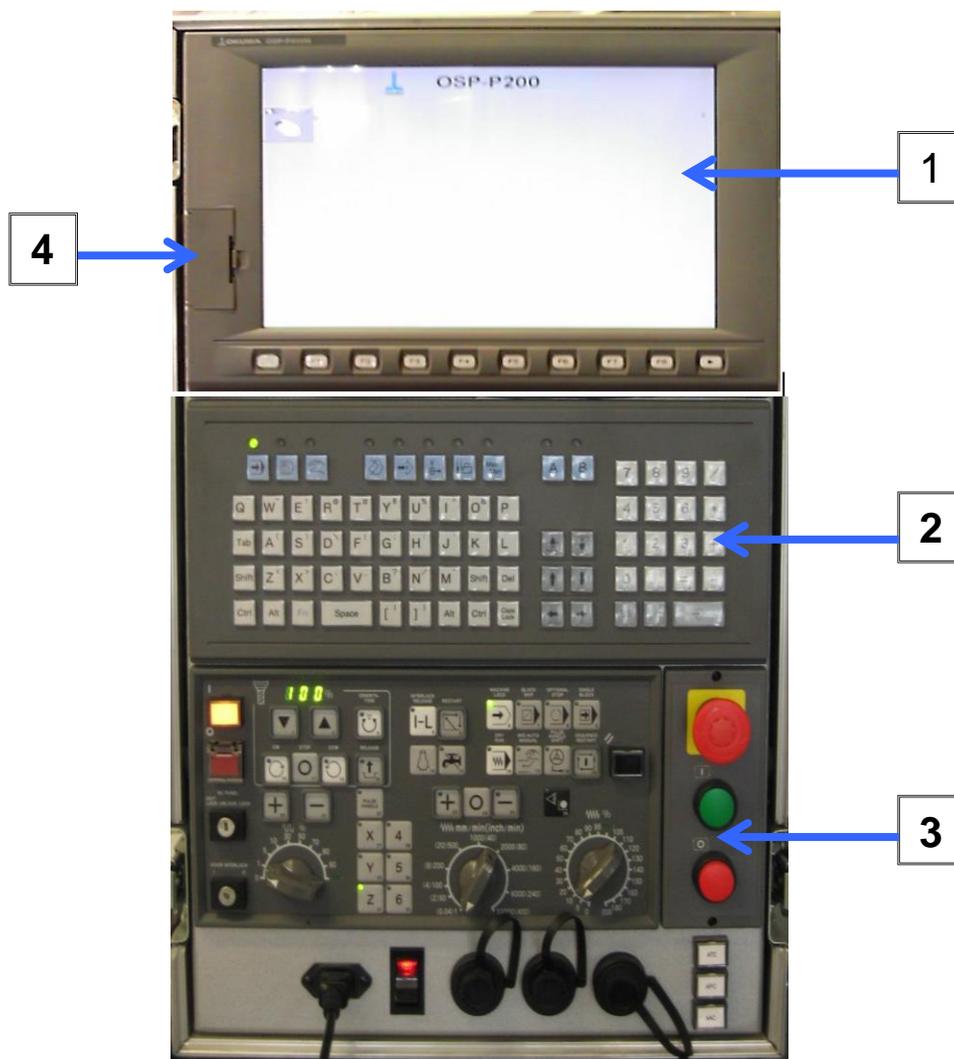
CUANDO SE PRESENTA ALGUN PROBLEMA.

- 1) Pare todo el movimiento del husillo(s) y ejes oprimiendo el interruptor de **PARO DE EMERGENCIA** más cercano.
- 2) Póngase en contacto con el personal de mantenimiento para determinar la acción a tomar.
- 3) Use solo los fusibles y otras partes de repuesto de la capacidad especificada.

OTRAS PRECAUCIONES GENERALES.

- 1) Use la indumentaria de seguridad adecuadas.
- 2) Mantenga limpias las áreas de trabajo de la máquina.
- 3) No toque los controles con las manos mojadas.

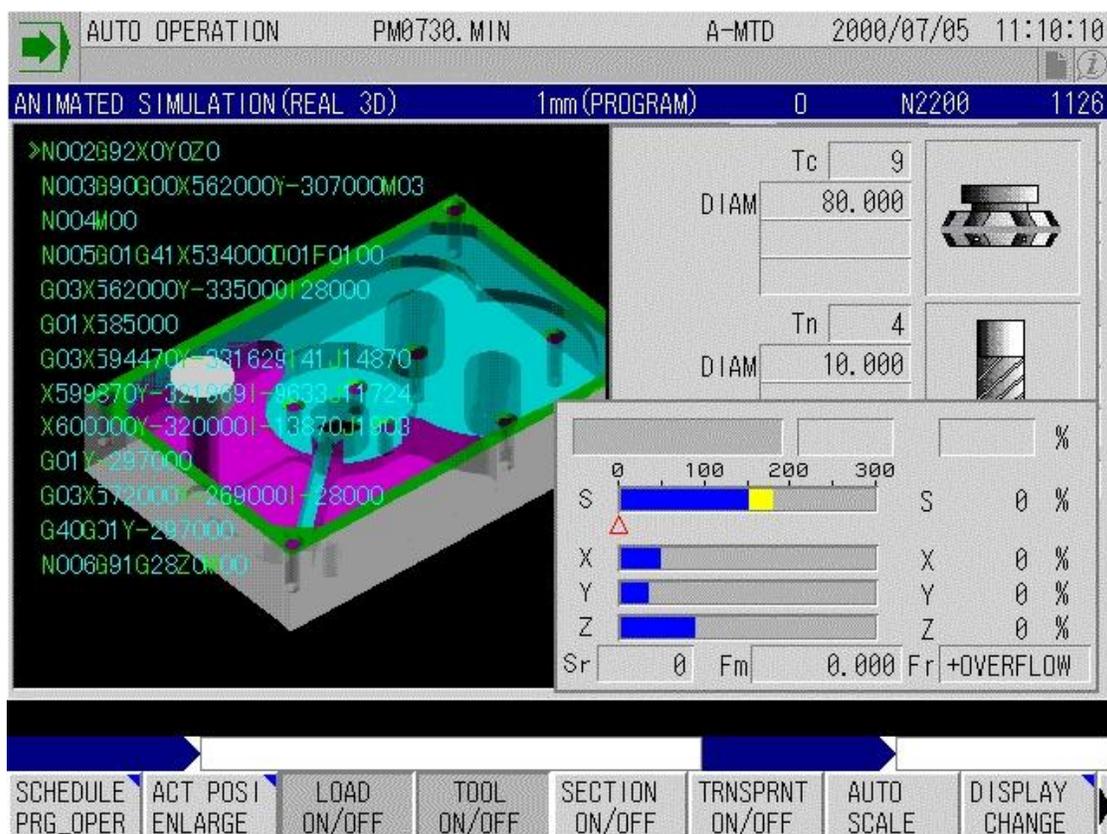
PANEL DE CONTROL



El panel de control:

- 1) Monitor y Funciones "F".
- 2) Modos de Operación y carga de Datos.
- 3) Sección NC para el control de Operaciones.
- 4) Unidad para memoria USB.

1.0 MONITOR Y FUNCIONES



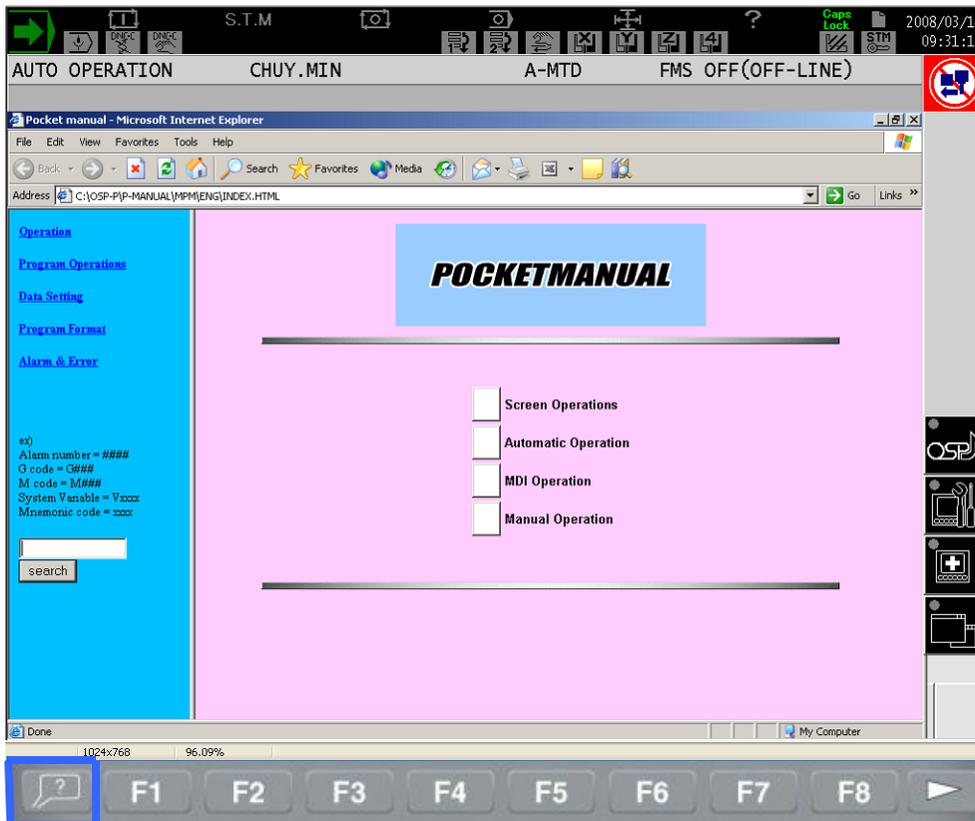
1.1 MONITOR

En esta parte se encuentra un monitor de cristal líquido que desplazo al típico monitor de rayos catódicos, con dos teclas en la parte derecha para ajustar el brillo de la misma al gusto del operador. En esta podrá observar las operaciones que este realizando, revisar graficas de maquinado, revisar programas, parámetros, etc.

1.1 HELP.

En la parte izquierda del monitor se localiza la tecla HELP, esta tecla le ayudara cuando aparezca una alarma, cuando desee verificar algún código o variable para programación, ya que al presionar HELP la pantalla presentara en el menú de las funciones "F" la siguiente información:

- Alarm
- G codes
- M codes
- System variables
- M nemonic codes



Presione **DISPLAY CHANGE** cuando desee ver más del menú (**F8**).

En la parte inferior del monitor se localiza una línea de teclas que se identifican como teclas de funciones F en estas funciones encontraremos un menú bastante extenso que varía de acuerdo a la pantalla que se tenga activa y al modo de operación en que se encuentre la maquina (**MANUAL, AUTOMATICO, PARAMETROS, ETC.**).

En el resto de este manual se hará referencia constante a las funciones F ya que se emplean constantemente para diversas operaciones, como programar, llamar programas, presentar gráficas, etc.

2.0 MODOS DE OPERACIÓN Y CARGA DE DATOS.

En esta sección se encuentran los modos de operación de la máquina que están en la primera línea de teclas, separadas por una línea de lámparas utilizadas para el monitoreo de operaciones que se realizan en la máquina, de esta forma los modos de operación de la maquina son separados en dos grupos:



TECLAS	LAMPARAS
AUTO	RUN
MDI	S.T.M
MANUAL	SLIDE HOLE
EDIT AUX	PROGRAM STOP
PARAMETER	LIMIT
ZERO SET	ALARM
TOOL DATA	SENSOR
MAC MAN	EDICION

Las teclas de modo están separadas en dos grupos:

El primer grupo es de operación, formado por las teclas de **AUTO**, **MDI**, y **MANUAL**. Con estos modos de operación de la máquina se podrán realizar todos los movimientos necesarios de forma automática, semiautomática o manual. Sin embargo se puede tener acceso al siguiente grupo de teclas de modo denominadas de ajuste de datos, aunque este operando en cualquiera de estos modos de operación.



2.1 AUTO.

Al presionar esta tecla la máquina se activa en modo automático, quedando preparada para la ejecución de cualquier programa que se encuentre en la memoria de la máquina (MD1:)

2.2 MDI.

Esta es una abreviatura del enunciado **MANUAL DATA INPUT** (inserción manual de datos) las operaciones que desee realizar en este modo deberán ser tecleadas y cada renglón de datos es ejecutado de manera automática, después de presionar **WRITE** para aceptar los datos y **CYCLE START** para iniciar la ejecución.

Al presionar esta tecla la máquina queda activada en modo semiautomático, logrando realizar operaciones como, encendido del husillo, cambio de herramienta, etc. Realizando solo la operación programada en un renglón, si deseara alguna otra operación deberá ser tecleada.

2.3 MANUAL.

En este modo el operador tiene acceso total a los movimientos de los ejes, para hacer los movimientos necesarios de montaje, cambios de herramienta, medición, limpieza, etc.

(1) Los ejes pueden ser movidos en avance **RAPID**, **JOG SPEED**, o con el **PULSE HANDLE**, previamente seleccionado el eje que desee mover.

(2) Se tiene acceso a la operación del husillo para girarlo **CCW**, **CW**, **STOP**, **ORIENTATION** o **RELEASE** para activarlo en neutral y encendido del refrigerante.

El segundo grupo formado por las teclas de modo **EDIT AUX**, **PARAMETER**, **ZERO SET** y **TOOL DATA**, son consideradas como teclas de ajuste de información.



2.4 EDIT AUX.

Al presionar esta tecla se tiene acceso al editor de la máquina en esta sección del control se realizarán todas las operaciones que se requieran con los archivos que se encuentren en la memoria de la máquina como, realizar un programa, renombrar un programa, modificar programas, revisar programas grabarlo a una USB o pasarlo de una USB a la memoria de la máquina.

2.5 PARAMETER.

Al seleccionar el modo **PARAMETER** se tiene acceso al sistema de parámetros de la máquina. En esta parte del control se recomienda no abrirla si no se tiene el conocimiento necesario para navegar en esta página

2.6 ZERO SET.

En este modo es utilizado para calcular la posición del origen de la pieza de trabajo, o modificar la posición del mismo añadiendo el valor de la modificación en cualquiera de los ejes.

Al presionar este modo en la pantalla se presenta un listado de la cantidad de orígenes o ceros de trabajo con los que cuenta la máquina, seleccionando con el cursor el número de origen y el eje que pretende calcular primero.

En este listado aparecerá un renglón marcado con un asterisco indicando que este origen es el que se encuentra activo.

2.7 TOOL DATA.

TOOL OFFSET / COMPENSATION

En este modo se encuentra toda la información de los datos de las herramientas instaladas en la máquina, por lo tanto, para realizar cualquier modificación en cualquiera de los datos de herramienta, como compensadores de largo o radio, registro por cambio de herramienta, deberán ser registrados en este modo, en la siguiente pantalla.

TOOL DATA		PERFIL1.MIN		A-MTD			
TOOL OFFSET/COMPENSATION							
TOOL LENGTH OFFSET (H--)				CUTTER R COMP (D--)			
NO.		NO.		NO.		NO.	
1	0.000	11	16.637	1	0.000	11	0.000
2	50.000	12	0.000	2	10.000	12	0.000
3	80.525	13	0.000	3	12.764	13	0.000
4	54.917	14	0.000	4	0.000	14	0.000
5	25.417	15	0.000	5	8.636	15	0.000
6	69.245	16	38.044	6	0.000	16	0.000
7	74.905	17	0.000	7	0.000	17	0.000
8	50.795	18	0.000	8	0.000	18	0.000
9	-36.774	19	0.000	9	0.000	19	0.000
10	1.397	20	0.000	10	0.000	20	0.000

Co 1

X -367.955

Y 157.050

Z 390.700

Tc 3

Tn 0

H 0

D 0

SPATLT

[SET UNIT: 1mm]

USE PAGE KEY TO CHANGE THE OFFSET/COMP. NO.

SET
ADD
CAL
FIND
ITEM ↑
ITEM ↓
DISPLAY CHANGE

En las funciones F de esta pantalla aparecen diferentes funciones como, **SET** para ajustar valores ya definidos, al utilizar esta función el número tecleado será insertado, **ADD** para Agregar o restarle una cantidad al valor de un compensador, **CAL** para registrar el largo de las herramientas.

El sistema cuenta con 50 compensadores de radio y altura de herramienta como estándar, y este puede ser extendido a 100, 200 o 300 compensadores.

POT NO./TOOL NO.

En este mismo modo presionando **ITEM** de las funciones **F6** tiene acceso a otras pantallas donde podrá verificar el número de herramienta que se encuentra en cada número de casilla en el magazine, en esta pantalla dará de alta las herramientas que desee montar en el magazine, seleccionando con el cursor el número de **POT** en el que colocó la herramienta en el magazine, después de presionar set, teclee el número de herramienta, en el monitor se muestra una pantalla semejante a la siguiente.

El administrador de herramientas, para controlar la vida de las herramientas por número de piezas o por tiempo según sea necesario. El administrador de herramientas es opcional por lo tanto este no estará activado al menos que se solicite

TOOL DATA PERFIL1.MIN A-MTD

POT NO./TOOL NO. TABLE (MEMORY-RANDOM)

POT	TOOL	POT	TOOL	POT	TOOL	POT	TOOL
1	NONE	11	011	21	021	31	031
2	001	12	012	22	022	32	032
3	004	13	013	23	023		
4	002	14	D	24	024		
5	008	15	015LM	25	025		
6	006	16	D	26	026		
7	005	17	017	27	027		
8	007	18	018	28	028		
9	009	19	019	29	029		
10	010	20	020	30	030		

POT NO. NON
 ACT TOOL 003
 NXT TOOL NONE
 MAGAZINE POS 12

SET POT SEARCH TOOL SEARCH ITEM ↑ ITEM ↓ DISPLAY CHANGE

2.8 MAC MAN.

El **MAC MAN** es un administrador de operaciones de máquina en este podrá encontrar todo un reporte de operaciones diarias de la máquina, indicando la hora y la fecha en que fue encendida la máquina, cuanto tiempo tiene encendida la máquina, cuanto tiempo a estado operando, cuanto tiempo tiene sin operar. Cuenta con un contador de piezas indicando cuanto tiempo se tarda por cada una y cuánto tiempo se tardó en fabricar todo el total de piezas.

S.T.M 2008/03/11 10:22:01

AUTO OPERATION GI .MIN A-MTD FMS OFF(OFF-LINE)

MacMan HMI

START	OPERATING	MAINTENANCE						
MACH NAME:OSP-P								
MAIN PROGRAM	PROG NAME	START DAY	START TIME	NO.OF WORK	OPERATING %	RUNNING	OPERATING	CUTTING
GI .MIN		2008/03/11	10:13:23	0	0	8:38	0	0
SUM		2008/03/11	10:13:23	0	0	8:38	0	0
OPERATING REP:DAILY(TODAY)								
	[H:M:S]	[%]	0%	25%	50%	75%	100%	
RUNNING	8:52	100	[Progress bar]					
OPERATING	0	0	[Progress bar]					
CUTTING	0	0	[Progress bar]					
NOT OPERATING	8:52	100	[Progress bar]					
IN-PRO SETUP	0	0	[Progress bar]					
NO OPERATOR	0	0	[Progress bar]					
PART WAITING	0	0	[Progress bar]					
MAINTENANCE	8:52	100	[Progress bar]					
OTHER	0	0	[Progress bar]					
SPINDLE RUN	0	0	[Progress bar]					
EXTRNL INPUT	0	0	[Progress bar]					
ALARM ON	0	0	[Progress bar]					
WHICH NON OP			REP INFO	TROUBLE INFO		SETTINGS		

1024x768 96.09%

2.9 TECLAS DEL ALFABETO.

Estas teclas son utilizadas para la inserción de datos de programación, inserción de comandos de programación, insertar comentarios en un programa. Las letras que intervienen en el programa deben de ser mayúsculas, por lo tanto la tecla **CAPS LOCK**, siempre deberá estar activada. la tecla **SP** se utiliza para brincar un espacio al momento de estar tecleando información. La tecla **UPPER CASE** se utiliza para teclear los signos que aparecen en cada tecla, presionando esta al mismo tiempo que se presiona la tecla del signo deseado.

TECLAS DE CURSOR Y PÁGINA.



2.10 TECLAS DE CURSOR.

Estas teclas son utilizadas para mover el cursor en la pantalla a la posición adecuada para la inserción de datos, ajuste o corrección de estos.

Con estas también moverá el cursor para la selección de un programa al presentar el listado de programas almacenados en la memoria de la máquina.

2.11 TECLAS DE PÁGINA.

Estas se utilizan para cambiar de página en la pantalla. Las páginas presentadas dependerán del modo en el que se encuentre activada la máquina, en algunos casos la página presente en la pantalla tendrá más secciones, para estos casos el cambio de sección se realizara con ITEM de las funciones F de la pantalla.

2.12 TECLADO NUMERICO.



Estas teclas son utilizadas para la inserción de datos numéricos, complementos de códigos, valores de coordenadas, etc. Adjunto a este grupo de teclas se localizan también las teclas de los signos de suma, resta, división y multiplicación, para las operaciones básicas de aritmética, estos signos se utiliza para insertar de alguna operación y se desea conocer de dónde procede este resultado, ejemplo.

G00 X1.387+5.738

En el ejemplo anterior se podría teclear solamente el resultado de la operación pero desconocería de donde viene el valor del resultado.



2.13 BS

Esta tecla es utilizada para borrar el último carácter tecleado o retroceder un espacio moviendo el cursor hasta el punto donde se desea borrar un carácter, al momento de estar tecleando alguna información. Cada vez que esta tecla sea presionada el cursor correrá un espacio hacia atrás borrando el carácter.

2.14 /// DIAGONAL

Al presionar esta tecla se cancelara toda la información tecleada en un renglón. Esto solo tendrá función con todo lo tecleado en la consola del monitor.

2.15 WRITE.

Esta tecla deberá ser presionada cada vez que se haya tecleado una información, para que esta sea aceptada por el control. Esta puede ser interpretada como **ENTER** o **INPUT**.

En el modo de **EDIT AUX** esta tecla solo funciona como cambio de línea, al terminar de teclear la información que deba llevar el renglón, presiona **WRITE** y el cursor pasara al siguiente renglón.

3.0 SECCION NC CONTROL DE OPERACIONES



En esta sección se controlan diferentes operaciones de la máquina, en modo **AUTOMATICO**, **MIDI** o **MANUAL**.

3.1 CONTROL ON; CONTROL OFF.



Este botón es un interruptor que activa el suministro eléctrico a los sistemas de control y servomotores. El interruptor principal de costado del gabinete de control deberá ser activado primero. Cuando se oprime el interruptor **CONTROL ON** este encenderá. Este interruptor servirá también para desactivar la alarma de paro de emergencia, una vez desactivado el paro de emergencia.

3.2 CONTROL OFF.

Este botón es un interruptor eléctrico empleado para suspender el suministro eléctrico a los sistemas de control y servomotores. Siempre oprima este botón antes de desactivar el interruptor principal.

3.3 AXIS SELECT.



En esta sección se encuentran los ejes de movimiento de la máquina, el movimiento longitudinal de la máquina corresponde al eje **X**, el movimiento transversal corresponde al eje **Y**, el movimiento vertical corresponde al eje **Z**, las teclas 4 y 5 son opcionales.

La tecla de **PULSE HANDLE** es utilizada para activar el generador de pulsos manual, encontrándose en el mismo generador de pulsos otro selector de ejes y un selector de velocidad que indica el valor por cada división de la perilla.

Al seleccionar cualquiera de los ejes en esta sección la máquina no realizara ningún movimiento, hasta seleccionar la dirección del movimiento, con los signos positivo y negativo de la sección **RAPID**.

3.4 RAPID.



Las teclas de los signos positivo (+) y negativo (-) determinaran la dirección de movimiento de cualquiera de los ejes seleccionados **X**, **Y**, **Z**, según sea el movimiento deseado. El movimiento del eje permanecerá mientras el botón del signo más o menos este presionado y la maquina en modo **MANUAL**.

Con la perilla de **RAPID OVERRIDE** podrá controlar el porcentaje de velocidad con la que se desplace el eje seleccionado. Con este interruptor también controlara los desplazamientos con avances rápidos contenidos en un programa, esto con la finalidad de hacer la primera prueba de maquinado, acercando la herramienta al trabajo despacio para prevenir algún golpe.

Esta perilla deberá estar indicando al 100% cuando la maquina esté operando en forma automática para la ejecución de algún programa que ya fue probado. Par asegurar que los movimientos de acercamiento y retirada de la herramienta a la pieza de trabajo la máquina los realice a la velocidad máxima que se pueda mover la máquina.

FORMAS DE OPERAR UN PROGRAMA.

El siguiente grupo de teclas solo tiene función cuando la máquina se encuentra en modo automático ya que solo actuarán en la ejecución de un programa.



3.5 BLOCK SKIP.

Esta función al ser activada solo funcionara en aquellos programas que incluyan blocks de programación con una diagonal (/) al inicio, ignorando la información que contenga, ejemplo.

/G04 F15

Cuando el control lea este block de programación y la función **BLOCK SKIP** este activada la máquina no lo ejecutara, manteniendo de esta forma la información programada como opcional, ya cuando desee activar esta información bastara desactivar la función.



3.8 OPTIONAL STOP.

Esta función trabaja en conjunto con el código **M01** (paro opcional). Al estar activada esta función el control leerá y ejecutara todos los **M01** considerados en la realización del programa, deteniendo la ejecución del programa, la principal ventaja de esta función es precisamente como su nombre lo dice es opcional, por lo tanto cuando la tecla de

OPTIONAL STOP este desactivada el control ignorara los **M01** (paro opcional), de tal forma que el programa será interrumpido solo cuando el operador lo desee.



3.9 SINGLE BLOCK.

Al estar activada esta función en el panel, estando la maquina en modo automático el control ejecutara el programa en operación de renglón por renglón, dando la oportunidad de cotejar los movimientos con las lecturas de posición de la máquina que se presentan en el monitor del control.

Esta funciona se recomienda utilizarla cuando se corra en automático por primera ocasión un programa, controlando la velocidad de los avances rápidos con la perilla

VERRIDE, dando la oportunidad de detectar algún posible error que genere un golpe de la herramienta con la pieza de trabajo.

3.11 STM LOCK.

Al activar esta tecla estando la maquina en modo automático, al correr un programa el control cancelara todos los códigos **M**, revoluciones **S** y cambios de herramienta **T**.

3.12 AXIS COM CANCEL.

A1 activar esta tecla estando la máquina en modo automático, al correr un programa el control cancelara los movimientos en el eje **Z**, desplazándose solamente en los ejes **X, Y**.



3.13 MID AUTO MANUAL.

Esta tecla al activarla presenta la oportunidad de intervenir las operaciones que se estén realizando en la máquina en modo automático, teniendo acceso al movimiento de los ejes en manual, apagar refrigerante, parar el husillo, etc. Para realizar cualquier tipo de operación que se requiera y ya terminadas las operaciones, regresar la herramienta al mismo punto del que fue retirada reanudando nuevamente la operación del programa, todo esto sin salir del modo automático. Como realizar este tipo de intervenciones se explicara más adelante.



3.14 PULSE HANDLE SHIFT.

Esta función es utilizada cuando la máquina está operando en modo automático, al activarla se tiene la oportunidad de mover cualquiera de los ejes al estarse ejecutando un programa. Utilizando el pulsador manual, para limpiar algún excedente que no se haya alcanzado a maquinarse. Esto en el caso de piezas muy irregulares.



3.15 SEQUENCE RESTAT.

Cuando se interrumpe la operación de maquinado con la función del **MID AUTO MANUAL** por cualquier causa, deberá ser presionada esta tecla después de realizar los ajustes o modificaciones necesarias, para reiniciar la secuencia de maquinado interrumpida. También será utilizada cuando desea iniciar un programa a la mitad a un determinado número de secuencia, después de haber tecleado el número de secuencia.



3.16 MIRROR IMAGE.

Existe una tecla de este tipo para cada uno de los ejes del centro de maquinado, utilizadas para activar la función de espejo. La operación de esta es invertir el signo de los datos programados en cada eje. Para activarla deberá mantener oprimida la tecla **INTERLOCK RELEASE**.



3.17 INTERLOCK RELEASE.

Esta tecla funciona como candado para activar el resto de las teclas de este grupo y las del husillo presionándola primero y después la tecla que desee activar.



3.18 MACHINE LOCK.

Esta tecla es utilizada como candado de máquina. Se emplea cuando desea correr un programa y que los valores reales aparezcan en la pantalla mientras se ejecuta el programa sin tener movimiento en los ejes.



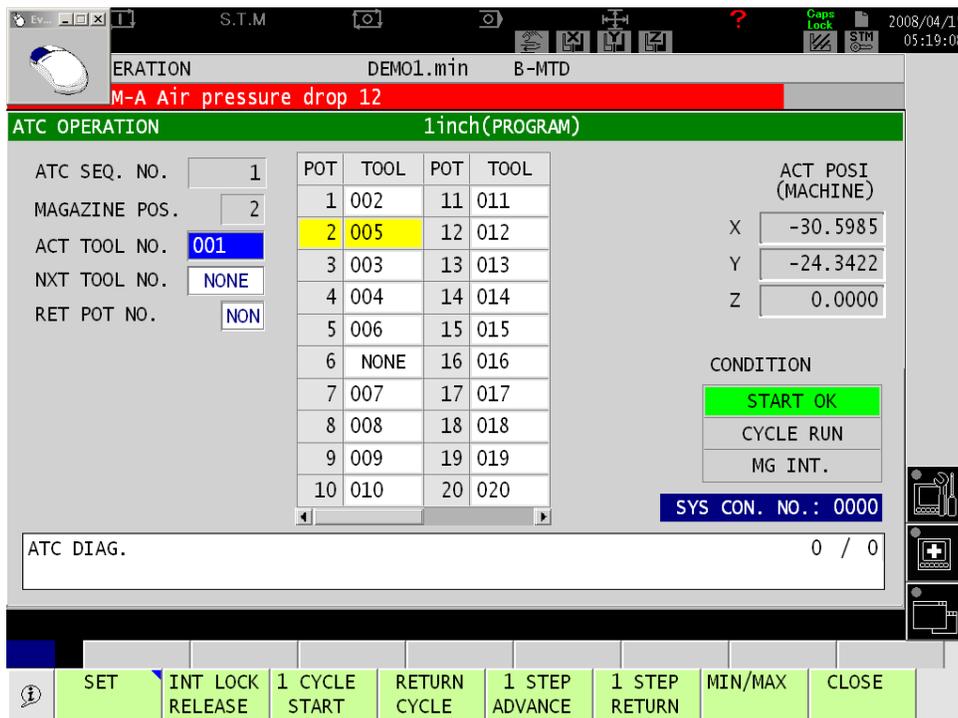
13.19 DRY RUN.

Esta función es utilizada para correr un programa a una velocidad de avance mayor a la programada y esta es determinada por la perilla del **JOG SPEED**. Cuando esta es activada los avances programados en **G01**, **G02**, **G03** y ciclos fijos son ignorados y controlados con la perilla del **JOG SPEED**.



13.20 ATC estas siglas son la abreviatura del enunciado automatic tool change (cambio automático de herramienta).

En esta sección se tiene acceso a la operación del **ATC**, al oprimir esta tecla se activa el control en modo de operación de **ATC**, permitiendo hacer la operación del cambio de herramienta paso por paso en modo **MANUAL**.



En el monitor se puede tener acceso a la pantalla del **ATC DATA** oprimiendo la tecla **ATC/APC** de las funciones **F** de la pantalla, donde podrá verificar el número de herramienta activa y el número de secuencia de cambio de herramienta.

APC es automatic pallet change (cambio automático de masa).

En esta sección se tiene acceso a la operación del **APC**, al oprimir esta tecla se activa el control en modo de operación de **APC**, permitiendo hacer la operación del cambio de mesa paso por paso en modo **MANUAL**.

En el monitor se puede tener acceso a la pantalla del **APC DATA** oprimiendo la tecla **ATC/APC** de las funciones **F** de la pantalla, donde podrá verificar el número de mesa activa y el número de secuencia de cambio de mesa.

3.21 INTERLOCK RELEASE.

Esta tecla funciona como candado para tener acceso al resto de las teclas del **ATC**.

3.22 1 CYCLE START.

Al oprimir esta tecla se realiza un ciclo completo de cambio de herramienta. Esto solo será posible cuando la secuencia del **ATC** este en el No. 1.

3.23 RETURN CYCLE START.

Esta tecla es utilizada para retroceder un ciclo de cambio de la herramienta, puede ser presionada cuando el número de secuencia del **ATC** se encuentre en cualquier número.

3.24 1 STEP ADVANCE.

Al oprimir esta tecla se avanza un paso en la operación del ATC cada vez que se oprime la tecla.

3.25 1 STEP REVERSE.

Con esta se tiene una función similar a la anterior solo que de reversa.



3.26 ORIENTATION.

Al activar esta tecla el husillo será orientado a la posición adecuada para realizar un cambio de herramienta. Para activar esta tecla deberá ser presionada primero la tecla **INTERLOCK RELEASE**. En modo **MANUAL**.

3.27 CW.

A1 activar esta tecla el husillo iniciara e1 giro a favor de las manecillas del reloj. En modo manual. La velocidad a la que arrancara el husillo será la última velocidad programada en el modo **MDI**.

3.28 STOP.

Presione esta tecla para detener la rotación del husillo en modo manual.

3.29 CCW.

Esta tecla tiene una función semejante a la **CW** solo que con esta el husillo iniciara en sentido contrario a las manecillas del reloj.

3.30 RELEASE.

Al oprimir esta tecla el husillo se colocara en estado de neutral.

3.31 SPINDLE OVERRIDE.

Esta perilla es utilizada para incrementar o disminuir las revoluciones programadas y determinadas por el comando **S**, disminuyéndolas a150% o incrementándolas al 200%

3.32 PERILLA Y TECLAS (JOG SPEED ; FEEDRATE)



Estas teclas son utilizadas para seleccionar la dirección del movimiento en cualquiera de los ejes, seleccionado en el área de **AXIS SELECT** en la dirección que sea necesaria, estas Operaciones deberán realizarse en manual. Para detener el movimiento presione la tecla localizada entre las dos teclas de los signos.

La perilla del **JOG SPEED** es un selector de velocidad de avance de **JOG**, esta velocidad de avance podrá ser monitoreada en la pantalla, en la página de posición actual.

3.33 FEEDRATE

Esta perilla es utilizada para incrementar o disminuir los avances programados y determinados por el **comando F**, disminuyéndolos hasta cero o incrementándolos hasta en un 200%. Solo será efectivo para modificar los avances de corte programados en **G01**, **G02**, **G03** y algunos ciclos fijos, para el caso del machueleado no es efectivo.

3.34 FUNCIONES MICELÁNEAS:



3.35 RESTART

Este botón es utilizado para restablecer la operación de un programa que se estaba corriendo en automático por apertura de la puerta.



3.36 EMG STOP.

Este botón es el paro de emergencia. Se recomienda activarlo siempre que se retire de la máquina, este botón activara una alarma, esta alarma desaparecerá al presionar control on.

3.37 CYCLE START.

El botón de arranque de ciclo es para iniciar la operación de un programa en automático, para iniciar la operación de un renglón de instrucción en **MDI**, iniciar

Operaciones después de un paro opcional **M01**, iniciar operaciones después de un paro de programa **M00** o después de haber presionado el botón de **SLIDE HOLD**.

3.38 SLIDE HOLD.

Al presionar este botón se detendrá la ejecución del programa, parando los movimientos de los ejes, mientras este activado este botón. El husillo continúa girando y el refrigerante continúa fluyendo.



3.39 RESET.

Al presionar este botón restablece el control, también se acciona para borrar algunas alarmas. El programa que se encuentra corriendo lo restablece al inicio y para los movimientos de los ejes, quedando el programa preparado para iniciar de nuevo.

3.40 DOOR INTERLOCK Y NC PANEL.



Selector de llave para activar y desactivar el candado de seguridad de la puerta de acceso a la máquina. A1 estar desactivado tendrá acceso a los movimientos manuales de la máquina con la puerta abierta. Manejando los movimientos a un 30% de lo normal.

3.41 NC PANEL.

Selector de llave para cancanear diferentes partes del panel.

EDIT LOCK, la llave a esta posición, no se tendrá acceso al modo **EDIT AUX**.

UNLOCK, la llave en esta posición permite el acceso a todo el panel.

LOCK, en esta posición quedara cancelado acceso a todo el panel de control.

BOTONES PARA EL CAMBIO MANUAL DE HERRAMIENTA



En esta sección se localizan los botones necesarios para realizar un cambio manual de herramienta directamente en el husillo.

Para realizar la operación de cambio manual de herramienta, utilizando los botones de la imagen anterior, deberá activar el modo manual en las teclas de modo del panel.

Al presionar cualquiera de estos botones encenderá la lámpara que se encuentra en la parte superior de cada uno de estos indicando que se está ejecutando esta operación.

Estas lámparas deberán estar todas apagadas cuando termine la operación de cambio de herramienta, para que la maquina pueda operar en automático.

- 1 Con el botón de la izquierda (**TOOL CHANGE CYCLE**) activara las operaciones de cambio manual de herramienta.
- 2 Con el botón del central (**TOOL CLAMP**) activara la operación de sujetar la herramienta previamente puesta en el husillo.
- 3 Con el botón de La derecha (**TOOL UNCLAMP**) desactivara la sujeción de la herramienta instalada en el husillo, sujetando la herramienta con la mano antes de presionar el botón.

UNIDAD USB

La operación de esta unidad se realizara activando el modo de edición (**EDIT AUX**) con las teclas de modo del panel, ya activado el modo de edición, el menú de las funciones F presentara las funciones requeridas para grabar información en la **USB** o para sacar información de la **USB**.

La información que desee guardar en la **USB** podrá ser almacenada en formato **OSP** o **WINDOWS**. El formato **OSP** sería el formato de la máquina y las operaciones que se deseen realizar con esta información guardada en formato **OSP**, solo se podrá tener acceso en el control de la misma maquina o en otro control **OKUMA**.

Utilizando el formato **WINDOWS** para guardar información u obtener información de una **USB**, tiene la oportunidad de tener acceso a la información de la **USB** en cualquier computadora o en cualquier control **OKUMA**.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1) Unidad hidráulica principal.

- Deberá checar el nivel de aceite con la maquina apagada.
- El tipo de aceite **DTE 24 MOBIL**.
- La fuerza que maneja es de 6 kg.

2) Unidad de enfriamiento del husillo.

- Checar el nivel de aceite.
- Limpiar el filtro cada 15 0 30 días dependiendo del polvo que se encuentre en el ambiente. El filtro podrá ser limpiado con agua y jabón.
- El tipo de aceite es **VELOCITE 24 MOBIL**.
- Esta unidad cuenta con un botón para restablecer cuando esta se halla apagado por exceso de calor.
- La perilla del indicador de temperatura con que cuenta esta unidad deberá estar siempre orientada a cero.

3) Unidad de lubricación.

- checar nivel.
- El tipo de aceite es **G68 VACTRA 2**.
- La presión deberá ser de 30 psi.

4) Presión del aire.

- Verifique que la presión que indique el manómetro sea de 80 a 90 psi.
- Verifique que el aire no contenga agua.

5) 5. Cambiador de mesa.

- Lubricar con grasa EP2 MOBIL.

NOTA:

Utilice siempre los lubricantes antes mencionados o equivalentes previamente verificados, para asegurar un buen funcionamiento del equipo.

LISTA DE CODIGOS G

La siguiente lista de códigos muestra los códigos G más utilizados en la programación básica.

G00	Movimiento rápido.
G01	Interpolación lineal.
G02	Interpolación circular a favor de las manecillas del reloj (CW).
G03	Interpolación circular contra las manecillas del reloj (CCW).
G04	Demora o tiempo de espera.
G15	Selección del sistema de coordenadas.
G17	Selección del plano de trabajo X, Y .
G18	Selección del plano de trabajo X, Z .
G19	Selección del plano de trabajo Y, Z .
G30	Posicionamiento a casa.
G40	Cancelación de los compensadores de radio.
G41	Compensador de radio de la herramienta por la izquierda.
G42	Compensador de radio de la herramienta por la derecha.
G56	Compensador de largos de herramienta.
G71	Retorno al nivel especificado por Z .
G73	Taladrado profundo de alta velocidad.
G74	Machueleado de reversa, (izquierdo).
G76	Mandrinado fino.
G81	Taladrado continuo.
G82	Taladrado con demora para cajas.
G83	Taladrado con picoteo.
G84	Machueleado derecho Flotante.
G85	Rimado.
G86	Mandrinado Común.
G87	Mandrinado Posterior.
G89	Rimado.
G80	Cancelación de ciclos fijos.
G90	Sistema de programación absoluto.
G91	Sistema de programación incremental.
G94	Determina el avance por minuto.
G95	Determina el avance por revolución.
G274	Machueleado Izquierdo rígido sincronizado.
G284	Machueleado derecho rígido sincronizado.
G333	Compensación Cabezal Angular-Máquina Doble Columna.
G334	Cancela Compensación Cabezal Angular-Máquina Doble Columna.
G68	Cancela G69--Máquina Doble Columna.
G69	Cambio de Coordenadas y Planos-Cabezal Angular-Máquina Doble Columna.

Con la lista anterior de códigos puede realizar la programación de cualquier tipo de perfil o superficie incluyendo los ciclos fijos de Taladrado, Machueleado, Mandrinado, Avellanado y Rimado.

LISTA DE CODIGOS M

La siguiente lista de códigos M de la misma forma que la lista anterior de códigos G, son los necesarios para estructurar adecuadamente un programa básico, ambas listas en conjunto dan a un programa el orden adecuado de ejecución para la realización de un perfil sencillo o complicado.

M00	Paro de programa.
M01	Paro opcional.
M02	Fin de programa.
M03	Giro de husillo a favor de las manecillas del reloj.
M04	Giro de husillo contra de las manecillas del reloj.
M05	Paro del husillo.
M06	Cambio de herramienta.
M08	Encendido del refrigerante.
M09	Apagar refrigerante.
M12	Activa el aire.
M15	Giro de mesa a favor de las manecillas del reloj (CW).
M16	Giro de mesa contra de las manecillas del reloj (CCW).
M19	Orienta el husillo.
M30	Fin de programa.
M50	Enciende soluble de baja presión por interior del husillo.
M51	Enciende el soluble de alta presión por el interior del husillo.
M52	En ciclo Enlatados, regresa al límite superior en Z (Home).
M53	En ciclo Enlatados, regresa a un nivel específico determinado en G71 para Z .
M54	En ciclo Enlatados, regresa al nivel R.
M60	Cambio de mesa.
M63	No hay siguiente Hta.
M64	Retorna a magazine la siguiente Hta.
M133	Permite los movimientos de la máquina estando apagado el Husillo.
M144	Abre la puerta del Preseteador de Hta.
M145	Cierra Puerta Preseteador.
M177	Cambio de Hta. Cabezal Angular.
M190	Posición del Puente-Doble Columna.
M199	Posición del Puente-Doble Columna.
M334	Preparación Lista Cambio de Mesa.
M329	Ignora que no tiene herramienta instalada en el husillo.

Con el empleo de las listas anteriores de códigos solo podrá definir el perfil deseado en el eje **X**, **Y**, **Z** conociendo usted los valores numéricos de cada coordenada lo que nos obliga a realizar los cálculos necesarios para conocer los valores desconocidos.

Los valores desconocidos los podrá calcular en algunos casos con operaciones aritméticas básicas como suma, resta, multiplicación o división, para otros casos más complicados deberá hacer uso de trigonometría básica para conocer valores de las distancias por medio de los ángulos presentes en un plano de trabajo. Si cuenta con algún paquete de dibujo asistido por computadora podrá apoyarse en este de manera bastante ventajosa ya que cualquier calculo por complicado que parezca este solo bastara realizar el dibujo en su computadora y ya terminado de dibujar usted determinara que puntos necesita calcular y de qué punto de referencia pretende calcularlos, una vez obtenidos solo faltara ordenarlos con respecto al perfil a programar y al tipo de código que debe llevar para ejecutar el movimiento.

Si cuenta con un paquete más sofisticado de CAD-CAM este le ayudara a realizar los programas con mayor facilidad.

LITERALES QUE INTERVIENEN EN LA PROGRAMACIÓN

El siguiente listado de letras son necesarias para la elaboración de un programa algunos de los códigos G listados anteriormente deberán de ser acompañados de una letra para lograr realizar su función adecuadamente si no se le agregara la letra adecuada la maquina marcara una alarma y el programa no podrá ser ejecutado.

- B**___ Se emplea para girar la mesa un determinado número de grados (**B 30**).
- D**___ Determina el número de compensador de la herramienta (**G41, G42 D15**).
- F**___ Determina el avance de la herramienta en mm/Rev. mm/min. Pulga. /Rev. Pulga. /min.
- H**___ Acompañada de un **G15 H**_ determinara él número de origen.
Acompañada de un **G56 H**_ determinara el compensador de largo de la hta.
- I**___ En un **G2** o **G3** determina la distancia del punto de inicio al centro del arco en **X**. **J**___ En un **G2** o **G3** determina la distancia del punto de inicio al centro del arco en **Y**.
- K**___ En un **G2** o **G3** determina la distancia del punto de inicio al centro del arco en **Z**.
- N**___ Determina el número de renglón si estos son enumerados (**N0024**).
- O**___ Indicara el nombre o número de sub-programa.
- P**___ Determina tiempo de espera los ciclos fijos y en un **G04**.
Determina el número de **HOME POSITION** con **G30**.
- Q**___ Determina tiempo de espera en ciclos fijos.
Determina el número de repeticiones en de un sub-programas.
Determina distancia para romper la viruta en ciclos fijos.
- R**___ Determina la medida del radio en **G2** y **G3**
Determina el nivel de aproximación inicial en **Z** para ciclos fijos.
- S**___ Determina el número de revoluciones. **M3 S**_
- T**___ Determina el número de herramienta. **M6 T**_
- X**___ Valor de una coordenada en el eje **X**.
- Y**___ Valor de una coordenada en el eje **Y**.
- Z**___ Valor de una coordenada en el eje **Z**.

GOTO Ir a, (brinco) en el programa.

CALL Llamar a un sub-programa de un programa principal.

RTS Fin de un sub-programa.

DESCRIPCION DE CODIGOS G

G00 DESPLAZAMIENTO RAPIDO.

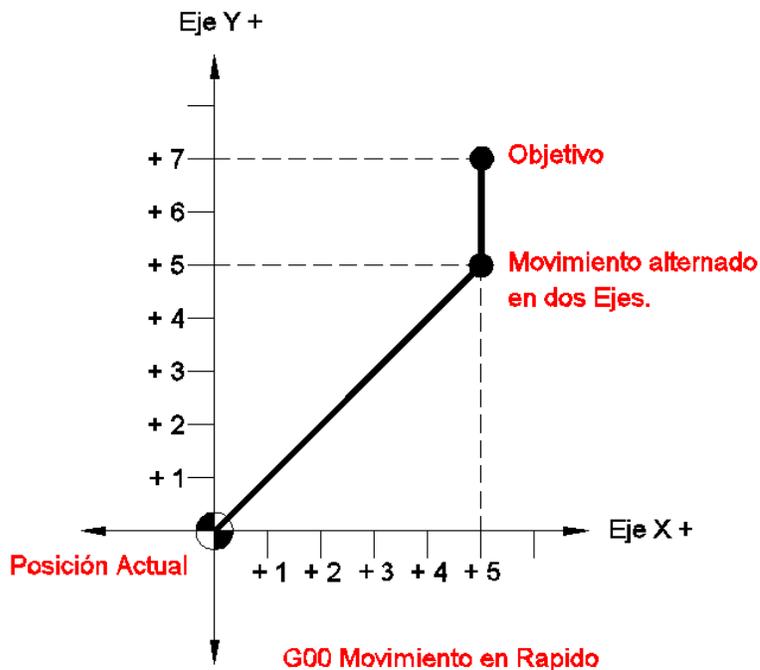
Al momento de leer esta instrucción el control, los ejes se desplazan con el avance máximo al que se mueve la máquina, este avance es ajustado vía parámetros para cada eje, por lo tanto no podrá ser ajustado por F. El desplazamiento se realiza en forma lineal, en dirección de cualquiera de los ejes o interpolando el movimiento en dos o más ejes, formando un ángulo de 45 grados con respecto a la distancia más corta de los ejes. Esto significa que al programar una distancia de 5" en X, Ven Y, 9" en Z, en movimiento se ejecutaría moviéndose alternadamente en los tres ejes por 5" a 45 grados, posteriormente 2" a 45 grados en los ejes Y, Z, y por ultimo 2" en el eje Z para llegar al objetivo.

Formato de programación:

```
G00 X__ Y__
      X__ Z__
      Y__ Z__
```

Ejemplo: Para programar un desplazamiento tomando como referencia el origen a una distancia de 5" en X y 7" en Y, lo teclearía de la siguiente forma.

Programa: G00 X5.0 Y7.0



G01 INTERPOLACION LINEAL.

Con esta instrucción la herramienta se desplaza en forma lineal en uno o más ejes alternadamente desde un punto inicial hasta un punto especificado por **X**, **Y**, **Z**, con un avance controlado especificado por la letra **F**. el avance podrá ser en mm/Rev, mm/min, pulg/Rev, pulg/min, dicho avance variara de acuerdo al tipo de herramienta, material, sujeción y condiciones de la máquina.

Las coordenadas pueden ser programadas en dimensiones absolutas, incrementales o mixtas.

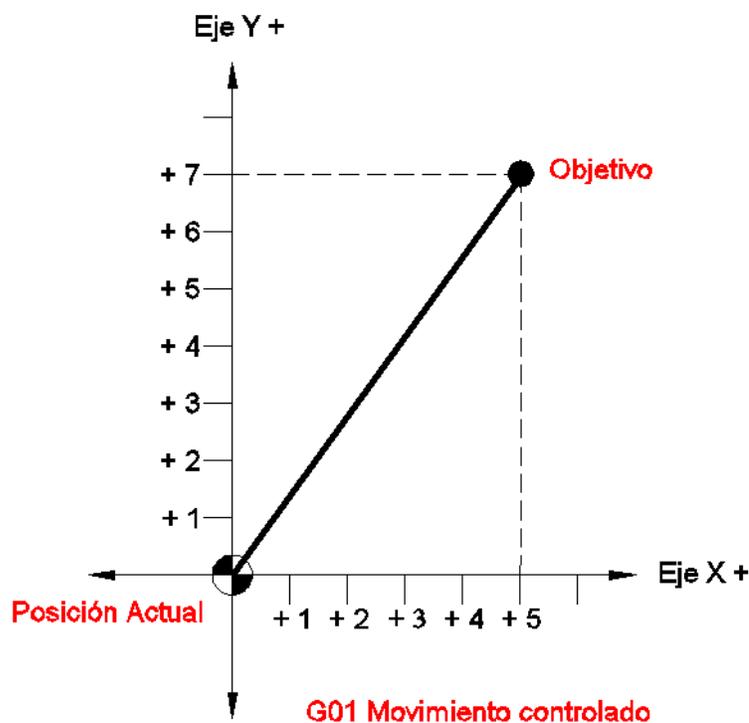
Cuando el avance de una instrucción **G01** no sea especificado en alguno de los renglones programados la maquina ejecutara el ultimo avance programado.

Formato de programación:

```
G01 X__ Y__ F__
      X__ Z__ F__
      Z__ y__ F__
```

Ejemplo: Para programar un desplazamiento con avance controlado tomando como referencia el origen a una distancia de 5" en **X** y 5" en **Y**, lo teclearía de la siguiente forma.

Programa: **G01 X5.0 Y7.0 F30**



G02 INTERPOLACION CIRCULAR A FAVOR DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ (CW).

La interpolación circular puede ser usada para generar recorridos en forma de arco.

Formato de programación.

Arcos en el plano X, Y.

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Y_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_ J_ \end{array} \right\} F_$$

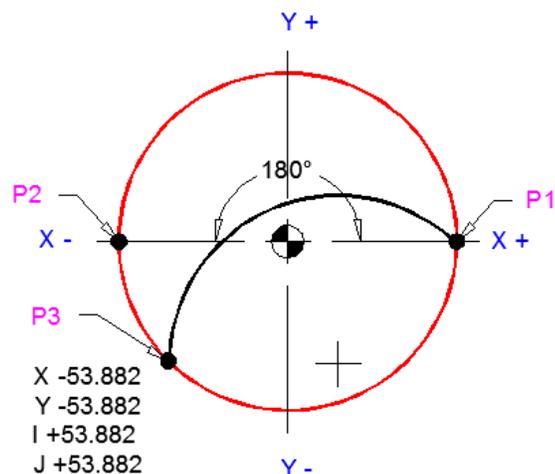
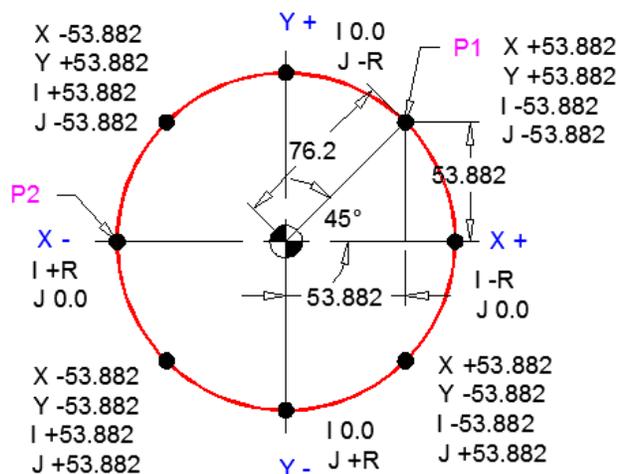
Arcos en el plano X, Z.

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Z_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_ K_ \end{array} \right\} F_$$

G02 R_ G19 Y, Z

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_ Z_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ J_ K_ \end{array} \right\} F_$$

Patrón para la definición de literales: I, J y R.



Formato de Programación: Usando "I", "J"

G95 G90 G17 G80

P1 G01 X53.882 Y53.882 F.2

P2 G03 X-76.2 Y0 I-53.882 J-53.882

Relación de literales:

Eje X - I

Eje Y - J

Eje Z - K

Formato de Programación: Usando "R"

G95 G90 G17 G80

P1 G01 X76.2 Y0 F.2

P2 G03 X-76.2 Y0 (I-76.2 J0.0) R76.2

P1 G01 X76.2 Y0 F.2

P3 G03 X-53.882 Y-53.882 (I-76.2 J0.0) R76.2

Nota Importante:

R solo se puede usar hasta 180 grados

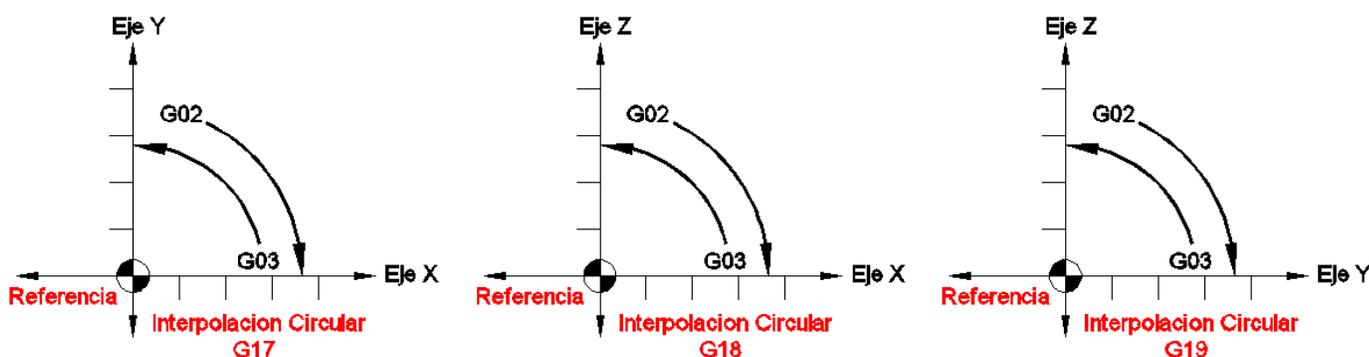
1. – Códigos “G” y Asignaciones:

La siguiente tabla presenta un resumen de los códigos **G** empleados para operaciones de interpolación circular, secuencia condiciones y datos necesarios que se deben asignar al renglón de programación.

Designación del modo	Comando	Descripción de operación
Plano de trabajo	G17 G18 G19	Plano de trabajo X, Y . Plano de trabajo X,Z Plano de trabajo Y, Z
Dirección del movimiento	G02 G03	A favor de las manecillas En contra de las manecillas
Punto final	G90 G91	Coordenadas del punto final y sistema de programación Coordenadas del punto final y sistema de programación
Centro del arco referenciado del punto de inicio	(I,J) (I,K) (J,K)	Determinan la distancia del punto de inicio al centro del arco debe incluir signo.
Radio del arco	R	Radio del arco.

2. - Dirección de la rotación.

Selección de la dirección de la rotación a favor de las manecillas (**CW**) o en contra de las manecillas del reloj (**CCW**)



De acuerdo a los ejemplos anteriores podrá realizar arcos de un cuadrante completo, de dos cuadrantes o segmentos de arcos que abarquen dos cuadrantes, partiendo siempre de un eje o partiendo de cualquier punto entre ejes. Y en formato de programación solo será necesario especificar las coordenadas **X, Y, Z** del objetivo y el radio **R** del arco. Siempre declare el plano de trabajo primero y regrese al plano original cuando sea necesario.

Cuando el recorrido del arco a maquinarse es mayor de dos cuadrantes con respecto al centro del mismo arco, será necesario especificar los valores de **I, J y K** para substituir el valor de radio.

Cuando es necesario programar una circunferencia completa la **R** no será necesaria ya que el formato de programación para círculos utiliza la **I, J y K** para indicar la distancia que existe del punto de inicio del círculo al centro del mismo, utilizando la **I** cuando la distancia este sobre el eje **X**, la **J** cuando sea sobre el eje **Y**, la **K** cuando sea sobre el Eje **Z**, esta distancia tomada de manera incremental, tomando como referencia el punto de inicio, solo para definir esta distancia.

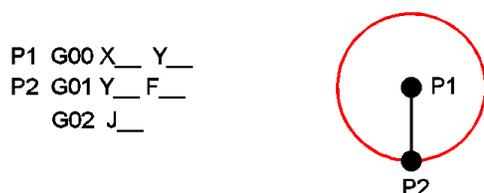
Ejemplo: para programar un radio.



Ejemplo: para programar un círculo, desplazándose primero sobre el eje X.



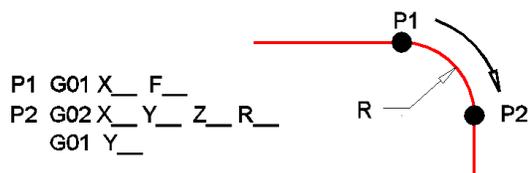
Ejemplo: para programar un círculo, desplazándose primero sobre el eje Y.



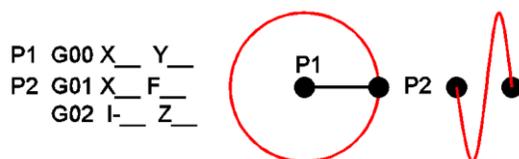
CORTE HELICOIDAL.

Para el corte helicoidal el formato de programación es muy semejante al anterior empleado para círculos solo será necesario añadir el valor en el eje Z, este tipo de programación puede ser utilizado para la interpolación de roscas, ranuras en rampa, etc. Con el corte helicoidal **NO** será posible generar una rosca cónica (**NPT**).

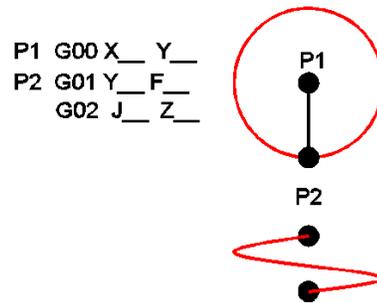
Ejemplo: para programar un radio en rampa.



Ejemplo: para programar un círculo, desplazándose primero sobre el eje X.



Ejemplo: para programar un círculo, desplazándose primero sobre el eje Y.



G04 DEMORA.

Este comando es empleado para programar un tiempo de demora, donde la cantidad de tiempo será determinado por la letra **F**. El comando de demora puede ser programado al final de un renglón de programación. Durante la demora, el control realiza las siguientes acciones: checa la posición, se queda sin movimientos en los ejes durante un periodo de tiempo, y reactiva los movimientos en el siguiente renglón.

Existen dos posibles formatos de programación para este comando.

1.- **G04 F__**

Donde **F** determina el tiempo de demora.

El sistema de unidades para el tiempo de demora está determinado vía parámetros, y puede ser seleccionado de las siguientes cuatro posibilidades: 1, 0.1, y .001 segundos.

El máximo tiempo de demora posible es 99999.999 segundos.

2.- **G04 P__**

Donde **P** determina el tiempo de demora.

Las unidades del sistema para el tiempo de demora son las mismas que para **F**.

G15 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS DE TRABAJO.

Este comando llama el sistema de coordenadas de trabajo, cero de trabajo, cero de programa etc. La especificación estándar provee de un solo sistema de coordenadas, sin embargo algunas máquinas tienen 20, 40 y hasta 100 sistemas de coordenadas de trabajo.

Formato de programación:

G15 H__

Donde **H** determina el número de sistema de coordenadas.

El sistema de coordenadas es seleccionado automáticamente por el control al momento de leer este comando en un programa, la opción de tener varios números de sistemas de trabajo, puede ayudar en facilitar la programación, ya que puede tener varios orígenes en el mismo programa o varios trabajos diferentes sobre la mesa de trabajo, llamándolos de un solo programa o llamándolos de programas diferentes.

G17 SELECCIÓN DEL PLANO DE TRABAJO.

Formato de programación: para **X, Y**.

G17

Este comando llama el sistema de coordenadas **X, Y** para que la máquina logre realizar los movimientos necesarios de maquinado sobre estos dos ejes.

Este comando viene dado de alta en la máquina, por lo tanto no será necesario programarlo para trabajar en este plano, al realizar cualquier programación de nueva creación la máquina siempre lo tomara en el plano **G17**.

G18 SELECCIÓN DEL PLANO DE TRABAJO.

Formato de programación: para **X, Z**.

G18

Este comando llama el sistema de coordenadas **X, Z** para que la máquina logre realizar los movimientos necesarios de maquinado sobre estos dos ejes.

Este comando deberá activarlo cuando sea necesario trabajar en el plano **X, Z** antes de ejecutar el movimiento de maquinado.

Recuerde activar el plano de trabajo necesario para continuar cualquier programación después de haber activado el **G18**.

G19 SELECCIÓN DEL PLANO DE TRABAJO.

Formato de programación: para **Y, Z**.

G19

Este comando llama el sistema de coordenadas **Y, Z** para que la máquina logre realizar los movimientos necesarios de maquinado sobre estos dos ejes.

Este comando deberá activarlo cuando sea necesario trabajar en el plano **Y, Z** antes de ejecutar el movimiento de maquinado.

Recuerde activar el plano de trabajo necesario para continuar cualquier programación después de haber activado el **G19**.

Los planos **G18** y **G19** cuando desee realizar movimientos de maquinado tales como planos inclinados o segmentos de arco con movimientos del eje **Z** al eje **Y** o **X**.

G30 POSICION DE HOME.

Es utilizado para retirar la herramienta de trabajo de la pieza con un movimiento rápido, el **G30 P1** es el punto de cambio de herramienta posicionándola en **X, Y, Z** dependiendo del tipo de máquina.

Si las coordenadas de **P1** no le favorecen. Usted podrá determinar otro punto en otras coordenadas **X, Y, Z** que podrá denominar **P5** determinando cual eje desea que se mueva primero dependiendo de las condiciones de trabajo.

La activación de un nuevo **HOME POSITION** se lleva a cabo vía parámetros.

NOTA: al determinar esta nueva posición deberá verificar que el recorrido a determinar no exceda del recorrido máximo de la máquina ya que esta se saldrá de carrera y causara problemas. Utilizar del punto número 5 en adelante hasta el 30, el punto número 1 es utilizado para el cambio de herramienta por lo tanto no debe ser cambiado.

G40 Cancelación de compensadores de radio.

Este código deberá ser utilizado al terminar de maquinar cualquier tipo de perfil en el que se hayan utilizado compensadores de radio ya que estos deberán de ser cancelados al término de su aplicación con un **G40**.

G41 Compensador de radio por la izquierda.

Este código resta el radio de la herramienta al acercarse a la medida programada, permaneciendo a la izquierda del perfil programado con respecto al frente de la dirección. Siempre se hará acompañar de una **D** que indicara el número de compensador que debe considerar en sus movimientos, se recomienda que este número corresponda con el número de herramienta utilizada. Fig. 1.

G42 Compensador de radio por la derecha.

Este código resta el radio de la herramienta al acercarse a la medida programada, permaneciendo a la derecha del perfil programado con respecto al frente de la dirección. Siempre se hará acompañar de una D que indicara el número de compensador que debe considerar en sus movimientos, se recomienda que este número corresponda con el número de herramienta utilizada... Fig. 1.

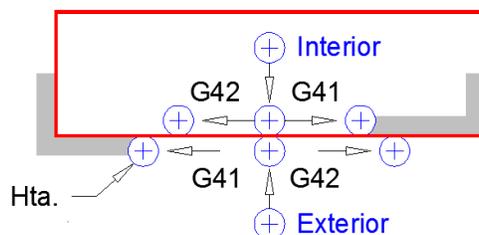


Fig. 1 Compensación Radio de Hta.

Al utilizar los códigos **G41** y **G42** en la programación de un perfil nos ayudara a realizar una programación de fácil interpretación ya que los valores numéricos de las coordenadas programadas corresponderán casi en su totalidad a los valores de las cotas del plano de trabajo. Ya que al leer estos códigos el control cuidara siempre la medida del trabajo.

G56 Compensador de largos de herramienta.

La función del compensador de largos de herramienta es colocar la punta de la herramienta sobre la superficie de corte programada, sin importar cuál sea la longitud de la herramienta, compensando la longitud de la herramienta, dada de alta en **TOOL DATA**, en la página de compensadores de largos de herramienta. Fig. 2

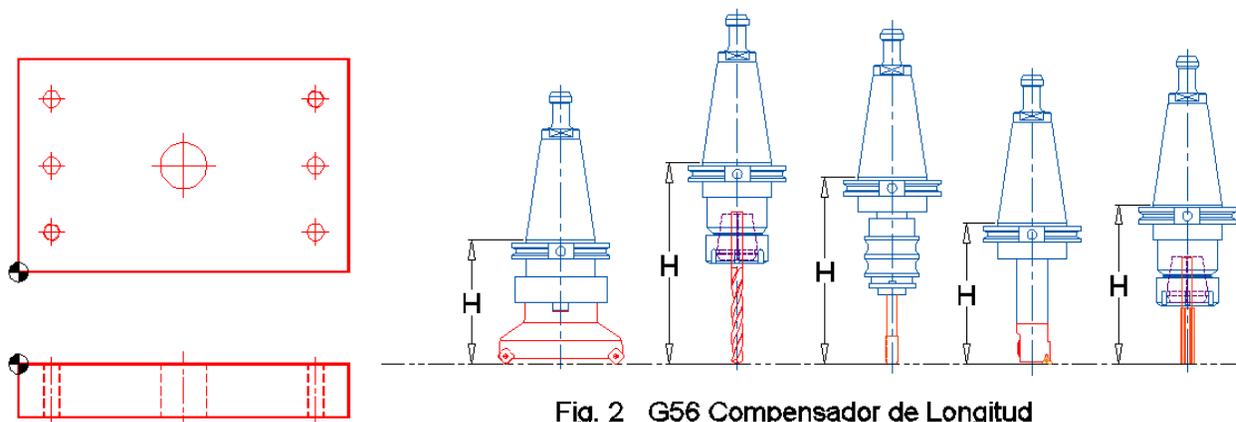


Fig. 2 G56 Compensador de Longitud

TABLA DE FUNCIONES DE CICLOS FIJOS O ENLATADOS

Código G	Función	Giro del husillo al posesionarse en el punto	operación de taladrado	operación en el fondo del taladrado	avance de retracción	giro del husillo al retornar al nivel R
G71	Retorno al nivel Z					
G73	Taladrado profundo de alta velocidad	CW	Avance con picoteo	tiempo de demora	Avance rápido	CW
G74	Machueleado de reversa	CCW	Avance controlado	Gira el husillo CW después de una demora	Avance controlado	CW
G76	Barreado interior fino	CW	Avance controlado	paro de husillo, una demora y orientación de herramienta y retracción	Avance rápido	Paro de husillo
G80	Cancelación de ciclos fijos					
G81 G82	Taladrado continuo	CW	Avance controlado	Tiempo de demora	Avance rápido	CW
G83	Taladrado profundo	CW	Avance con picoteo	Tiempo de demora	Avance rápido	CW
G84	Machueleado derecho	CW	Avance controlado	Cambio de giro después de una demora	Avance controlado	CW
G85 G89	Barreado interior	CW	Avance controlado	Tiempo de demora	Avance controlado	CW
G86	Barreado interior	CW	Avance controlado	Paro de husillo después de una demora	Avance rápido	CW
G87	Contra barreado	(*)	Avance controlado	Paro de husillo y orientación	Avance rápido	Paro de husillo

CODIGOS M, USADOS PARA LA SELECCIÓN DEL RETORNO AL NIVEL Z, R o LIMITE MAXIMO EN EJE Z.

M52..... Retorno al límite superior en Z Fig. 3.

M53..... Retorno al punto ajustado en Z por el G71 Fig. 4.

M54..... Retorno al punto en Z, especificado por R Fig. 5.

En una secuencia de taladrados donde se interponga algún obstáculo que no permita a la herramienta trasladarse de un punto de taladrado a otro punto de taladrado sobre el nivel R, utilice el M53 de los códigos anteriores para levantar la herramienta hasta el punto necesario en Z para librar el obstáculo que interfiere con el recorrido, posteriormente utilice el M54 para reanudar el retorno al nivel R en el resto de los taladrados.

G71 RETONO AL NIVEL ESPECIFICADO POR Z.

Este código es utilizado para determinar un punto en determinado nivel del eje Z, se utiliza en operaciones de taladrado para saltar obstáculos como grapas, escalones, etc. Que puedan intervenir en el recorrido de la operación de taladrado. **G71 Z_**

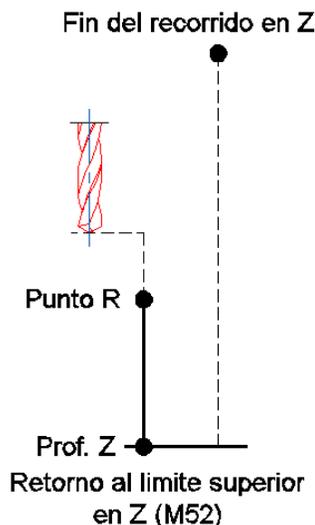


Fig. 3

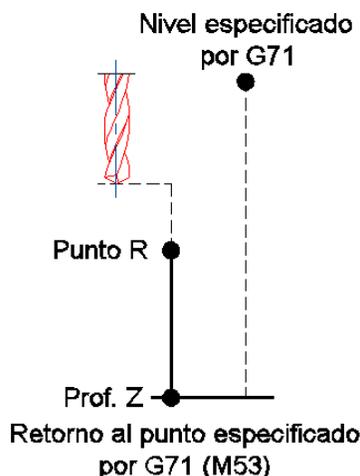


Fig. 4

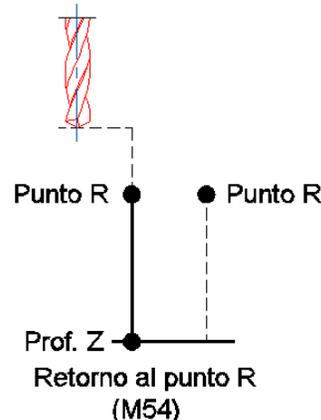
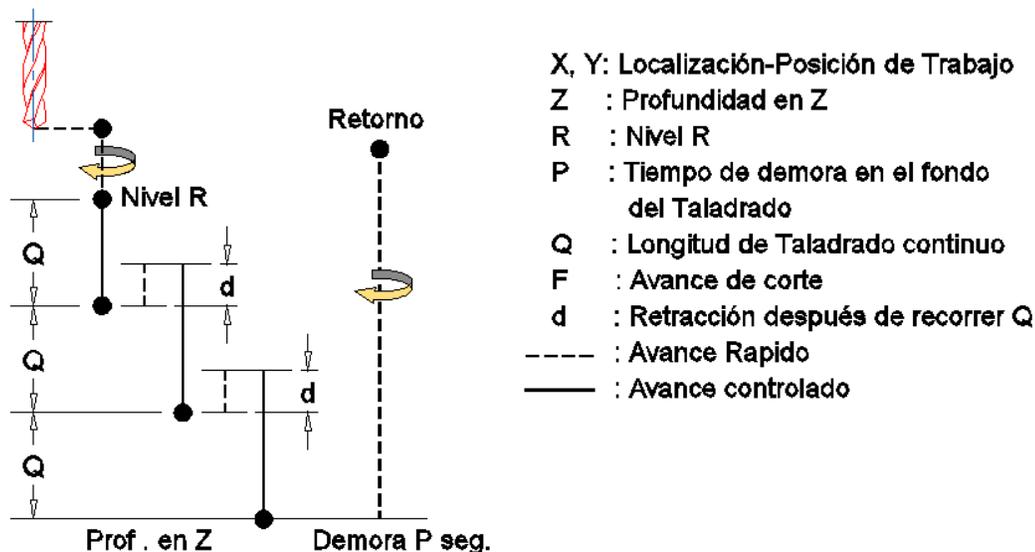


Fig. 5

G73 TALADRADO PROFUNDO DE ALTA VELOCIDAD.

Formato de programación:

G73 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ F_

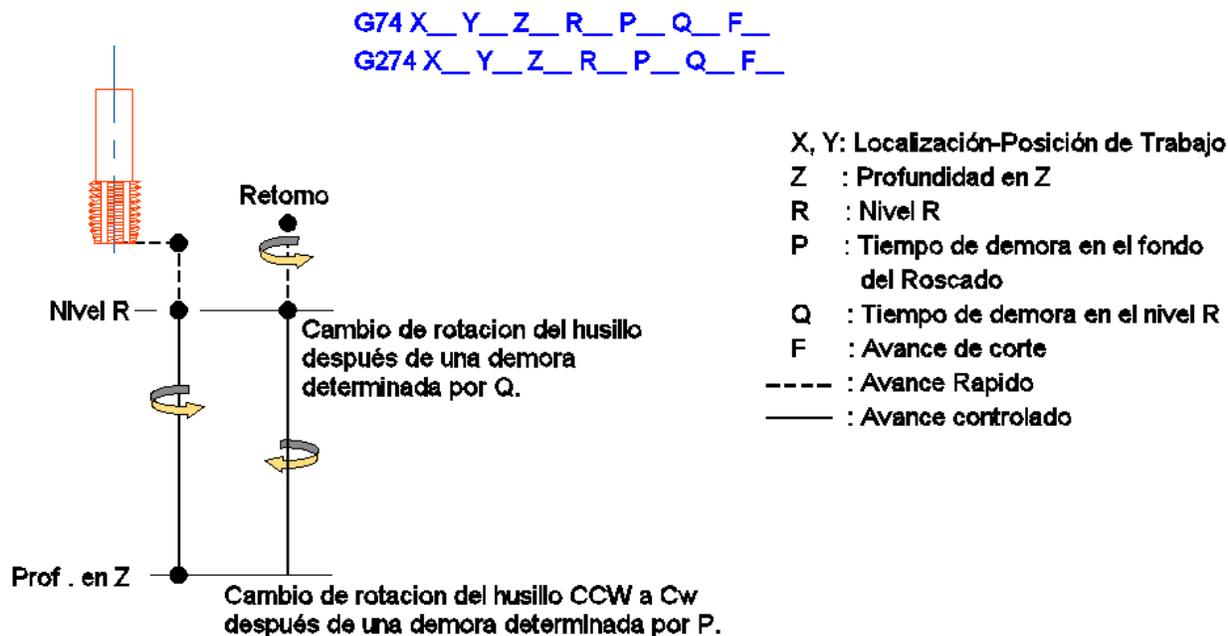


Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en avance rápido en los ejes X, Y.
- Aproximación al nivel R con avance rápido.
- Inicia operación de taladrado girando el husillo a favor de las manecillas de reloj y con avance de corte recorriendo la distancia Q y retrocediendo la distancia d.
- La herramienta permanece en el fondo del taladrado un tiempo especificado por P.
- La herramienta retorna al nivel R en avance rápido.

G74 MACHUELEADO IZQUIERDO FLOTANTE G274 MACHUELEADO IZQUIERDO RIGIDO.

Formato de programación:

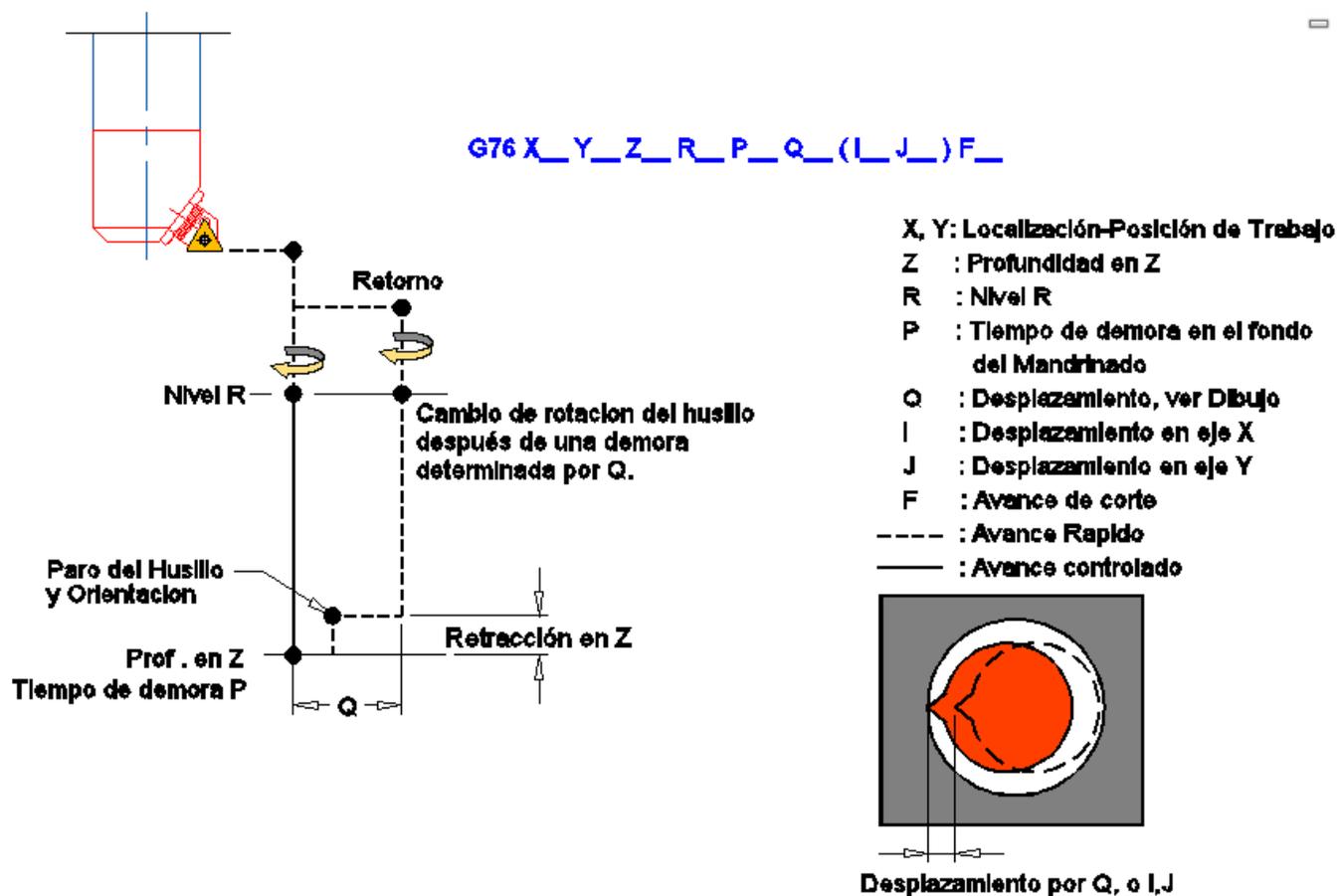


Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en X, Y con avance rápido.
- Aproximación al nivel R con avance rápido.
- Arranca el husillo en **CCW**, y principia avanzar con avance de corte.
- Al llegar a la profundidad en Z toma un tiempo de demora para hacer el cambio de rotación de **CCW** a **CW**.
- Retorna al nivel R girando en **CW** y con avance de corte.
- Ya en el nivel R, toma un tiempo de demora para cambiar nuevamente el giro a **CCW**.

G76 MANDRINADO FINO.

Formato de programación:



Secuencia de maquinado:

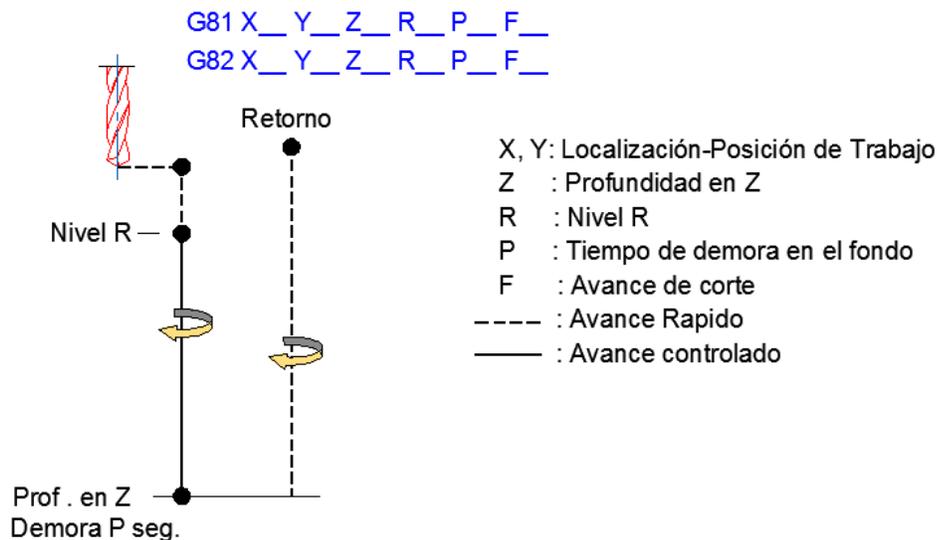
- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R**, con avance rápido.
- Inicia operación de mandrinado, hasta el nivel **Z** con avance de corte y giro del husillo **CW**.
- La herramienta permanece un tiempo de demora en el nivel **Z**, se retrae el husillo una distancia en **Z** especificada vía parámetros, paro de giro del husillo y orientación, y la herramienta de corte es retirada una distancia **Q** o **I, J** de la pared maquinada.
- La herramienta retorna al nivel **R**, con avance rápido.
- La herramienta de corte se retorna la distancia movida por **Q** o **I, J**.

G80 CANCELACION DE CICLOS FIJOS.

El G80 es un comando de cancelación de todos los ciclos fijos como el **G73, G74, G76, G81**, hasta **G87** y **G89**, cancela todos los comandos que definen las operaciones de taladrado tales como el punto **R** y el nivel **Z**. Todas las operaciones especificadas (**G00, G01, G03**, etc.) Antes del ciclo fijo son restablecidas, a un mismo tiempo, el código **M05** es generado y la rotación del husillo es detenida.

G81 y G82 CICLO DE TALADRADO.

Formato de programación.



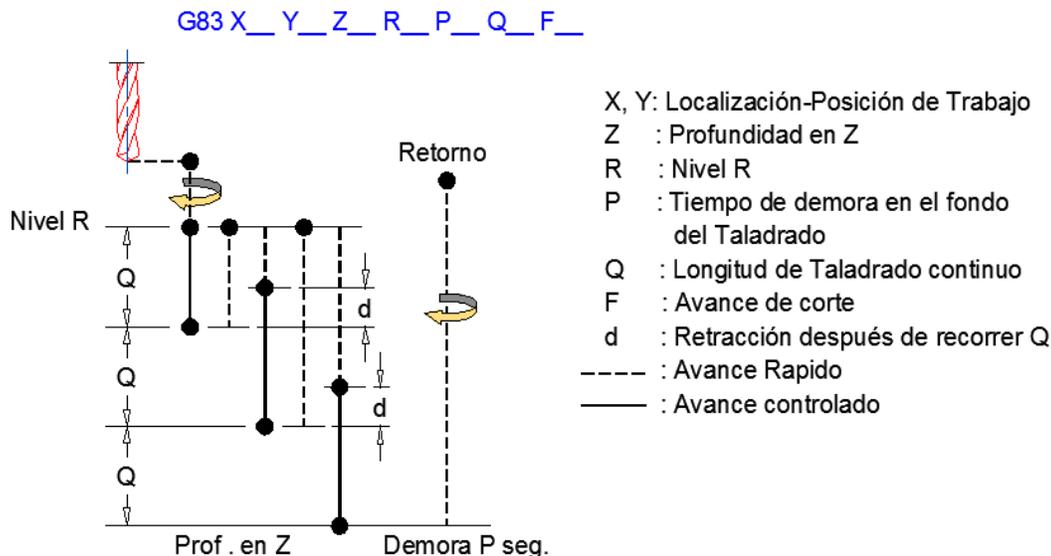
Nota: el **G81** y el **G82** pueden ser utilizados de igual forma.

Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R** con avance rápido.
- Inicia la operación de taladrado con avance de corte hasta el nivel **Z**, girando el husillo en dirección de las manecillas del reloj **CW**.
- La herramienta de corte toma un tiempo de demora en el nivel **Z** determinado por **Z**.
- La herramienta retorna al nivel **R** con avance rápido y el husillo girando a favor de las manecillas del reloj **CW**.

G83 CICLO DE TALADRADO PROFUNDO.

Formato de programación:

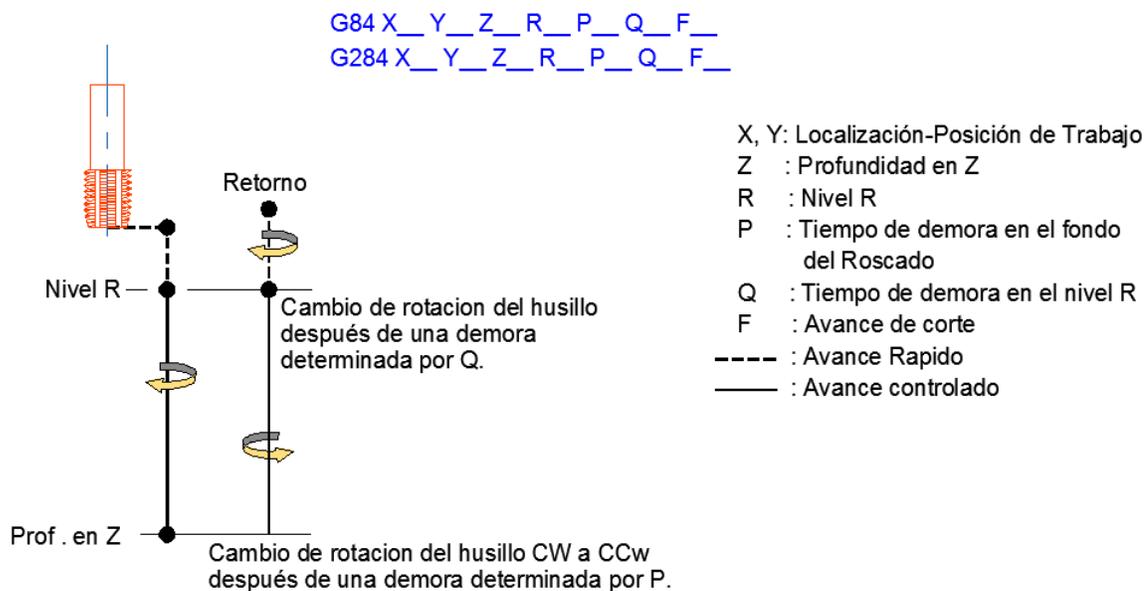


Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R** con avance rápido.
- Inicia la operación de taladrado con avance de corte hasta consumir la distancia determinada por **Q**, girando el husillo en dirección de las manecillas del reloj **CW**. La herramienta es retornada hasta el nivel **R** con avance rápido.
- La herramienta penetra nuevamente con avance rápido hasta el punto "d" por encima del nivel **Q** previamente maquinado, inicia nuevamente la operación de maquinado recorriendo la distancia **Q+d**.
- La herramienta retorna hasta el nivel **R**.
- Los puntos cuatro 4 y 5 se repiten hasta alcanzar la profundidad de nivel **Z**.

G84 MACHUELEADO DERECHO FLOTANTE.
G284 MACHUELEADO DERECHO RIGIDO.

Formato de programación:

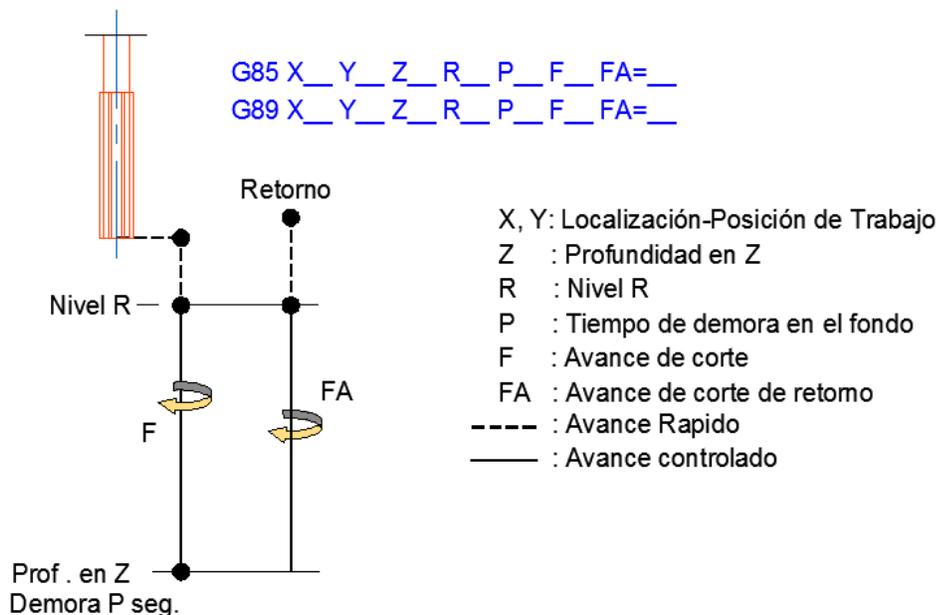


Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R** con avance rápido.
- Arranca el husillo en **CW**, y principia a roscar con avance de corte.
- Al llegar a la profundidad en **Z** toma un tiempo de demora para hacer el cambio de rotación de **CW** a **CCW**.
- La herramienta es retornada al nivel **R** girando en **CCW** y con avance de corte.
- Ya en el nivel **R**, toma un tiempo de demora para cambiar nuevamente el giro del husillo a **CW**.

G85, G89 CICLO DE RIMADO.

Formato de programación:



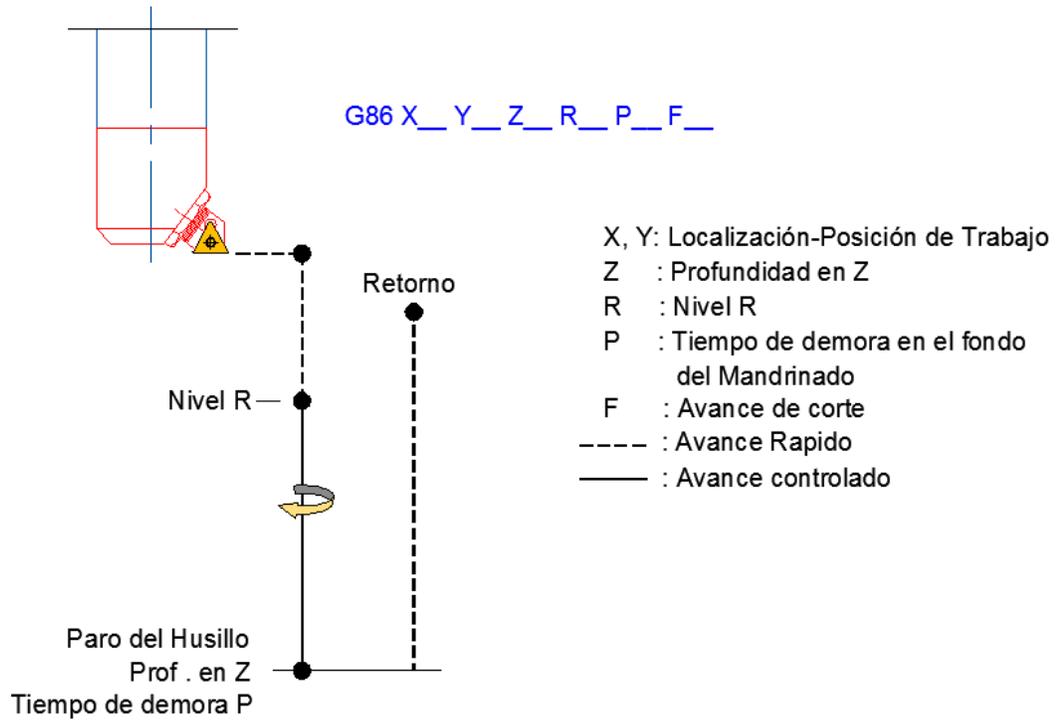
Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R** con avance rápido.
- Arranca el husillo en **CW**, inicia el maquinado con avance de corte.
- Al llegar a la profundidad en **Z** toma un tiempo.
- La herramienta es retornada al nivel **R** girando en **CW** y con avance **FA**.

Nota: Si el comando **FA** no fue especificado para el retorno a al punto **R** tomara el valor de **F**.

G86 CICLO DE MANDRINADO COMÚN.

Formato de programación:



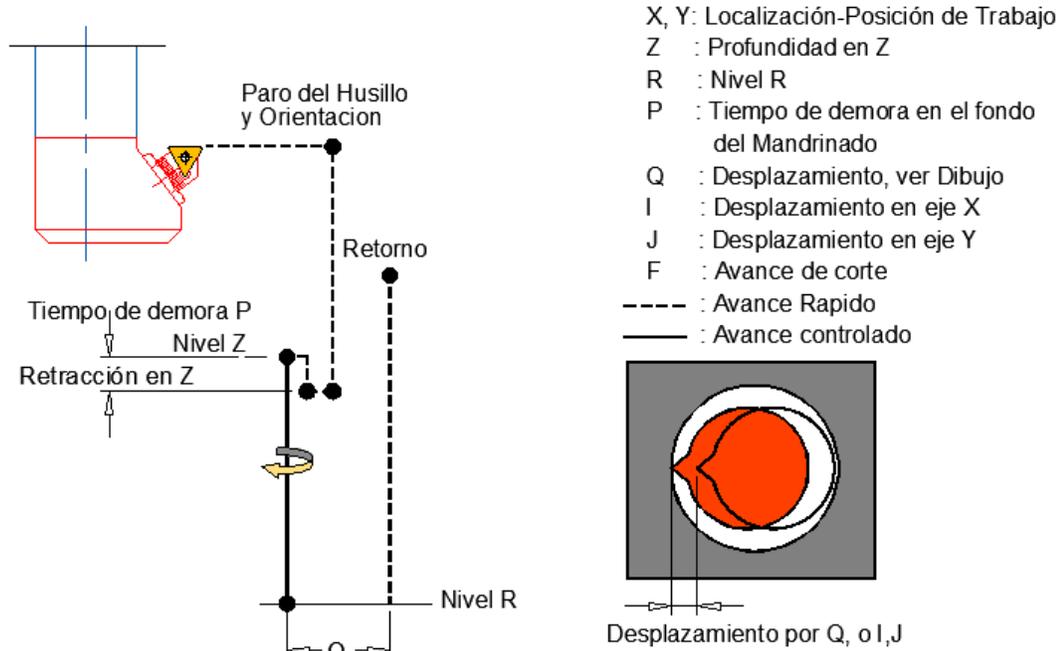
Secuencia de maquinado:

- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido.
- Aproximación al nivel **R** con avance rápido.
- Arranca el husillo en **CW**, inicia el maquinado con avance de corte.
- Al llegar a la profundidad en **Z** toma un tiempo y el husillo es detenido.
- La herramienta es retornada al nivel **R** con el husillo en stop y con avance rápido.
- Ya en el punto **R** el husillo arranca en **CW**.

G87 MANDRINADO POSTERIOR.

Formato de programación:

G87 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ (I_ J_) F_



Secuencia de maquinado:

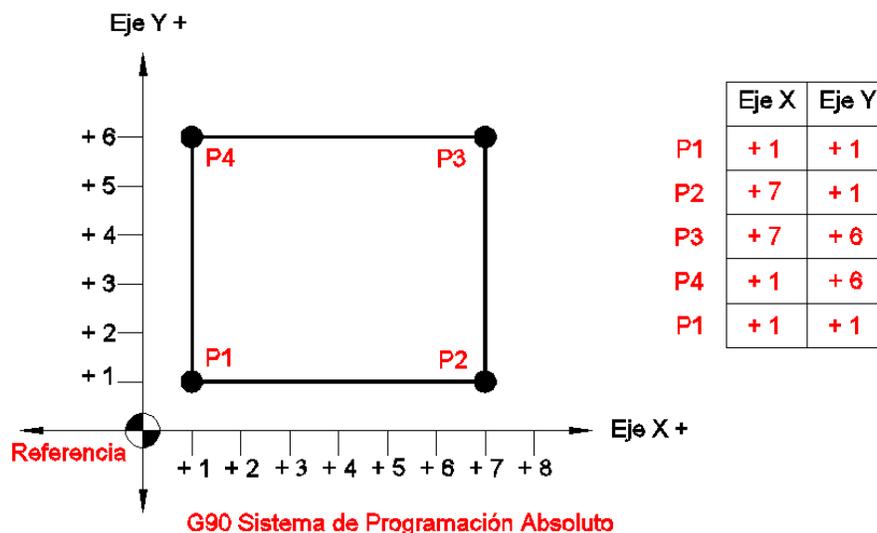
- Posicionamiento en **X, Y** con avance rápido, con el husillo en alto y orientado.
- La herramienta llega en la distancia **Q** con respecto a la posición **X, Y**.
- Se desplaza al nivel **R**, con avance rápido.
- Ya en el nivel **R**, la herramienta es movida la distancia **Q** hasta quedar en 1a posición del primer paso (**X; Y**) después de moverse esta distancia el husillo arranca en sentido contrario a las manecillas del reloj (**CCW**).
- Se desplaza hacia el nivel **Z** con avance de maquinado en dirección positiva del eje.
- La herramienta toma un tiempo de demora en el nivel **Z**, se retracta en dirección negativa una distancia ajustada vía parámetros, paro y orientación del husillo y se desplaza nuevamente la distancia **Q**.
- La herramienta retorna a un nivel **Z** en dirección positiva del eje, con avance rápido.
- La herramienta se desplaza la distancia **Q** para posesionarse en el punto especificado en el primer paso (**X, Y**).

G90 SISTEMA DE PROGRAMACION ABSOLUTO.

Este sistema de programación es aquel que toma como referencia un solo plano de trabajo, o un sistema de coordenadas fijo donde todas las coordenadas programadas serán acotadas desde un punto de referencia siendo este el origen de un sistema de coordenadas cartesiano, para definir cualquier perfil de pieza de trabajo.

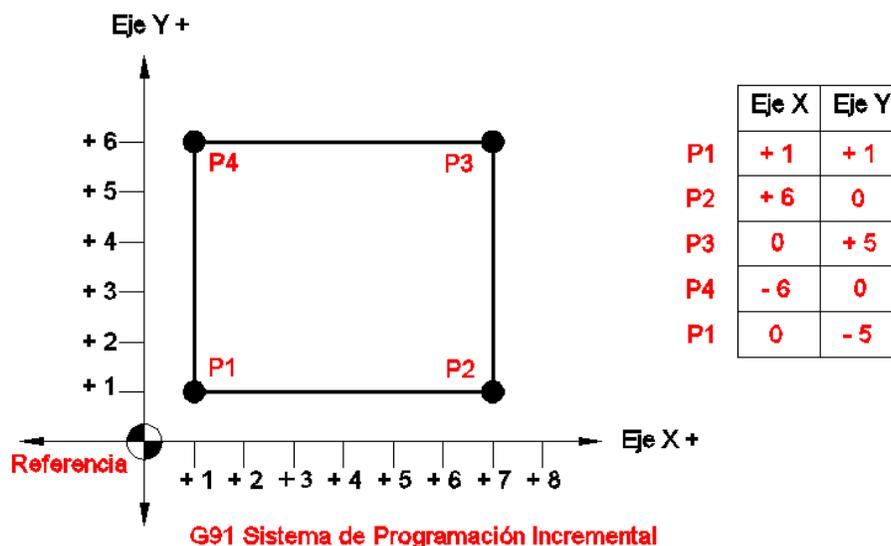
En el centro de maquinado **OKUMA** no es necesario especificarle el sistema absoluto de programación (**G90**) ya que la maquina lo tiene dado de alta, por lo tanto, al iniciar la programación siempre iniciara en absoluto.

Ejemplo: localización de las coordenadas **X, Y**, para formar un cuadrado de 6 x 5, en sistema absoluto (**G90**).

**G91 SISTEMA DE PROGRAMACION INCREMENTAL.**

Este sistema de programación es aquel que utiliza un sistema de coordenadas flotante, en el cual toma como referencia el último punto especificado, incrementándose la distancia para aproximarse al siguiente punto a establecer.

Ejemplo: localización de las coordenadas **X, Y**, para formar un cuadrado de 6 x 5, en sistema incremental (**G91**).



G94 AVANCE EN DISTANCIA POR TIEMPO.

Este sistema de avance es ejecutado por la maquina en mm/min o en pulg/min dependiendo del sistema de unidades que se utilice. Por lo tanto si se programa un avance de 10 pulg. La máquina tardaría un minuto en recorrer la distancia.

Este sistema de avance las maquinas **OKUMA** lo tienen dado de alta, por lo tanto, al programar el avance en un programa la maquina lo tomara en distancia por minuto, si deseara otro sistema de avance deberá ser especificado.

G95 AVANCE EN DISTANCIA POR REVOLUCION.

Este sistema de avance es ejecutado por la maquina en mm/rev o en pulg/rev dependiendo del sistema de unidades que se utilice. Por lo tanto si se programa un avance de .010 pulg/rev, la maquina recorrerá la distancia programada por cada vuelta que de la herramienta.

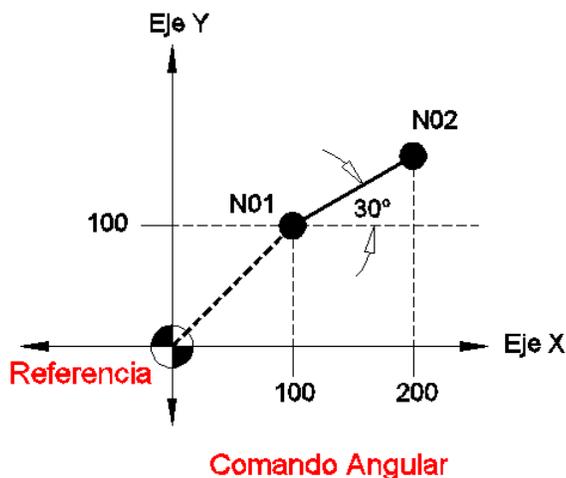
FUNCION DE COMANDO ANGULAR.

La función de comando angular puede ser usada para mover en determinada dirección o un punto definido por el valor de una coordenada y un ángulo, deberá seleccionar el plano de trabajo, el valor de la coordenada y el ángulo medido con respecto al eje horizontal desde la posición actual hasta la posición deseada.

El comando de ángulo se especifica con **AG = _** seguido de un valor numérico. El ángulo deberá ser especificado en grados, admitiendo valores negativos.

Ejemplo: en el plano **X, Y**.

```
N01 G00 X100 Y100
N02 G01 X200 AG=30
```



DESCRIPCION DE CODIGOS M

M00 PARO DE PROGRAMA.

Este código al ser programado, suspenderá la ejecución de un programa al ser leído por el control, y solo reanudará la operación al ser presionado nuevamente el botón de **CYCLE START**. Puede ser utilizado para la verificación de una medida, desalojar virutas etc. Previamente ubicado el momento donde se presente la necesidad de realizar estas operaciones.

M01 PARO OPCIONAL.

La función de este código es muy similar a la función del anterior ya que también suspenderá la ejecución de un programa al ser leído por el control.

Solo que este código solo suspenderá la ejecución del programa cuando el operador lo desee, activándolo desde el panel de control. Con la tecla **OPTIONAL STOP**, dando al operador la oportunidad de suspender la ejecución del programa solo cuando sea necesario o después de determinado número de piezas.

M02 FIN DE PROGRAMA.

Este código determina el fin de programación, siempre será teclado después de haber especificado en el programa todas las operaciones y forma de la pieza a maquinar.

Cuando el control lee este código, restablece las operaciones programadas al inicio del programa, dejando el programa preparado para una nueva ejecución.

M03 GIRO DEL HUSILLO A FAVOR DE LAS MANECILLAS (CW).

Este código solo indicará la dirección del giro del husillo, siempre se debe complementar con la letra **S** que determinará el número de revoluciones a las que estará funcionando.

Formato de programación: M03 S_

M04 GIRO DEL HUSILLO EN CONTRA DE LAS MANECILLAS (CCW).

Este código solo indicará la dirección del giro del husillo, siempre se debe complementar con la letra **S** que determinará el número de revoluciones a las que estará funcionando.

Formato de programación: M04 S

M05 PARO DE HUSILLO.

Este código detendrá el movimiento del husillo, previamente activado por los códigos **M03** o **M04**. Este no será necesario especificarlo para realizar cambios de herramienta o por fin de programa ya que el control al leer el código **M6** o **M2**, activa el paro del husillo.

M06 CAMBIO DE HERRAMIENTA.

Al leer este código el control, la máquina realizará un cambio de herramienta. Deberá acompañarse de una T que determinará el número de herramienta que se pretende cambiar. Deberá ser programado al término de las operaciones de cada herramienta si se desea continuar las operaciones de maquinado con otra herramienta.

Formato de programación: M6 T_

M08 ENCENDIDO DEL REFRIGERANTE.

Este código activa el interruptor de encendido de la bomba del depósito de refrigerante, se recomienda programarse antes del primer movimiento rápido de acercamiento al trabajo, asegurándose de esta forma de que al iniciar la operación de corte, este activa la presión del fluido sobre el filo de la herramienta.

M09 APAGAR REFRIGERANTE.

Con este código el control apaga el encendido de la bomba del depósito de refrigerante.

M12 ACTIVA EL AIRE POR LAS BOQUILLAS DEL HUSILLO.

Activación del aire por las boquillas exteriores del husillo, para limpieza o lanzarlo junto con el soluble hacia la herramienta.

M15 GIRO DE LA MESA A FAVOR DE LAS MANESILLAS DEL RELOJ.

Este código normalmente se acompaña de la letra B que determina el número de grados que se desea girar la mesa. Este código es utilizado con la finalidad de que la mesa alcance la posición especificada por B por el lado más corto a recorrer.

Formato de programación: M15 B_

M16 GIRO DE LA MESA EN CONTRA DE LAS MENESILLAS DEL RELOJ.

Este código normalmente se acompaña de la letra B que determina el número de grados que se desea girar la mesa.

Formato de programación: M16 B_

NOTA: La finalidad de los dos códigos anteriores es tomar la vía más corta para llegar al número de grados programados.

M19 ORIENTACION DEL HUSILLO.

Con este código el husillo es orientado a la posición adecuada para realizar un cambio de herramienta. al teclearlo en MDI y ejecutarlo el husillo simplemente se orientara y se trabara en esa posición.

M30 FIN DE PROGRAMA.

Este código tiene la misma función del M02. Deberán de programarse al final de un programa para indica el fin de programa. Cuando este código es leído por el control cancela todas las operaciones del programa y lo restablece al inicio del programa dejándolo preparado para una nueva ejecución.

M50 ACTIVA EL SOLUBLE DE BAJA PRECION ATRAVES DEL HUSILLO.

Este código activa el soluble de baja presión en las maquinas que cuentan con refrigerante atrevas de la herramienta.

M51 ACTIVA EL SOLUBLE DE ALTA PRECION ATRAVES DEL HUSILLO.

Este código activa el soluble de alta presión en las maquinas que cuentan con refrigerante atrevas de la herramienta.

M52 RETORNO AL LIMITE SUPERIOR EN Z.

Este código funciona en los ciclos fijos de taladrado, cuando es leído por el control el eje Z es retornado hasta el límite máximo superior después de cada operación de taladrado.

M53 RETORNO AL NIVEL ESPECIFICADO EN Z.

Este código tiene una aplicación muy semejante al anterior, solo que este retorna al eje Z a un nivel especificado por Z y comandado por el código G71.

M54 RETORNO AL NIVEL R.

Con este código en ciclos fijos de taladrado el eje Z es retornado al nivel especificado por R.

Después de haber utilizado los M52 o M53 si deseara continuar con el retorno al nivel R, deberá especificarlo en la coordenada donde desee continuar retornando a ese nivel.

M60 CAMBIO DE MESA.

En las máquinas que cuentan con una o más mesas de trabajo este código es utilizado para generar el cambio de mesa.

NOTA:

Para la escritura de códigos de las listas anteriores al realizar un programa no será necesario escribir los ceros intermedios en cada uno de los comandos tecleados.

El código G94, G90 y G17 la maquina los tiene dados de alta por lo tanto no será necesario especificarlos en los programas cargados en la memoria de la máquina.

Los equipos **OKUMA** emplean un sistema de posicionamiento absoluto. Por lo tanto no será necesario referencia la maquina al momento de ser encendida ya que siempre sabrá en qué punto se encuentra situada.

Toda la información contenida en un programa de trabajo deberá ser tecleada con letras mayúsculas.

La información contenida entre paréntesis será ignorada por el control al momento de ser leída, eso nos da la opción de teclear alguna información con relación al programa, tipo de pieza, nombre del cliente o descripción de la herramienta utilizada.

ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA

La estructura básica de programación se realiza como se indica a continuación en la parte de abajo. Realizando el maquinado de algún perfil o superficie haciendo uso de compensador a derecha o izquierda realizando la cancelación de estos al final del maquinado del perfil, programación de cualquier ciclo fijo de taladrado posicionamiento de las operaciones cancelación de ciclos fijos.

G15	H_	llama al número de origen a utilizar.
M06	T_	Cambia la herramienta actual por la siguiente.
G56	H_	Llama el compensador de largo de la herramienta llamada.
M03	S_	Arranca el husillo CW y determina el número de RPM con S .
G00	X_ Y_	Aproximación rápida al trabajo. Z_
G01	X_ Y_ G42 D_ F_	Realiza los perfiles de maquinado programados en cualquier eje y dirección. Compensando a izq. o der. y llamando al número de compensador de la herramienta. Y
	Z_	
	X_	
G02 o G03	X_ Y_ R_	
G40		Descompensa la herramienta.
M06	T_	Cambia la herramienta actual por la siguiente.
M03	S_	Arranca el husillo CW y determina el número de RPM con S .
G00	X_ Y_	Aproximación rápida al trabajo.
G73 a G89		Realiza las, operaciones de taladrado programadas. X
	X_	
	Y_	
	Z_	
G80		Cancela los ciclos fijos de taladrado.
M02		Fin de programa.

ESTUCTURA DE UN PROGRAMA EMPLEANDO SUB-PROGRAMAS

Si su programación requiere del uso de sub-programas estos serán llamados del programa principal como se muestra en la siguiente estructura del programa.

Los sub-programas siempre deberán estar al final del programa principal después del **M02** para que puedan ser ejecutados.

G15 H_	
M06 T_	
M03 S_	
G56 H_	
G00 X_ Y_	
Z_	
CALL O1111 Q_	Llama al primer subprograma e indica el número de repeticiones.
G00 X_ Y_	Regresa del sub-programa y se posiciona.
Z_	
CALL O2222 Q_	Llama al segundo sub-programa e indica el número de repeticiones.
G00 X_ Y_	Regresa del segundo sub-programa y se posiciona.
Z_	
M02	
O1111	Inicia el primer sub-programa.
G91	Cambia el sistema de programación.
X_	
Y_	Realiza las operaciones necesarias.
X_	
G90	
RTS	Finaliza sub-programa y retorna al programa principal.
O2222	Inicia el segundo sub-programa.
G73 a G89	Realiza cualquier operación de taladrado.
RTS	

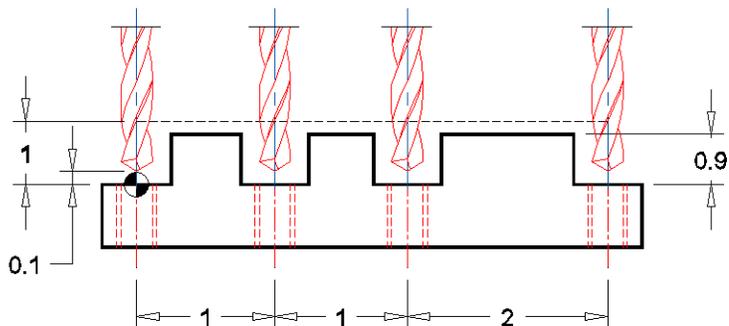
Al realizar un programa nuevo la maquina lo toma en sistema absoluto (**G90**) que ya tiene dado de alta si desea cambia a incremental debe especificarlo con el código G91.

El avance la maquina lo tomara como distancia/tiempo (**G94**) si desea cambiarlo a distancia/revolución debe especificarlo con el codillo **G95**.

BRINCO DE OBSTACULOS EN CICLOS

Para realizar una serie de taladrados con retorno al nivel especificado por **Z** para brincar obstáculos este valor de **Z** deberá ser acompañado de un **G71** que será llamado por un **M53** especificado en el ciclo de taladrado a realizar, de esta forma retornara a ese nivel en todos los taladrados a realizar, si solo desea saltar un obstáculo el **M53** solo se especifica en el la coordenada de ese taladro.

Ejemplo con un salto constante:



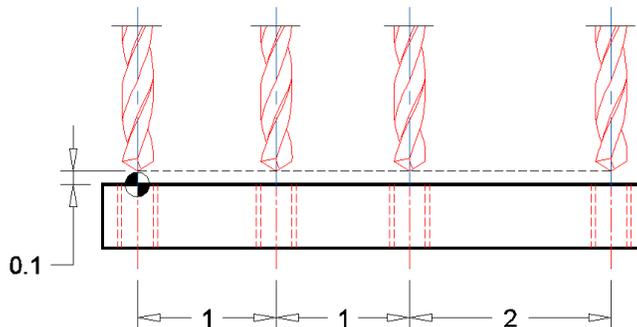
```
G15 H01
M06 T03
G56 H03 S1000 M03
M08
G71 Z1
G81 X0 Y0 Z-0.5 R0.1 F5.0 M53
X1.0
X2.0
X4.0

G80
G30 P01
M02
```

Para realizar una serie de taladrados con retorno al nivel especificado por **R**, en este caso no es necesario especificarlo ya que el control solo realiza. Esta operación por default.

El código empleado para esta operación sería el **M54** y solo será empleado cuando haya programado un salto de obstáculo con **M53** y desee restablecer el **M54** para que continúe la operación de taladrado retornando al punto **R**.

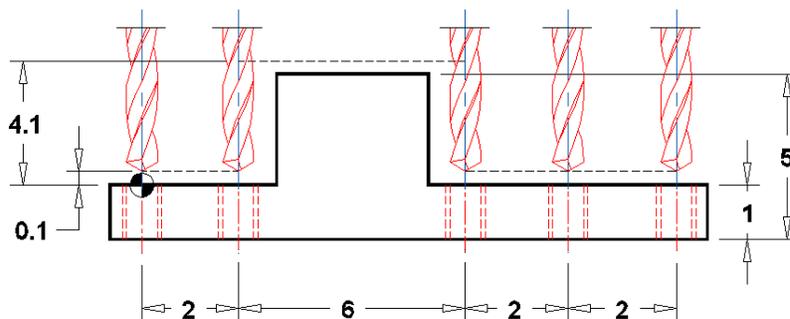
Ejemplo con retorno al nivel R.



```
G15 H03
M06 T01
G56 H01 M03 S3000
G81 X0 Y0 Z-0.5 R0.1 F10.0 M54
X1.0
X2.0
X4.0

G80
G30 P01
M02
```

Ejemplo con retorno al nivel especificado por Z para salto de un solo obstáculo.



```

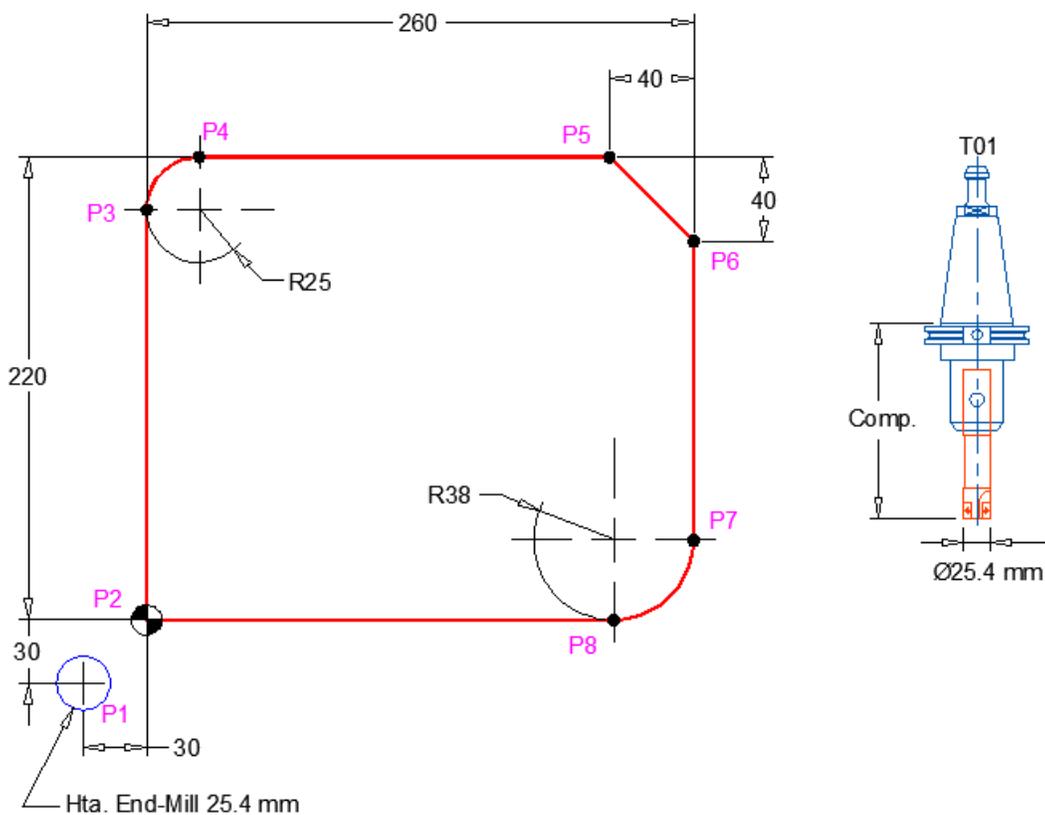
G15  H01
M06  T05
M03  S2000 G56 H05
G71  Z4.1
G81  X0 Y0 Z-1.1 R.1 F20 M54
      X2.0 M53           AL terminar esta operación de taladrado retomara hasta Z4.1
      X8.0 M54           Después de saltar el obstáculo continuara retornando al nivel R.
      X10.0
      X12.0
      G80
G00  Z10.0
M02

```

Los casos anteriores de taladrado son los más comunes a utilizarse haciendo referencia al salto de obstáculos por lo tanto usted podrá utilizar cualquiera de los ciclos automáticos de taladrado conocidos incluyendo los ciclos de calibrado de interiores, ciclos de machueleado, avellanado, maquinado de cajas, y ciclos de rimado.

PRACTICA PARA PROGRAMADORES

Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Compensación en contorno Exterior:

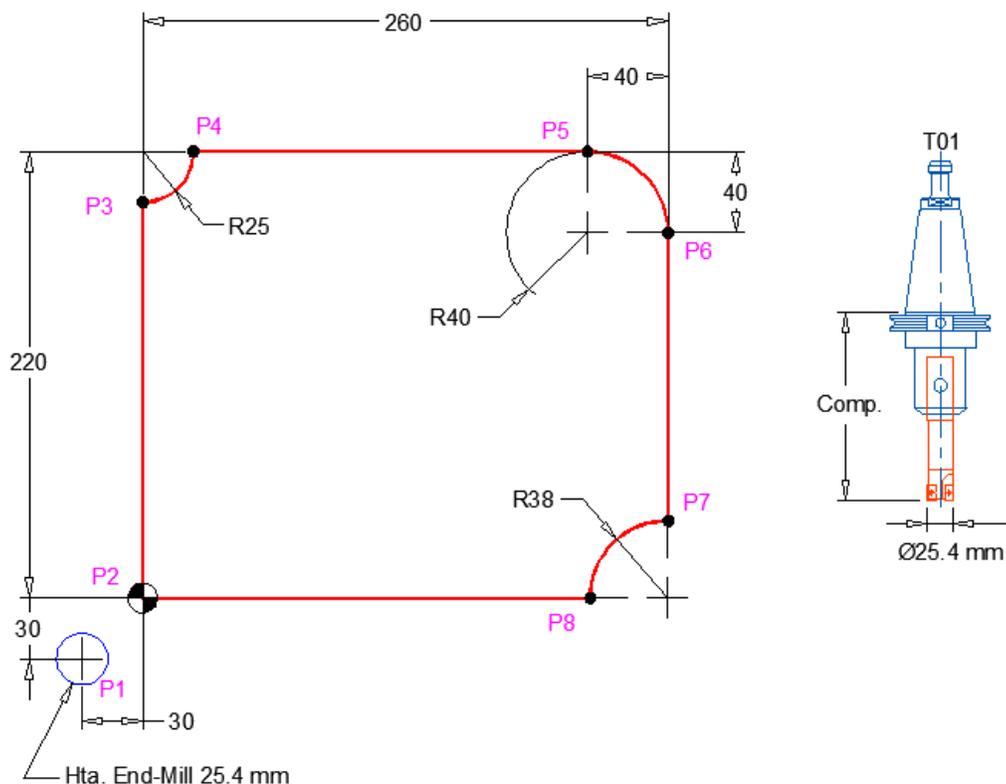


Formato de Programación: Usando "I", "J" (R)

```

G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)
P1 G95 G90 G00 X-30 Y-30 S1200 M03
G56 Z-10 H01 M08
P2 G41 G01 X0 Y0 D01 F0.2
P3 G01 Y195
P4 G02 X25 Y220 I25 J0 (R25)
P5 G01 X220 Y220
P6 X260 Y180
P7 Y38
P8 G02 X222 Y0 I-38 J0 (R38)
P2 G01 X0 Y0
P1 G00 G40 X-30 Y-30
G00 Z100 M09
G30 P01 M05
M02
  
```

**Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Compensación en contorno Exterior:**

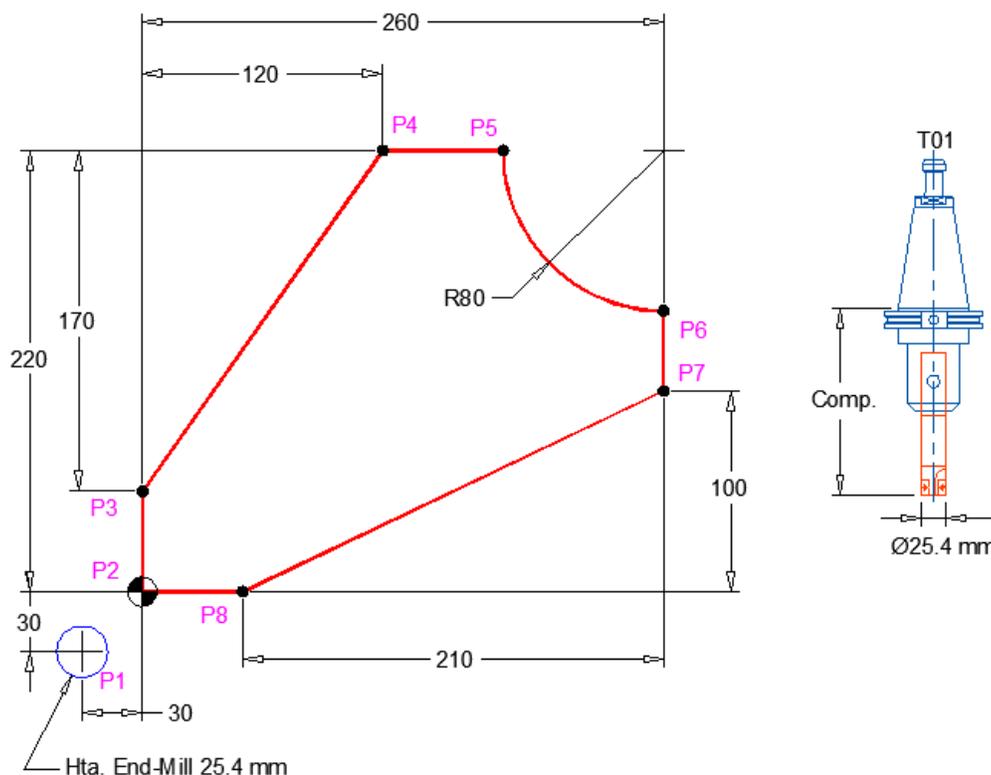


Formato de Programación: Usando "I", "J" (R)

```

G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)
P1 G95 G90 G00 X-30 Y-30 S1200 M03
G56 Z-10 H01 M08
P2 G41 G01 X0 Y0 D01 F0.2
P3 G01 Y195
P4 G03 X25 Y220 I0 J25 (R25)
P5 G01 X220 Y220
P6 G02 X260 Y180 I0 J-40 (R40)
P7 Y38
P8 G03 X222 Y0 I0 J-38 (R38)
P2 G01 X0 Y0
P1 G00 G40 X-30 Y-30
G00 Z100 M09
G30 P01 M05
M02
  
```

**Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Compensación en contorno Exterior:**



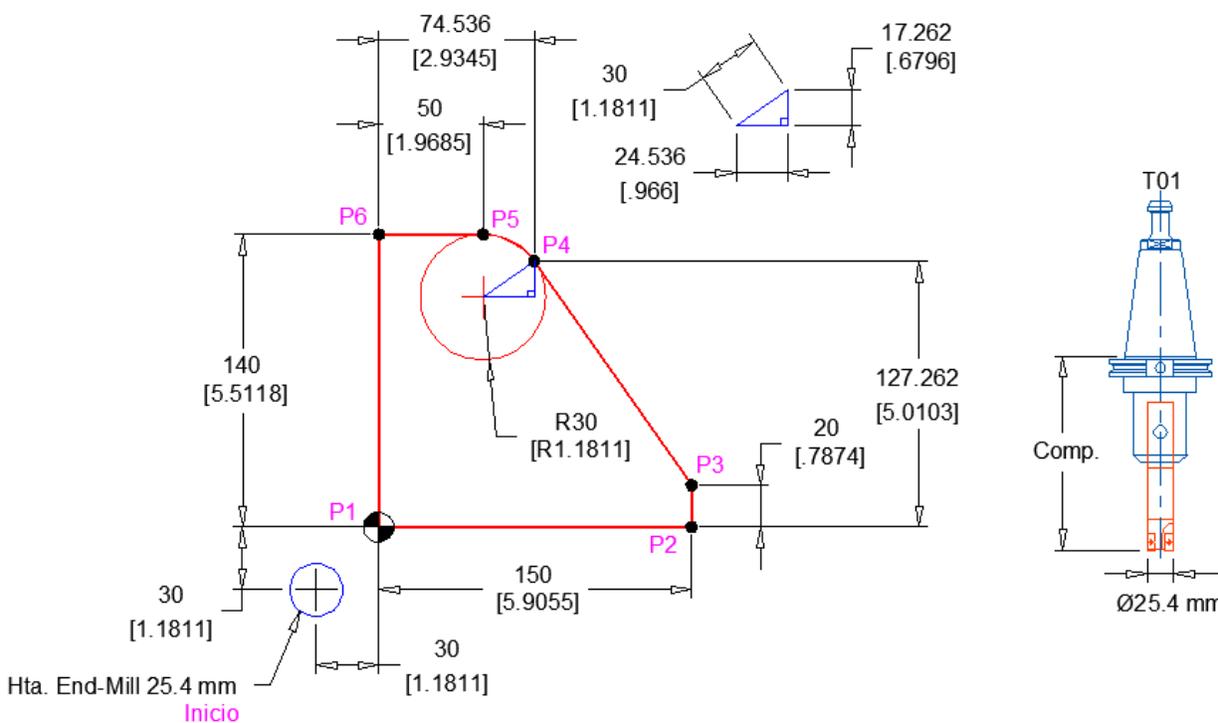
Formato de Programación: Usando "I", "J" (R)

```

G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)
P1 G95 G90 G00 X-30 Y-30 S1200 M03
G56 Z-10 H01 M08
P2 G41 G01 X0 Y0 D01 F0.2
P3 G01 Y50
P4 X120 Y220
P5 X180
P6 G03 X260 Y140 I80 J0 (R80)
P7 G01 Y100
P8 X50 Y0
P2 X0 Y0
P1 G00 G40 X-30 Y-30
G00 Z100 M09
G30 P01 M05
M02

```

Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Programación usando las literales I, J en Interpolación Circular.
Maquinado Exterior:



Formato de Programación: Usando "I", "J"

G30 P01 (Home)

G15 H01 (Refs.)

M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)

Inicio G95 G90 G00 X-30 Y-30 S1200 M03

G56 Z-10 H01 M08

P1 G42 G01 X0 Y0 D01 F0.2

P2 X150

P3 Y20

P4 X74.536 Y127.262

P5 G03 X50 Y140 I-24.536 J-17.262

P6 G01 X0

P1 Y0

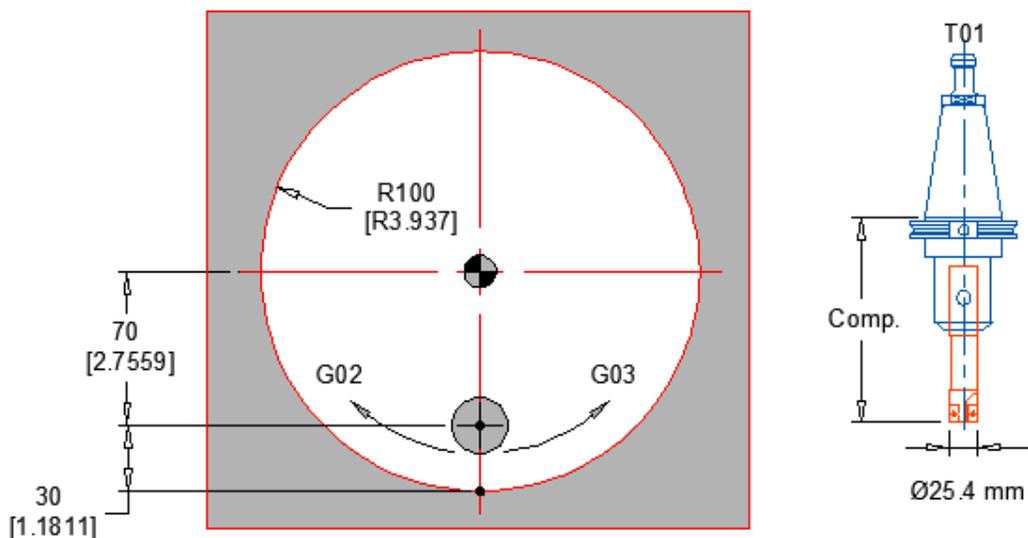
Inicio G40 G00 X-30 Y-30

G00 Z100 M09

G30 P01 M05

M02

**Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Compensación en Diámetro Interior:**



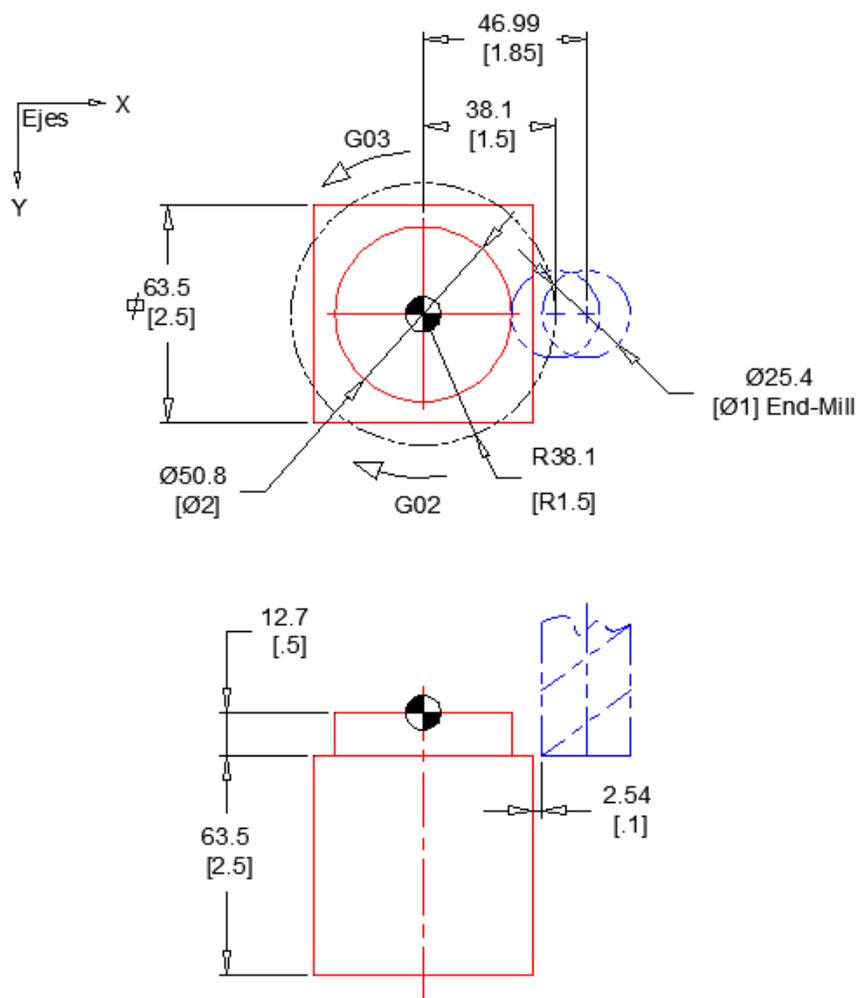
Formato de Programación: Usando "G41"

```
G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)
G95 G90 G00 X0 Y-70 S1200 M03
G56 Z100H01 M08
G41 G01 Y-100 D01 F0.2
G03 J100
G40 G00 Y-70
G00 Z100 M09
G30 P01 M05
M02
```

Formato de Programación: Usando "G42"

```
G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (End-Mill de 25.4 mm Diam.)
G95 G90 G00 X0 Y-70 S1200 M03
G56 Z100H01 M08
G42 G01 Y-100 D01 F0.2
G02 J100
G40 G00 Y-70
G00 Z100 M09
G30 P01 M05
M02
```

**Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Compensación en Diámetro Exterior:**



(** Programa hecho en Pulgadas **)

(Referencias)

(VZOFX[1]= VZOFY[1]= VZOFZ[1]=)

G15 H01 (llama a referencia No.01)

M6 T01 (Cambio de hta. No.01)

NAT01 (Hta. No.01 Cortador End-mill de 1.0" Diam.)

G95 G56 H01 S650 M3

G00 G90 X1.85 Y0

Z-0.5 M08

G01 X1.5 F.008

G02 X1.85 Y0 I-1.5 J0 (R1.5)

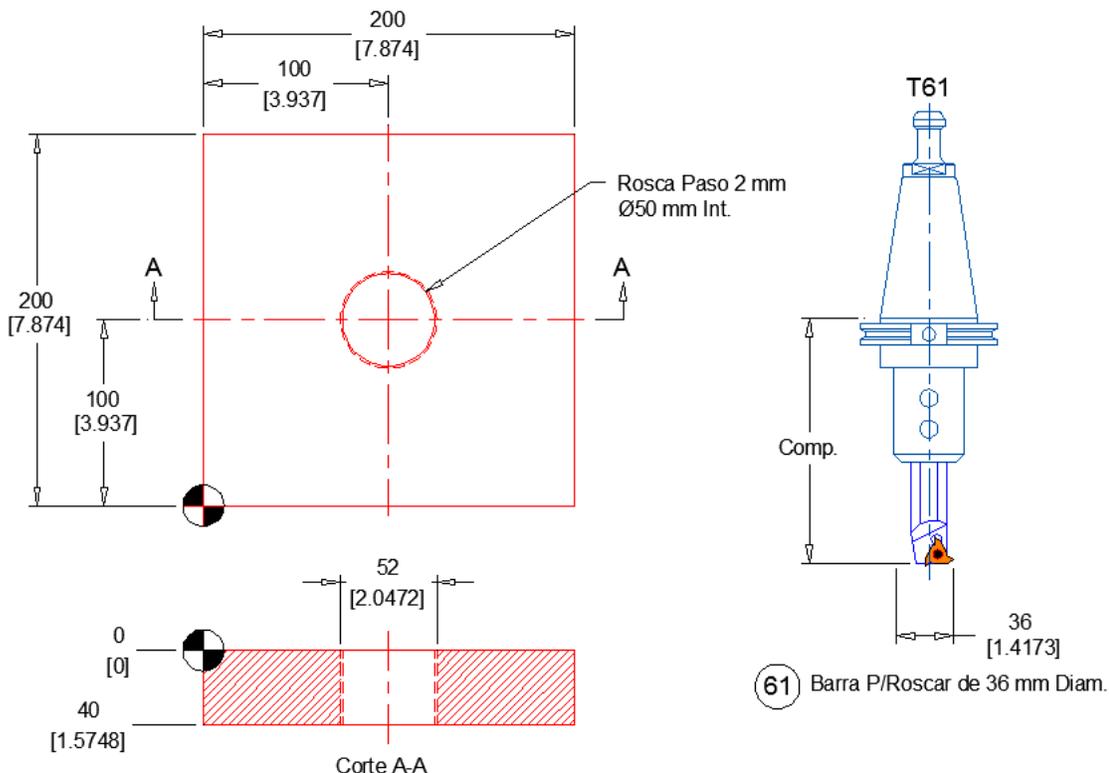
G01 X1.85

G00 Z2.0 M09

G30 P1 M5

M02

Ejemplo de programación usando la compensación del radio de hta.
Programación para la fabricación de Rosca interior interpolando
Programación uso normal y con sub-programa



Programa CNC: Rosca Derecha
(Programación Normal)

G15 H01

M06 T61 (Barra P/Roscar Int.)

G90 G95 G00 X100 Y100 S1000 M03

G56 Z100 H61 M08

G42 G01 Y=100-26 D61 F0.2

G02 Z-2.0 J26

Z-4.0 J26

Z-6.0 J26

Z-8.0 J26

Z-10.0 J26

G40 G00 X100 Y100

G00 Z50 M09

G30 P01 M05

M02

Programa CNC: Rosca Derecha
(Programación con Sub-Programa)

G15 H01

M06 T61 (Barra P/Roscar Int.)

G90 G95 G00 X100 Y100 S1000 M03

G56 Z100 H61 M08

G42 G01 Y=100-26 D61 F0.2

CALL OROSC Q5

G90 G40 G00 X100 Y100

G00 Z50 M09

G30 P01 M05

M02

OROSC (Sub-Programa)

G91 G02 Z-2.0 J26

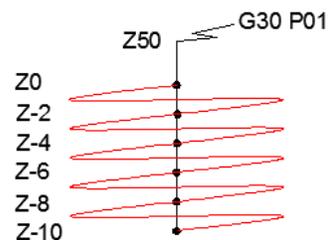
RTS

Nota:

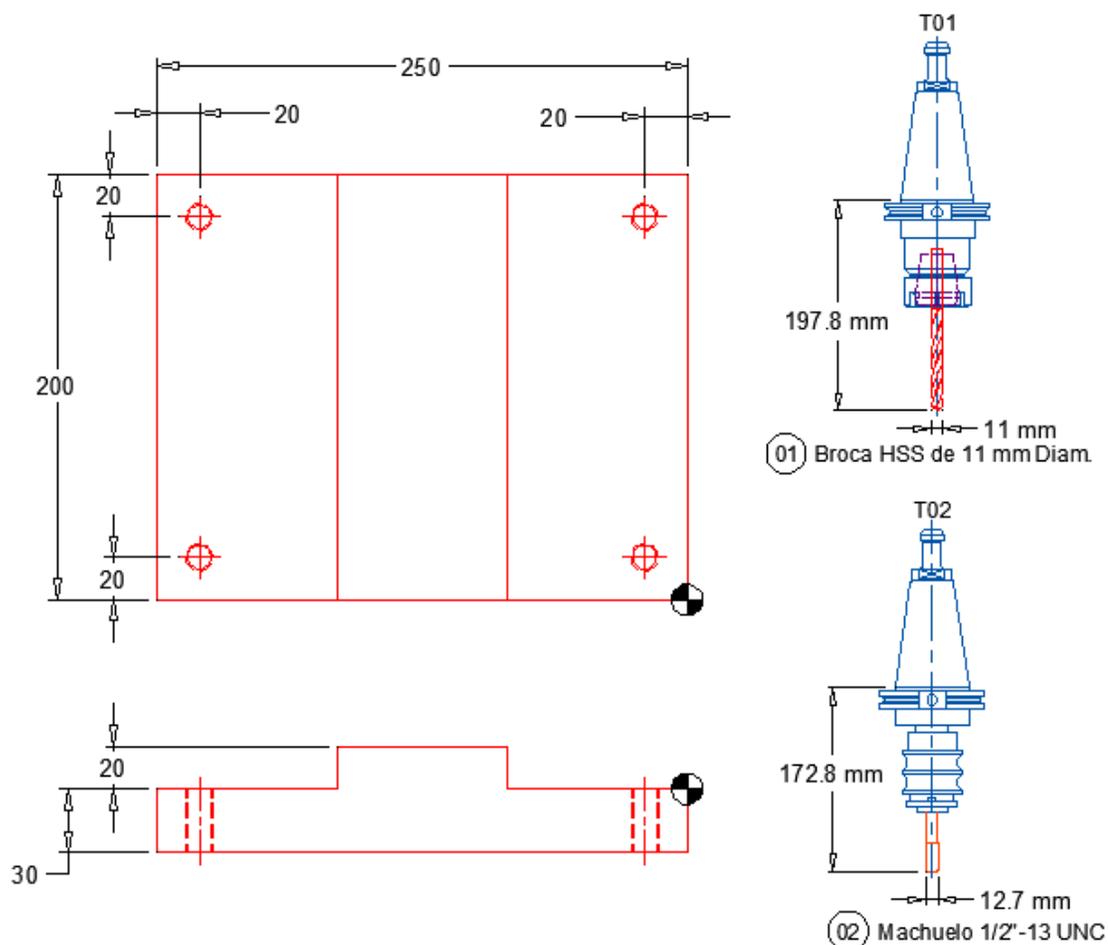
- Rosca Izquierda: Usar

G41

G03



Ejemplo de programación para la pieza siguiente con un proceso de Machueado:



Formato de Programación:

G30 P01 (Home)

G15 H01 (Refs.)

M06 T01 (Broca HSS 11 mm Diam.)

G95 G00 X-20 Y180 S705 M03

G56 Z100 H01 T02

G71 Z50 M08

G73 Z-35.3 R5 Q5 F0.2 M54

Y20 M53

X-230 M54

Y180 M53

G80 M09

G30 P01

M01

M06 T02 (Machuelo 1/2"-13 UNC)

G95 G00 X-20 Y180 S305 M03

G56 Z100 H02

G71 Z50 M08

G84 Z-35.3 R5 F=[[1/13]*25.4] (F=1.953)

Y20 M53

X-230 M54

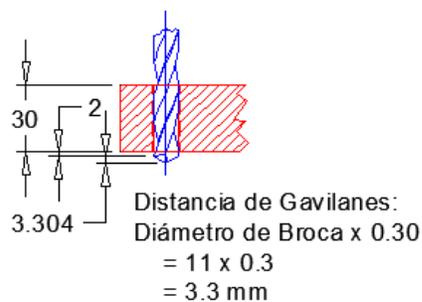
Y180 M53

G80 M09

G30 P01

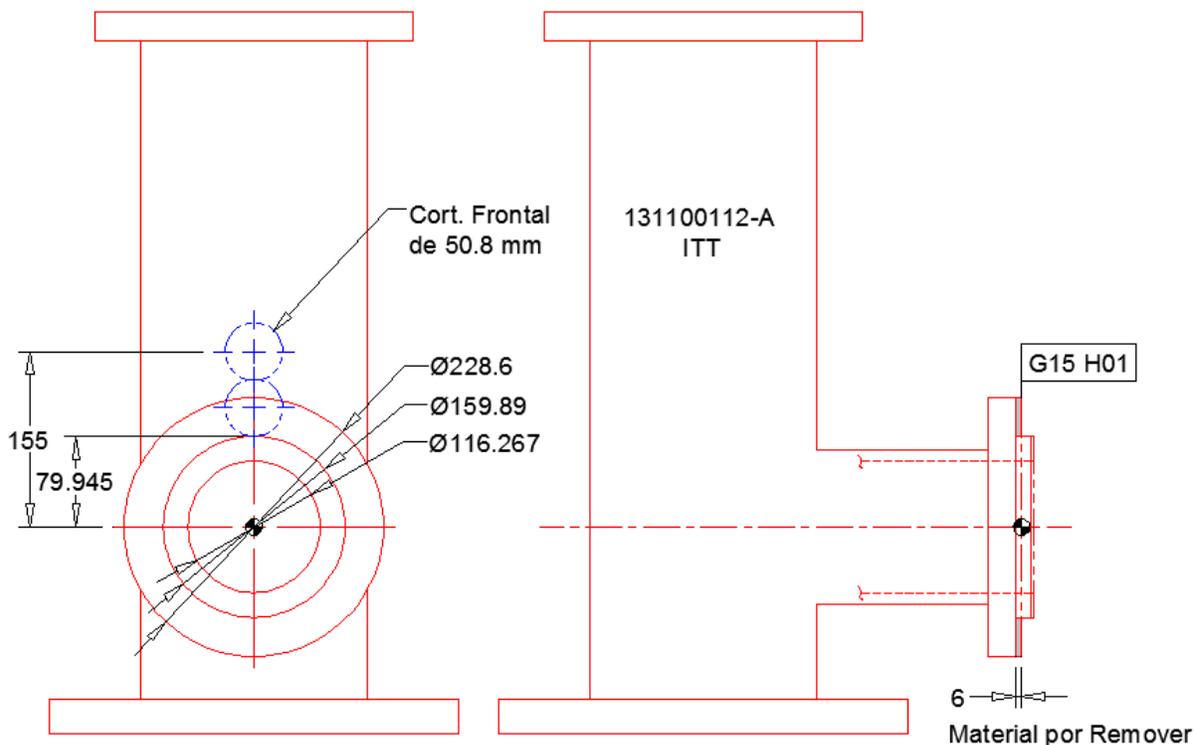
M02

$$\text{RPM} = (\text{Vc} \times 3.82) / \text{Diam. en Pulg.}$$



$$\begin{aligned} \text{Paso} &= 1/\# \text{ Hilos} \\ &= 1/13 \\ &= 0.0769" \\ &= 1.953 \text{ mm} \end{aligned}$$

Ejemplo de programación para la pieza siguiente con un proceso definido: Maquinado de cara Frontal



Formato de Programación: Doble Columna

G30 P01 (Home)

G15 H01 (Refs.)

G119 (Cambio de Cabezal Horizontal)

G333 T2 C270 H04 (Cort. Frontal de 50.8 mm)

G90 G00 Y-500 Z800 (Posición de Seguridad)

G69 X0 Y0 Z0 P0 (Cambio de Planos y Refs.)

G69 R90 (Cabezal 90 Grados)

G90 G00 X0 Y155 S=[[500*3.82]/2] M03

Z7

VTOFD[04]=25.4 (Compensador Radio de Hta.)

VC=6

NA01 Z=VC1-1.0

G41 G01 Y79.945 D04 F=[.17+5]

G02 J-79.945

G40 G01 Y155

IF[VC1 EQ 0.0]NSTP

GOTO NA01

NSTP M00

G00 Z100

G68

G68

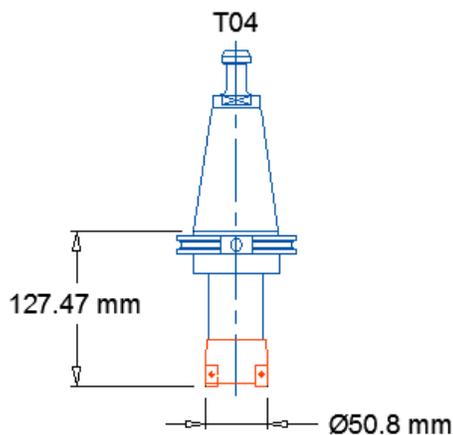
G334

VTOFD[04]=0.0

G00 Z800

X-9999

M02



4 Cort. Frontal de 50.8 mm diam.

Ejemplo de programación para la pieza siguiente con un proceso definido: Maquinado de Ranura usando Sub-programa

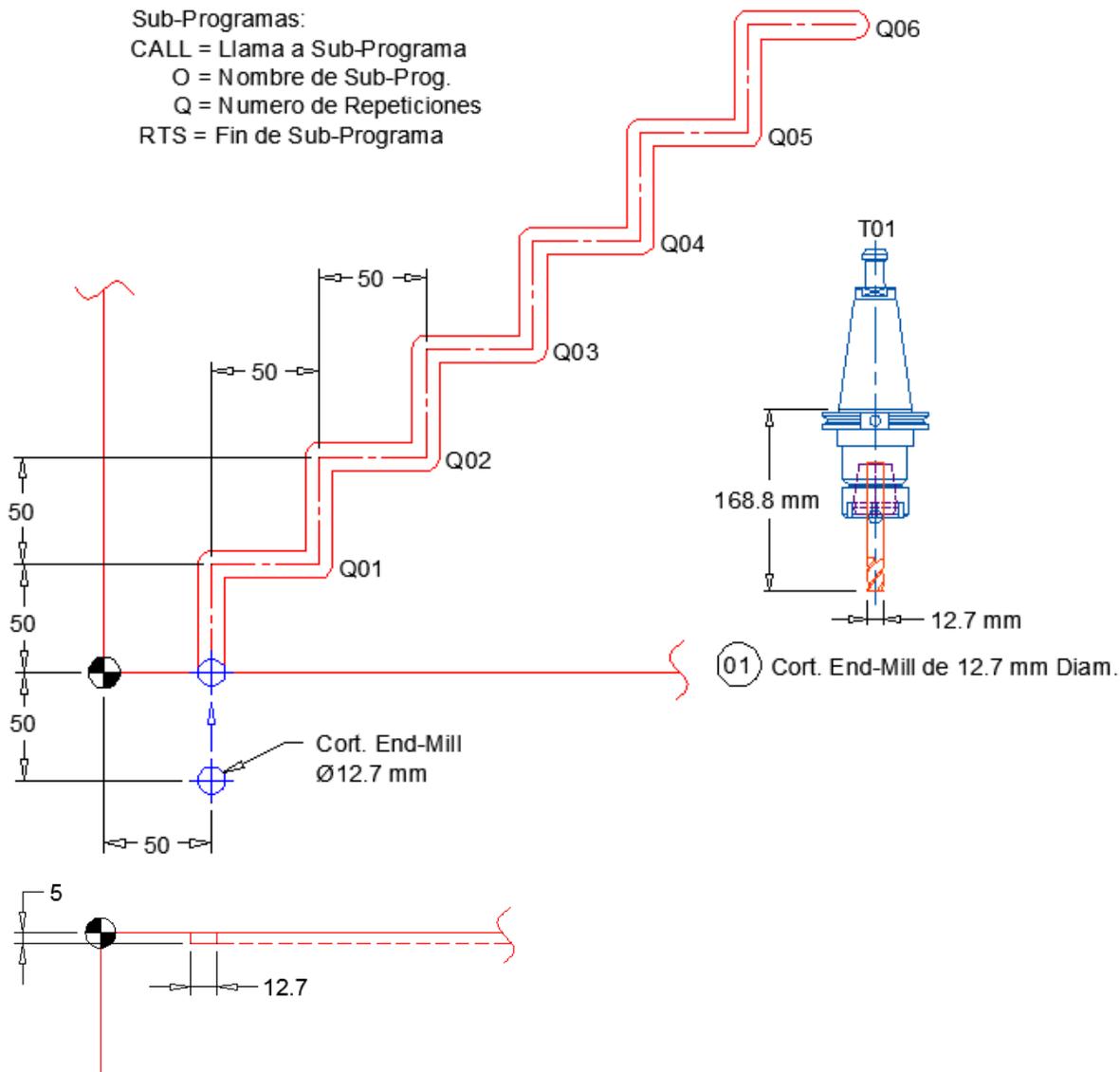
Sub-Programas:

CALL = Llama a Sub-Programa

O = Nombre de Sub-Prog.

Q = Numero de Repeticiones

RTS = Fin de Sub-Programa



Programa Principal:

```
G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (Cort. End-Mill 12.7 mm)
G95 G00 X50 Y-50 S3056 M03
G56 Z-5.0 H01 M08
G01 Y0 F0.20
CALL ORANU Q6
G90 G00 Z50 M09
G30 P01
M02 (Fin de Programa)
```

ORANU (Sub-Programa)

```
G91 G01 Y50 F0.10
X50
RTS
```

Notas:

- 1.- Los Sub-Programas son llamados con la extensión .SSB
- 2.- Pueden ser agregados después del M02
- 3.- Si no se encuentra el nombre del Sub-Prog. lo Buscara en el directorio con la extensión .SSB

Ejemplo de programación para la pieza siguiente con un proceso definido: Maquinado de Ranura usando Sub-programa

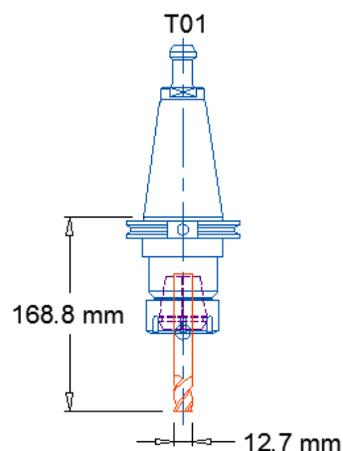
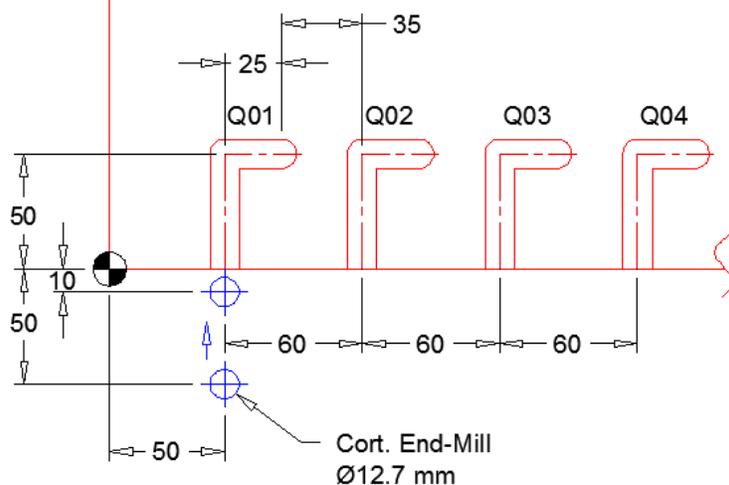
Sub-Programas:

CALL = Llama a Sub-Programa

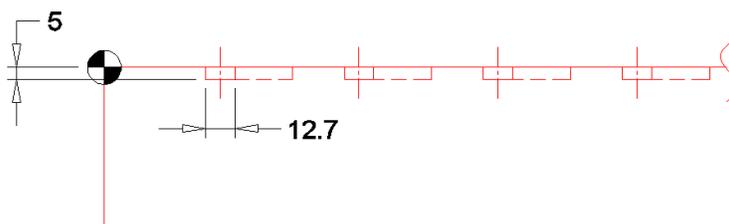
O = Nombre de Sub-Prog.

Q = Numero de Repeticiones

RTS = Fin de Sub-Programa



01 Cort. End-Mill de 12.7 mm Diam.



Programa Principal:

G30 P01 (Home)

G15 H01 (Refs.)

M06 T01 (Cort. End-Mill 12.7 mm)

G95 G00 X50 Y-50 S3056 M03

G56 Z-5.0 H01 M08

G01 Y-10 F0.20

CALL ORANU Q4

G90 G00 Z50 M09

G30 P01

M02 (Fin de Programa)

ORANU (Sub-Programa)

G90 G00 Z-5.0

G91 G01 Y60 F0.10

X25

Z50

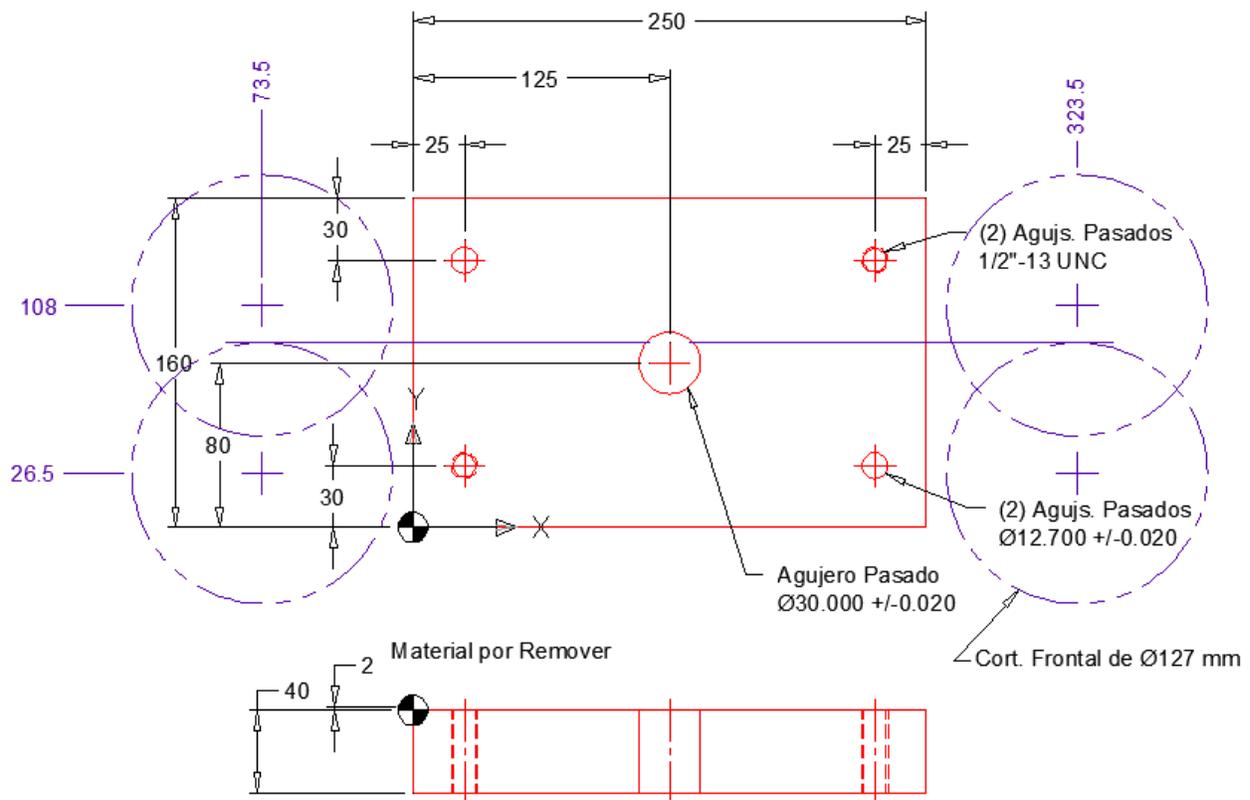
X35 Y-60

RTS

Notas:

- 1.- Los Sub-Programas son llamados con la extensión .SSB
- 2.- Pueden ser agregados después del M02
- 3.- Si no se encuentra el nombre del Sub-Prog. lo Buscara en el directorio con la extensión .SSB

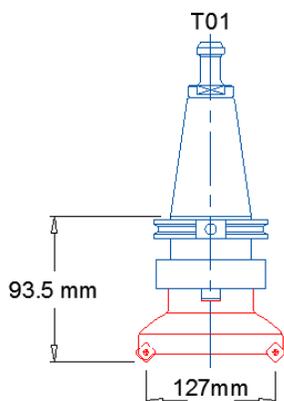
Ejemplo de programación para la pieza siguiente con un proceso definido:



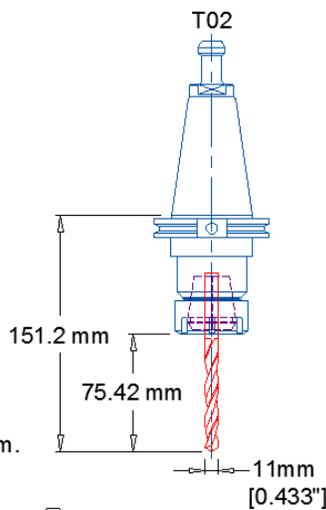
Instrucciones de Maquinado:

- 1.- Hta. No. 01 Cortador Frontal de 5" de diámetro, Maquinar cara frontal removiendo 2 mm en dos posiciones como lo indica el trazo en el dibujo.
- 2.- Hta. No. 02 Broca HSS de 11 mm de diámetro, Taladrar (4) agujeros pasados.
- 3.- Hta. No. 03 Machuelo de 1/2"-13 UNC, Roscar (2) agujeros pasados.
- 4.- Hta. No. 04 Broca HSS de 12.2 mm de diámetro, Taladrar (2) agujeros pasados.
- 5.- Hta. No. 05 Rima de 12.7 mm diametro, Rimar (2) agujeros pasados.
- 6.- Hta. NO. 06 Broca de Ins. De 29.5 mm diámetro, Taladrar agujero pasado.
- 7.- Hta. No. 07 Barra Mandrinado de 30 mm diametro, Mandrinar agujero pasado.

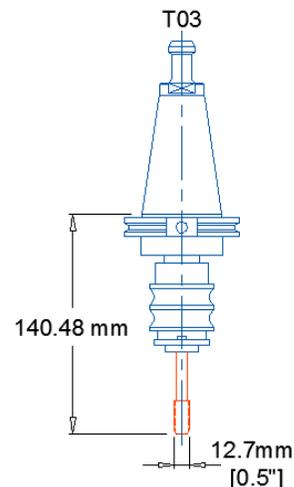
Arreglo de Herramientas



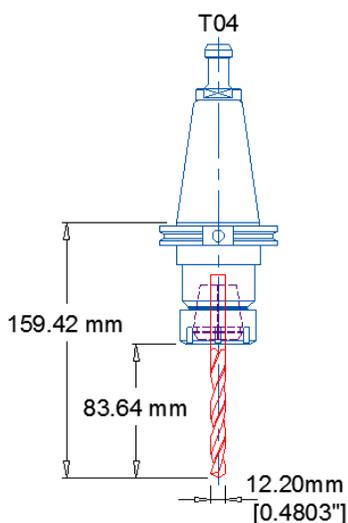
01 Cort. Frontal de 127.5 mm, [5"] diam.



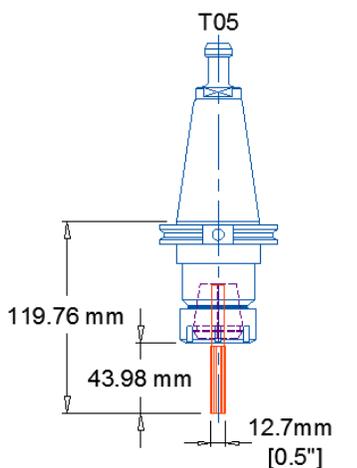
02 Broca HSS de 11.0 mm Diam.
[0.433"]



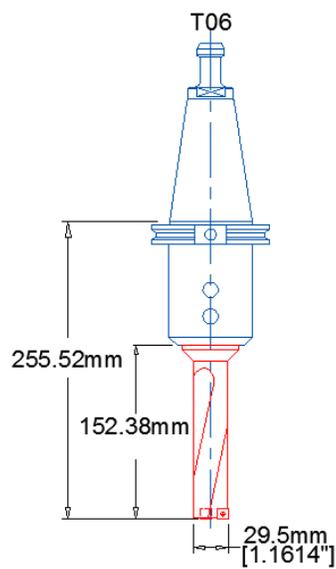
03 Machuelo 1/2"-13 UNC
(Machueleado Flotante)
[0.5"]



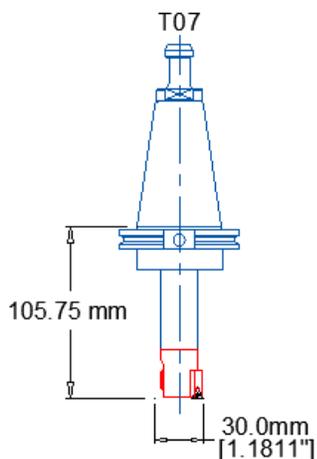
04 Broca HSS de 12.2 mm Diam.
[0.4803"]



05 Rima de 12.7 mm Diam.
[0.5"]



06 Broca Ins. de 29.5 mm Diam.
[1.1614"]



07 Barra Mandrinado de 30.0 mm Diam.
[1.1811"]

Programa CNC según Arreglo de Herramientas

Programación CNC:

G95 G90 G21 G17 G80

G30 P01 (Home)

G120 (Cambio de Cabezal Vertical)

M195 (Puente)

(Definición de Referencias)

(VZOFX[01]=__ VZOFY[01]=__ VZOFZ[01]=__)

G15 H01 (Trabajar con Referencia #01)

NAT01 G118 T01 (Cort. Frontal de 127 mm Diam.)

G95 G00 X323.5 Y26.5 S=[[500*3.82]/5] M03

G56 Z100 H01 T02 (Aproximación)

Z0

G01 X-73.5 F=[.15*8]

G00 Z50

X323.5 Y108

Z0

G01 X-73.5

G00 Z100 M05

G30 P01

M01 (Paro Opcional)

NAT02 G118 T02 (Broca HSS de 11 mm Diam.)

G95 G00 X25 Y30 S=[[80*3.82]/[11/25.4]] M03

G56 Z100 H02 T03

G71 Z100 M08

G73 Z-45.3 R3 Q5 F.2 M53

X225 Y130

G80 M09

G30 P01

M01

NAT03 G118 T03 (Machuelo 1/2"-13 UNC)

G95 G00 X25 Y30 S=[[40*3.82]/0.5] M03

G56 Z100 H03 T04

G71 Z100 M08

G84 Z-45.3 R3 F=[[1/13]*25.4] M53

X225 Y130

G80 M09

G30 P01

M01

NAT04 G118 T04 (Broca HSS de 12.2 mm Diam.)

G95 G00 X25 Y130 S=[[80*3.82]/[12.2/25.4]] M03

G56 Z100 H04 T05

G71 Z100 M08

G73 Z-45.66 R3 Q5 F.2 M53

X225 Y30

G80 M09

G30 P01

M01

NAT05 G118 T05 (Rima Carb. de 12.7 mm Diam.)

G95 G00 X25 Y130 S=[[100*3.82]/[12.2/25.4]] M03

G56 Z100 H05 T06

G71 Z100 M08

G85 Z-45.0 R3 F=[.07*5] FA=[[.07*5]*2] M53

X225 Y30

G80 M09

G30 P01

M01

NAT06 G118 T06 (Broca Ins. de 29.5 mm Diam.)

G95 G00 X125 Y80 S=[[400*3.82]/[29.5/25.4]] M03

G56 Z100 H06 T07

G71 Z100 M08

G81 Z-45.0 R3 F0.10 M53

G80 M09

G30 P01

M01

NAT07 G118 T07 (Barra Mandrinado de 30.0 mm Diam.)

G95 G00 X125 Y80 S=[[650*3.82]/[30/25.4]] M03

G56 Z100 H07

G71 Z100 M08

G86 Z-45.0 R3 F0.12 M53

G80 M09

G30 P01

M02

USO DE VARIABLES EN LA PROGRAMACIÓN

Expresión Aritmética:

+VC1 (Positiva)
 -VC1 (Negativa)
 VC1 = VC1+VC2 (Sumar)
 VC1 = VC1-VC2 (Restar)
 VC1 = VC1*VC2 (Multiplicar)
 VC1 = VC1/VC2 (División)

Comparaciones:

VC1 LT VC2 < (Menor que)
 VC1 LE VC2 ≤ (Menor que o Igual a)
 VC1 EQ VC2 = (Igual que)
 VC1 NE VC2 ≠ (Distinto)
 VC1 GT VC2 > (Mayor que)
 VC1 GE VC2 ≥ (Mayor que o Igual a)

Formato:

IF[VC LT VC2]GOTO N____
 IF[VC LE VC2]GOTO N____
 IF[VC EQ VC2]GOTO N____
 IF[VC NE VC2]GOTO N____
 IF[VC GT VC2]GOTO N____
 IF[VC GE VC2]GOTO N____

Modos de Variables:

- 1.- Variables Comunes
- 2.- Variables Locales
- 3.- Variables de Sistema

Variables Comunes

El término “común” y “variables comunes” pueden comprenderse así literalmente; pueden utilizarse de manera común para programas principales y subprogramas. Cuando se utiliza la misma variable en dos o más programas, el número de variables utilizadas en éstos programas debe ser idéntico. Por lo tanto, es posible hacer referencia a una variable común, resultado del cálculo en un programa, en otros programas.

[Formato]

V	Numerales = Datos o expresión numéricos
---	---

Las designaciones de las variables comunes están formadas por tres dígitos escritos después de una “V”. Las variables comunes que se pueden utilizar van de V1 a V200.

Ejemplos:

N101 V5 = 10
 N101 V5 = V5 + 1

[Detalles]

- Las variables comunes son efectivas en los programas principales y los subprogramas.
- Las variables comunes no se ven afectadas al reiniciar el control o al apagarlo. Es decir, los datos se guardan a menos que se pongan a cero o se instale un software de control.
- Además de configurar o cambiar un programa, las variables comunes pueden configurarse o cambiarse estableciendo un parámetro. Para información detallada acerca de la configuración de parámetros, consulte CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS, OPERACIÓN DE DATOS en el MANUAL DE FUNCIONAMIENTO.

Variables Locales

Como indica el término “local”, las variables locales son las que puede configurar el usuario como desee asignándole nombres significativos. Pueden utilizarse hasta 127 variables locales.

[Formato]

Letra	Letra Dos caracteres alfanuméricos = Datos o expresión numéricos
-------	--

↑
 O, N, y V no pueden utilizarse.

Ejemplo: 'DIA1 = 100' 'ITH5 = 10'

[Detalles]

No se puede asignar a una secuencia local un nombre ya utilizado para un nombre de función, un operador de comparación, un operador booleano o un carácter de direccionamiento extendido*. (Para detalles acerca de los nombres de las funciones, consulte “Función de operación aritmética 2”, para operadores de comparación, “Función de operación aritmética 1”, y para operadores booleanos, “Función de operación aritmética 2”.)

* Se proporcionan caracteres de direccionamiento extendido para realizar los ciclos de la función

LAP, el procesamiento de modelos, y los ciclos fijados específicamente para el usuario. Son necesarios porque no hay suficientes letras en el alfabeto para cubrir el número requerido de nombres de extensión. Se utilizan los siguientes caracteres de direccionamiento extendido.

<AA> <AB> <DA> <DB> <FA> <FB> <IA> <IB> <KA> <KB>
 <LA> <LB> <RA> <RB> <SA> <SB> <TA> <TB> <UA> <UB>
 <WA> <WB> <XA> <XB> <ZA> <ZB> <BC>

Características de las variables locales:

- Las variables locales se borran cuando se reinicia el control.
- Cuando se configura una nueva variable local en un programa principal, es decir, cuando se asignan datos a un nuevo nombre de variable local y los datos correspondientes se registran en la memoria.

[Suplemento]

Si se utiliza un nombre de variable local sin configurar ningún dato, se produce una alarma.

- Cuando se asignan datos nuevos a una variable local ya registrada con otros datos, los datos anteriores se actualizan.

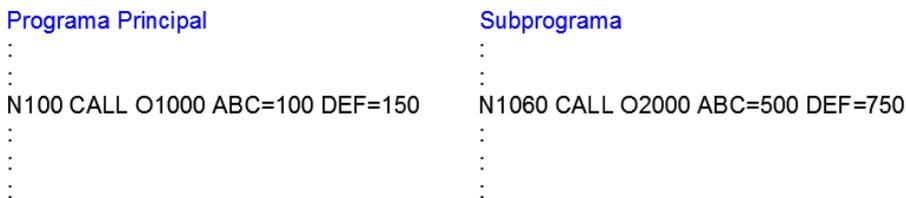
Programa principal:

```
N0010 DIA1 = 160
:
:
:
N0049
N0050 DIA1 = 200
:
:
:
```

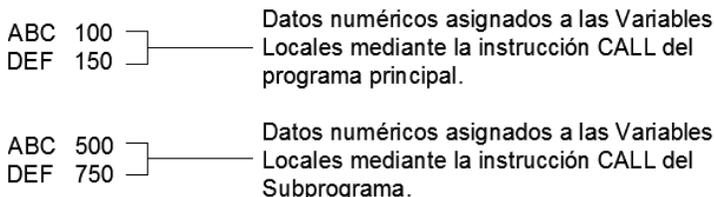
En N0010, se asignan datos numéricos “160” al nombre de variable local “DIA1”, y este dato permanece efectivo hasta la secuencia N0049. En N0050, se asignan los nuevos datos numéricos “200” al mismo nombre de variable local “DIA1”. De este modo se borran los datos anteriores “160” y se sustituyen por los nuevos “200”.

- Se pueden utilizar hasta 127 variables locales.
- Cuando se programa un comando de llamada a un subprograma (instrucción CALL) en un programa principal y un subprograma con variables locales configuradas en el bloque que contiene la instrucción CALL, todas las variables que tienen asignados valores numéricos en este bloque se registran como nuevas variables locales y sus valores numéricos se almacenan en la memoria.

Incluso cuando una variable local tiene el mismo nombre que una variable ya registrada antes de programar la instrucción de llamada, ésta se registra como una variable nueva.



Registrando la Variable Local en la Memoria:



Como se muestra anteriormente, las variables con el mismo nombre que las ya registradas se registran como variables diferentes.

Ejemplo de programa 2:

```
N202  VUACM [1] = ' ABC'
N203  VUACM [5] = ' = 123'
N204  VDOUT [991] = 999
:
```

Cuando se ejecuta el programa anterior, sólo se muestra ABC como comentario. Introduzca un comentario sin poner ningún espacio entre los caracteres. En el ejemplo anterior, debido a que los tres caracteres están fijados en VUACM[1], el cuarto carácter y los siguientes deben fijarse en VUACM [4].

Ejemplo de programa 3:

```
N101  VUACM [1] = ' -L ^ K]' ..... corresponde a la PIEZA (PART)
N102  VUACM [5] = ' = GEAR' ..... =ENGRANAJE (GEAR)
N103  VDOUT [992] = 1000
:
```

Después de ejecutar el programa anterior, se puede generar una alarma con un comentario en N103. Visualización en pantalla: 2288 Alarma B Código de reserva de usuario 2000 ABCD
ABC = 100 abc = 200
PIEZA=ENGRANAJE (PART= GEAR)

Ejemplo de programa 4:

```
N301  VUACM[1] = $41424344 ..... Corresponde a ABCD
N302  VDOUT[992] = 2000
```

Visualización en pantalla: 2288 Alarma B Código de reserva del usuario 2000 ABCD

Comando NOEX

Designado al principio de una secuencia de configuración de variables para acelerar la comprobación del programa al eliminar los procesamientos de un solo bloque. (La operación es la misma independientemente de si este comando está designado o no.)

El comando NOEX sólo es efectivo en el modo de un solo bloque con un "1" fijado en el comando NOEX que ignora el parámetro opcional (OTRAS FUNCIONES 1).

Función de operación aritmética 1

Esta función permite realizar operaciones aritméticas utilizando variables. La programación puede realizarse del mismo modo que para expresiones aritméticas generales.

[Formato de programa]

Carácter de direccionamiento, carácter de direccionamiento extendido, variable = expresión

La expresión de la sección derecha, que solicita una operación aritmética, está formada por cuatro constantes, variables, expresiones de comparación y operadores.

Las expresiones aritméticas y de comparación se describen a continuación

Expresión aritmética:

Operador	Significado	Ejemplo:
+	Signo positivo	+1234
-	Signo negativo	-1234
+	Suma (adición)	X = 12,3 + V1
-	Resta (sustracción)	X = 12,3 - V1
*	Producto (multiplicación)	X = V10 * 10
/	Cociente (división)	X = V11/10

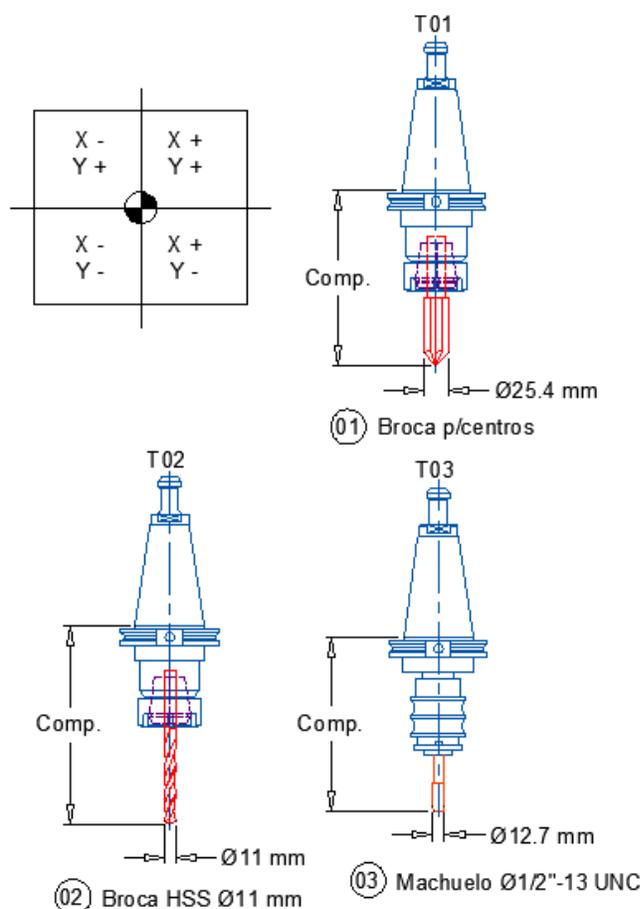
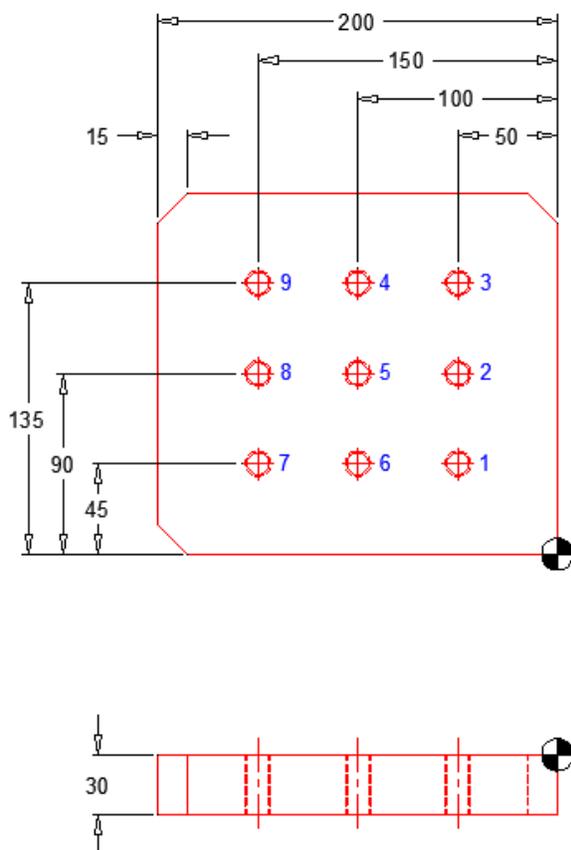
Expresión de comparación:

Operador	Significado	Ejemplo:	Contenido	Norma
LT	(Menor que, <)	IF [V1 LT 5] N100	Salta a N100 cuando V1 es menor que 5.	Introduzca un espacio a cada lado del operador.
LE	(Menor que o igual a, ≤)	IF [V1 LE 5] N100	Salta a N100 cuando V1 es menor o igual que 5.	
EQ	(Igual a, =)	IF [V1 EQ 5] N100	Salta a N100 cuando V1 es igual a 5.	
NE	(No es igual a, ≠)	IF [V1 NE 5] N100	Salta a N100 cuando V1 no es igual a 5.	
GT	(Mayor que >)	IF [V1 GT 5] N100	Salta a N100 cuando V1 es mayor que 5.	
GE	(Mayor que o igual a, ≥)	IF [V1 GE 5] N100	Salta a N100 cuando V1 es mayor o igual a 5.	

Funciones:

Función	Significado	Ejemplo:	Norma y comentario
SIN	Seno	X = 15 * SIN [22,5]	Los números que siguen a los símbolos de operación de función deben estar entre corchetes.
COS	Coseno	Z = 15 * COS [22,5]	
TAN	Tangente	Z = 15 * TAN [12,5]	
ATAN	Arco tangente (1) Rango de valores: de -90 a 90	X = 15 * ATAN [22,5]	Cuando se especifican dos elementos entre corchetes, escriba una coma entre ellos.
ATAN2	Arco tangente (2) Ángulo del punto definido por el valor de la coordenada (a,b). Rango de valores de -180 a 180	ATAN2 [10,15]	
SQRT	Raíz cuadrada	X = 15 * SQRT [224,5]	
ABS	Valor absoluto	ABS [VC15]	
BIN	Conversión de decimales a binarios	BIN [VC15] 4BYTE	
BCD	Conversión de binarios a decimales	BCD [VC20] 4BYTE	
ROUND	Redondeo de fracciones	ROUND [VC5]	
FIX	Corte de fracciones	FIX [VC7]	
FUP	Conteo de fracciones como un número entero	FUP [V15]	
DROUND	Redondeo de fracciones a tres (sistema métrico) o a cuatro espacios decimales (sistema de pulgadas.)	DROUND [V20]	
DFIX	Corte de fracciones antes del tercer espacio decimal (sistema métrico) o antes del cuarto (sistema de pulgadas.)	DFIX [VC20]	La posición del punto decimal se establece en concordancia con el sistema de unidades seleccionado. Los sistemas de unidad para los comandos de ángulo son: 1 grado para sistemas de unidades de 1mm y 1 pulgada. 0,001 grado para sistemas de unidades de 1 m 0,0001 grado para sistemas de 0,001 pulgadas
DFUP	Conteo de cifras por debajo del tercer espacio decimal (sistema métrico) o del cuarto (sistema de pulgadas) como un número entero	DFUP [V21]	
MOD	Remanente (a - fix[a/b]*b)	MOD [a,b]	

VARIABLES COMUNES



Programa de CNC: Variables Comunes

G15 H01 (Referencias de Trabajo)

G30 P01 (Home)

```
(*****
(Variables Comunes:
VC1= -50  VC2=45  (X-50  Y 45  Agujero #1)
VC3= -50  VC4=90  (X-50  Y 90  Agujero #2)
VC5= -50  VC6=135 (X-50  Y 135 Agujero #3)
VC7= -100 VC8=135 (X-100 Y 135 Agujero #4)
VC9= -100 VC10=90 (X-100 Y 90  Agujero #5)
VC11= -100 VC12=45 (X-100 Y 45  Agujero #6)
VC13= -150 VC14=45 (X-150 Y 45  Agujero #7)
VC15= -150 VC16=90 (X-150 Y 90  Agujero #8)
VC17= -150 VC18=135 (X-150 Y 135 Agujero #9)
*****

```

```
(*****
(Variables Comunes:
VC1= -50  VC2=45  (X-50  Y 45  Agujero #1)
VC3= -50  VC4=90  (X-50  Y 90  Agujero #2)
VC5= -50  VC6=135 (X-50  Y 135 Agujero #3)
VC7= -100 VC8=135 (X-100 Y 135 Agujero #4)
VC9= -100 VC10=90 (X-100 Y 90  Agujero #5)
VC11= -100 VC12=45 (X-100 Y 45  Agujero #6)
VC13= -150 VC14=45 (X-150 Y 45  Agujero #7)
VC15= -150 VC16=90 (X-150 Y 90  Agujero #8)
VC17= -150 VC18=135 (X-150 Y 135 Agujero #9)
*****

```

M06 T01 (Broca p/Centros)

G95 G90 G00 X=VC1 Y=VC2 S=500 M03

G56 Z50 H01 T02

G81 X=VC1 Y=VC2 Z-5.0 R5.0 F0.15 M08 (Agujero #1)

X=VC3 Y=VC4 (Agujero #2)

X=VC5 Y=VC6 (Agujero #3)

X=VC7 Y=VC8 (Agujero #4)

X=VC9 Y=VC10 (Agujero #5)

X=VC11 Y=VC12 (Agujero #6)

X=VC13 Y=VC14 (Agujero #7)

X=VC15 Y=VC16 (Agujero #8)

X=VC17 Y=VC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M01

M06 T02 (Broca HSS Ø11.0 mm)

G95 G90 G00 X=VC1 Y=VC2 S=500 M03

G56 Z50 H01 T03

G81 X=VC1 Y=VC2 Z-35.0 R5.0 F0.20 M08 (Agujero #1)

X=VC3 Y=VC4 (Agujero #2)

X=VC5 Y=VC6 (Agujero #3)

X=VC7 Y=VC8 (Agujero #4)

X=VC9 Y=VC10 (Agujero #5)

X=VC11 Y=VC12 (Agujero #6)

X=VC13 Y=VC14 (Agujero #7)

X=VC15 Y=VC16 (Agujero #8)

X=VC17 Y=VC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M01

M06 T02 (Machuelo 1/2-13 UNC)

G95 G90 G00 X=VC1 Y=VC2 S=200 M03

G56 Z50 H01

G284 X=VC1 Y=VC2 Z-35.0 R5.0 F=[1/13]*25.4 M08 (Agujero #1)

X=VC3 Y=VC4 (Agujero #2)

X=VC5 Y=VC6 (Agujero #3)

X=VC7 Y=VC8 (Agujero #4)

X=VC9 Y=VC10 (Agujero #5)

X=VC11 Y=VC12 (Agujero #6)

X=VC13 Y=VC14 (Agujero #7)

X=VC15 Y=VC16 (Agujero #8)

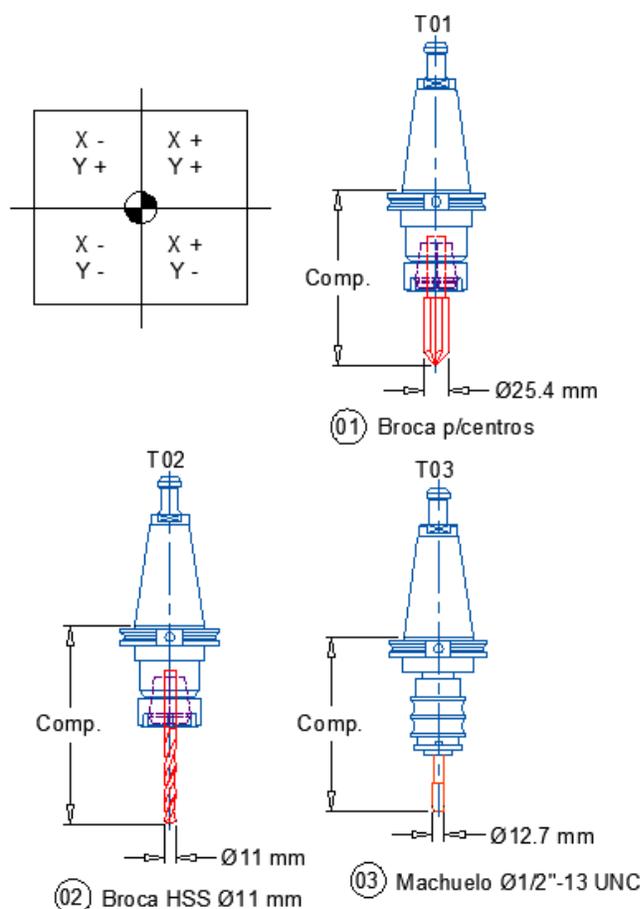
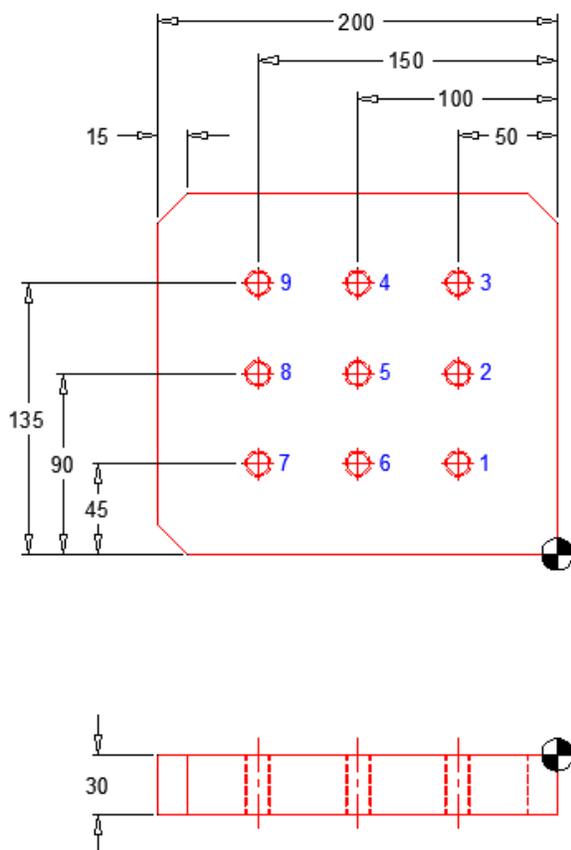
X=VC17 Y=VC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M02

VARIABLES LOCALES



Programa de CNC: Variables Locales

G15 H01 (Referencias de Trabajo)

G30 P01 (Home)

(*****)

(Variables Locales:)

ABC1= -50 ABC2=45 (X-50 Y45 Agujero #1)

ABC3= -50 ABC4=90 (X-50 Y90 Agujero #2)

ABC5= -50 ABC6=135 (X-50 Y135 Agujero #3)

ABC7= -100 ABC8=135 (X-100 Y135 Agujero #4)

ABC9= -100 ABC10=90 (X-100 Y90 Agujero #5)

ABC11= -100 ABC12=45 (X-100 Y45 Agujero #6)

ABC13= -150 ABC14=45 (X-150 Y45 Agujero #7)

ABC15= -150 ABC16=90 (X-150 Y90 Agujero #8)

ABC17= -150 ABC18=135 (X-150 Y135 Agujero #9)

(*****)

M06 T01 (Broca p/Centros)

G95 G90 G00 X=ABC1 Y=ABC2 S=500 M03

G56 Z50 H01 T02

G81 X=ABC1 Y=ABC2 Z=-5.0 R5.0 F0.15 M08 (Agujero #1)

X=ABC3 Y=ABC4 (Agujero #2)

X=ABC5 Y=ABC6 (Agujero #3)

X=ABC7 Y=ABC8 (Agujero #4)

X=ABC9 Y=ABC10 (Agujero #5)

X=ABC11 Y=ABC12 (Agujero #6)

X=ABC13 Y=ABC14 (Agujero #7)

X=ABC15 Y=ABC16 (Agujero #8)

X=ABC17 Y=ABC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M01

M06 T02 (Broca HSS Ø11.0 mm)

G95 G90 G00 X=ABC1 Y=ABC2 S=500 M03

G56 Z50 H01 T03

G81 X=ABC1 Y=ABC2 Z=-35.0 R5.0 F0.20 M08 (Agujero #1)

X=ABC3 Y=ABC4 (Agujero #2)

X=ABC5 Y=ABC6 (Agujero #3)

X=ABC7 Y=ABC8 (Agujero #4)

X=ABC9 Y=ABC10 (Agujero #5)

X=ABC11 Y=ABC12 (Agujero #6)

X=ABC13 Y=ABC14 (Agujero #7)

X=ABC15 Y=ABC16 (Agujero #8)

X=ABC17 Y=ABC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M01

M06 T02 (Machuelo 1/2-13 UNC)

G95 G90 G00 X=ABC1 Y=ABC2 S=200 M03

G56 Z50 H01

G284 X=ABC1 Y=ABC2 Z=-35.0 R5.0 F=[1/13]*25.4 M08 (Agujero #1)

X=ABC3 Y=ABC4 (Agujero #2)

X=ABC5 Y=ABC6 (Agujero #3)

X=ABC7 Y=ABC8 (Agujero #4)

X=ABC9 Y=ABC10 (Agujero #5)

X=ABC11 Y=ABC12 (Agujero #6)

X=ABC13 Y=ABC14 (Agujero #7)

X=ABC15 Y=ABC16 (Agujero #8)

X=ABC17 Y=ABC18 (Agujero #9)

G80 M09

G30 P01

M02

VARIABLES DE SISTEMA

Programa CNC: Variables de Sistema

```
G30 P01 (Movimiento rápido de los ejes a casa)
G15 H01 (Referencia No. 01 para trabajar)
(***** Comparaciones *****)
IF[VPLNO EQ 01]GOTO NPLT1 (Pallet #01)
IF[VPLNO EQ 02]GOTO NPLT2 (Pallet #02)
NPLT1
(***** PALLET #1 *****)
G17 G20 G40 G80 G90 G00
(Referencias de Trabajo)
VZOFX[01]=58.356+VC21 VZOFY[01]=232.48+VC22 VZOFZ[01]=-63.86+VC23 VZOFB[01]=0.0
G15 H01 (Llama a trabajar la referencia #01 )
G30 P1 M300 (Movimiento rápido de los ejes a casa)
IF[VATOL EQ 01]NAT01 (Hta. en Husillo es igual que 01 brinca a NAT01)
M6 T01 (Cortador Frontal de 5" Diam. 8 insertos B0 Grados)
NAT01 VTOFH[01]=124.45 (Establece valor de comp. de Longitud No. 01 = 124.45 )
VTOFD[01] = 20 (Establece valor de comp. del Radio No. 01 = 20.0 )
G95 G00 X-7.796 Y4.663 B0 S8000 M03 M300
G56 Z2 H01 M8 T02
.....
.....
.....
G30 P01 M300
.....
.....
M02
```

Combinación de VARIABLES

```
(Programa rectificado de No. Parte: WHEEL 5 PIEZAS)
(Maquina: OKUMA MC-V3016 Centro de Maquinado Vertical)
(Compañía: HONEYWELL GARRETT-MEXICALI)
(Programa hecho: 17/Nov/2004 Por: José González)
(Unidades: en Pulgadas)
(** PONER HTA. No. 01 MANUALMENTE **)
(** PIEDRA DIAMANTE DE 8.0" DIAMETRO **)
(** M6 T1 ** "OJO" NO HACER EL CAMBIO, Golpea la Hta. en Guarda)
(** VC1 = Ajuste de longitud de pieza **)
(** VC10 = Contador de piezas ****)
(** VC20 = Vida de la Piedra ****)
(** VC30 = Radio de la Piedra ****)
VC30=-3.8893 ( "OJO" Tendrá que ser NEGATIVO)
(FIXTURE ZERO SET Referencia No. 01:)
(X = Al centro de pieza central)
(Y = Cara lateral de piedra con cara donde recarga pieza)
(Z = Al centro del espesor de piedra con centro de pieza)
(** Para detalles ver ayuda visual **)
(*****)
G30 P1 (Movimiento rápido de los ejes a casa)
IF[VATOL GT 01]NHTA (Hta. en Husillo es mayor que 01 brinca a NHTA)
IF[VATOL EQ 01]NINIC (Hta. en Husillo igual que 01 brinca a NINIC)
NINIC (Identificación de inicio de programa)
IF[VC1 LE -.040]NVC1 (VC1 es = o menor que -.040 brinca a NVC1)
IF[VC1 GE 0.040]NVC1 (VC1 es = o mayor que .040 brinca a NVC1)
IF[VC20 GE 35]NVIDA (VC20 es = o mayor que 35 brinca a NVIDA)
VZOFX[1]=-1.4208 VZOFY[1]=-1.4955+VC30+VC1 VZOFZ[1]=2.0771(establece Refs.)
G15 H01 (Referencia No. 01 para trabajar)
DEF WORK[1] (Definición del Material)
```

```

DIREC V
ORIGIN H1
CYLNDR 2P,[121,33],[-121,115],-01,-70
CYLNDR 2P,[121,37],[-121,115],-01,20
CYLNDR 2P,[121,33],[-121,115],20,35
END          (Fin de la definición del Material)
DRAW        (Dibuja material)
VTOFH[01]=0.0000    (Establece valor de comp. No. 01 = 0.0 )
/M01        (Paro Opcional)
NAT01 G94 G40 G80 G90 M8(Avance por min., encendido refrigerante)
M3 S8000      (Encendido de Husillo a 8000 RPM)
G00 G56 X16.2 Y-1. Z4.0 H01 (Primer movimiento rápido, Comp. 01)
Z0.0
(**** 1er. Corte Desbaste 0.017" ****)
G01 Y-0.138-.005 F60.0
G00 X10.35
G01 X8.1572 F20.0    (Movimiento con avance de 20 plg/min)
G00 X5.72
G01 X3.5312
G00 X1.094
G01 X-1.094
G00 X-3.5312
G01 X-5.720
G00 X-8.1572
G01 X-10.35
G00 Y-1.0
(**** 2do. Corte Acabado 0.005" ****)
G00 X16.2
G01 Y-0.138 F60.0
G00 X10.35
G01 X8.1572 F10.0    (Movimiento con avance de 10 plg/min)
G00 X5.720
G01 X3.5312
G00 X1.094
G01 X-1.094
G00 X-3.5312
G01 X-5.720
G00 X-8.1572
G01 X-10.35
G00 X-16.2 Y-1.0 M9  (Apaga refrigerante)
G30 P1 M5            (Movimiento rápido a casa, apaga Husillo)
VC10=VC10+5         (Contador de piezas)
VC20=VC20+5         (Contador de piezas-Vida de Piedra)
GOTO NEND           (Brinca al Block NEND)
(** Alarmas **)
NHTA VUACM[1]='HTA. INCORRECTA' (Mensaje de error de Hta.)
VDOUT[992]=1        (Que no siga programa y se alarme)
NVC1 VUACM[1]='VC1 INCORRECTO' (Mensaje de error en VC1 )
VDOUT[992]=2        (Que no siga programa y se alarme)
NVIDA VUACM[1]='Vida de Piedra' (Mensaje de error Vida de Piedra)
VDOUT[992]=3        (Que no siga programa y se alarme)
NEND M02            (FIN DE PROGRAMA)
(**** Nota; ****)
(* Todos los programas deberán llevar el M02 al final )
( de lo contrario no podrán ser leídos en Automático )
(* El nombre del programa será iniciando con una letra)

```

Table of Mnemonic Codes

Mnemonic Code	Group	Functions
NOEX	34	Specifies the sequence that is only read and not executed.
CALL	27	Subprogram, Simple call
RTS		Subprogram, End code
MODIN		Subprogram, Call after positioning mode ON
MOOUT		Subprogram, Call after positioning mode OFF
GOTO	28	Branch command, Unconditional jump
IF		Branch command, Conditional jump (6 kinds)
RTMCR		Macro processing end code (used only in the system)
RTMDI		MDI processing end code (used only in the system)
OMIT	29	Coordinate calculation function, Omit
RSTRT		Coordinate calculation function, Restart
LAA	30	Coordinate calculation function, Line at angle
ARC		Coordinate calculation function, Arc
GRDX		Coordinate calculation function, Grid X
GRDY		Coordinate calculation function, Grid Y
DGRDX		Coordinate calculation function, Double-grid X
DGRDY		Coordinate calculation function, Double-grid Y
SQRX		Coordinate calculation function, Square X
SQRY		Coordinate calculation function, Square Y
BHC		Coordinate calculation function, Bolt hole circle
FMILR		31
FMILF	Area machining, Face milling (Finish)	
PMIL	Area machining, Pocket milling (Zigzag)	
PMILR	Area machining, Pocket milling (Spiral)	
RMILO	Area machining, Round milling (Out)	
RMILI	Area machining, Round milling (In)	
MSG	35	Message display
NMSG		Restoring original display
NCYL	36	Fixed cycle, No cycle axis movement
COPY	39	Copy, Initial value of parallel shift/rotation of local coordinate system
COPYE		Copy, Incremental value of parallel shift/rotation of local coordinate system
CHFC		Arbitrary-angle chamfering (Chamfering)
CHFR		Arbitrary-angle chamfering (Rounding)

Tabla de Condiciones de Corte:**.- Condiciones de Corte para Material Acero Suave:**

Vc	Proceso, Hta.	Avance/Rev. (Plgs)
80	Broca de Centros	0.010/0.015
80	Taladrado	Depende de Ø
40	Machueleado	= Paso
400	Mandrinado-Desbaste	0.008/Filo Inicio
650	Mandrinado-Acabado	0.004/Filo
100	Rimado, HSS	0.004/Filo
400	Rimado, Carburo	0.004/Filo
500	Broca de Insertos	0.003/Filo Inicio
150	End-Mill, HSS	0.004/Filo Inicio
400	End-Mill, Carburo	0.004/Filo Inicio
400	Cortador Slab-Mill (Mazorka)	0.002/Filo Inicio
500	Cortador Frontal, Desbaste	0.007/Filo
700	Cortador Frontal, Acabado	0.004/Filo

$$\text{RPM} = (\text{Vc} * 3.82) / (\text{Ø de la Hta. en Plgs.})$$

.- Convertir de Pies a Metros:

$$\text{Formula: } 400 / 3.28 = 122 \text{ Metro}$$

$$400 * 0.3048 = 122 \text{ Metros}$$

.- Convertir de Metros a Pies:

$$\text{Formula: } 122 * 3.28 = 400 \text{ Pies}$$

$$122 / 0.3048 = 400 \text{ Pies}$$

.- Avance por Minuto:

$$\text{Formula: } \text{RPM} * (\text{Avance/Rev})$$

Ejemplo: Broca HSS de 0.5" Diam.

$$\text{RPM} = 611 \quad \text{Avance/Min.} = 611 * 0.010$$

$$\text{Avance/Rev.} = 0.010" \quad \quad \quad = 6.11 \text{ Plgs/Min.}$$

Ejemplo: Cortador Frontal de 5" Diam. Con 6 Insertos en Desbaste

$$\text{RPM} = 382 \quad \text{Avance/Min.} = 382 * (0.007 * 6)$$

$$\text{Avance/Rev.} = 0.007"/\text{Filo} \quad \quad \quad = 16.044 \text{ Plgs/Min.}$$

.- Avance recomendado según tamaño del diámetro en Broca HSS:

Diámetro de Taladrado			
3.00-6.00	6.01-10.00	10.01-14.00	14.01-20.00
0.118"-0.236"	0.237"-0.394"	0.394"-0.551"	0.552"-0.787"
Avance/Rev			
0.02-0.10	0.10-0.20	0.20-0.30	0.30-0.40
0.001"-0.004"	0.004"-0.008"	0.008"-0.012"	0.012"-0.016"

OPERACIONES EN MDI.

El modo **MDI** (manual data input) es un modo semiautomático de la máquina, en este modo se pueden realizar operaciones simples de maquinado como un fresado de cara, lateral, en dirección con cualquiera de los ejes o interpolando en dos o más ejes.

EJEMPLO: De un careado en **MDI**.

- 1) Aproxime la herramienta al punto donde pretende iniciar el maquinado.
- 2) Arranque el husillo.
- 3) Presione **MDI**.
- 4) Teclee **G01 X_ Y_ F_ G95**. Donde **X, Y** determinaran el punto a donde se pretende llegar.
- 5) Presione **CYCLE START** para ejecutar el movimiento.

Nota: Si requiere continuar con el maquinado hacia otra dirección, solo teclee los nuevos valores en **X, Y**. de la misma forma se podrán realizar operaciones de taladrado.

EJEMPLO: De taladrado en **MDI**.

- 1) Aproxime la herramienta al punto donde pretende ejecutar el taladrado.
- 2) Presione **MDI**.
- 3) Arranque el husillo.
- 4) **G81 R _ Z_ F_ G95**.
- 5) Presione **WRITE**
- 6) Presione **CYCLE START** para ejecutar el movimiento.

Nota: Si requiere continuar con otros taladrados en otra dirección, solo teclee los nuevos valores en **X, Y**.

CAMBIO DE HERRAMIENTA EN MDI.

- 1) Pulsar **MDI** para poner la maquina en modo semiautomático.
- 2) Teclar **M6** acompañado de una **T_**, donde **T** determinara él número de herramienta.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START** para que ejecute la operación.

Nota: El número de herramienta tecleado será el número de herramienta que se instalará en el husillo. Deberá tener herramienta instalada en el husillo y en el **MAGAZINE** para que la máquina realice la operación. De no ser así la máquina asignara un alarma.

ESTABLESER EL ORIGEN DE TRABAJO.

- 1) Pulsar **MDI**.
- 2) Teclar **G15** acompañado de una **H_**, donde **H** determinara él número de origen.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START**.

Nota: Al presionar **ZERO SET** en la pantalla se presentara el listado de orígenes de la máquina, apareciendo seleccionado por un asterisco (*) el origen especificado por la letra **H_**.

CAMBIO DE MESA EN MDI. I.

- 1) Pulsar **MDI**.
- 2) Teclar **M60**.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START**.

Nota: Para ejecutar esta operación, deberá activar el ciclo de cambio, en los controles que se encuentran a un lado de la puerta de carga y descarga, también la mesa deberá estar en la posición de cero y la puerta cerrada.

GIRO DE MESA EN MDI.

- 1) Pulsar **MDI**.

- 2) Teclar **B_**. Donde **B** determina el número de grados a girar la mesa.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START**.

ENCENDIDO DEL HUSILLO EN MDI.

- 1) Pulsar **MDI**.
- 2) Teclar **M3 (CW)** o **M4 (CCW)** acompañado de un **S_**, donde **S** determinara el número de revoluciones.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START**.

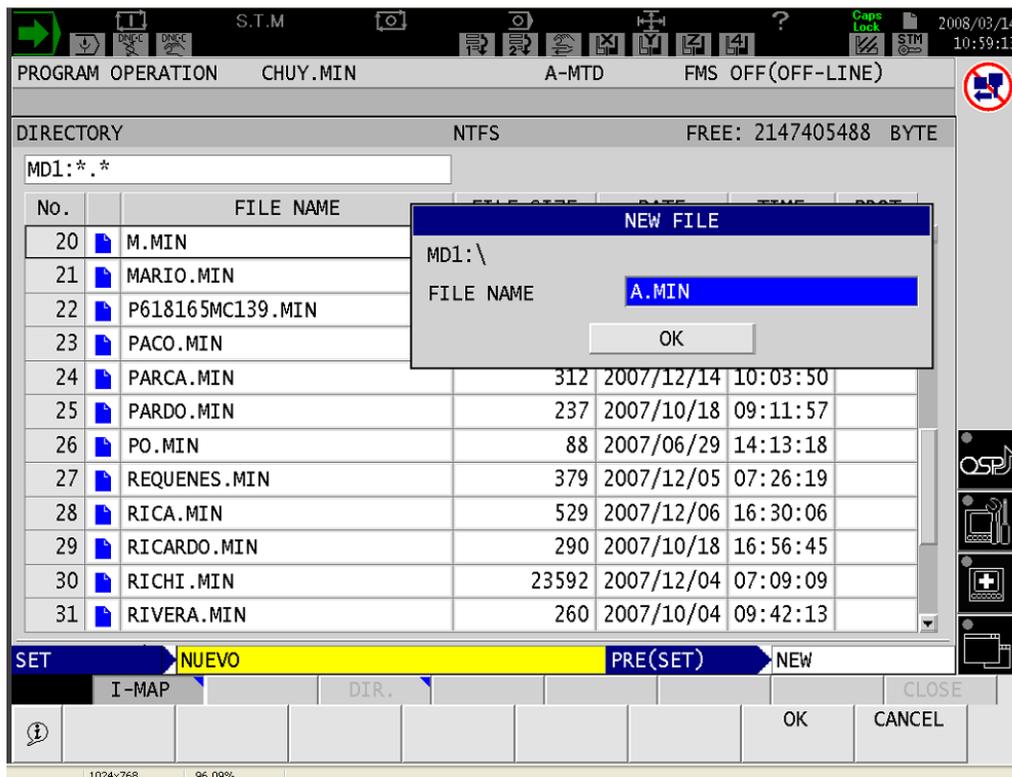
APAGAR EL HUSILLO EN MDI.

- 1) Pulsar **MDI**.
- 2) Teclar **M5**.
- 3) Presione **WRITE**.
- 4) Presione **CYCLE START**.

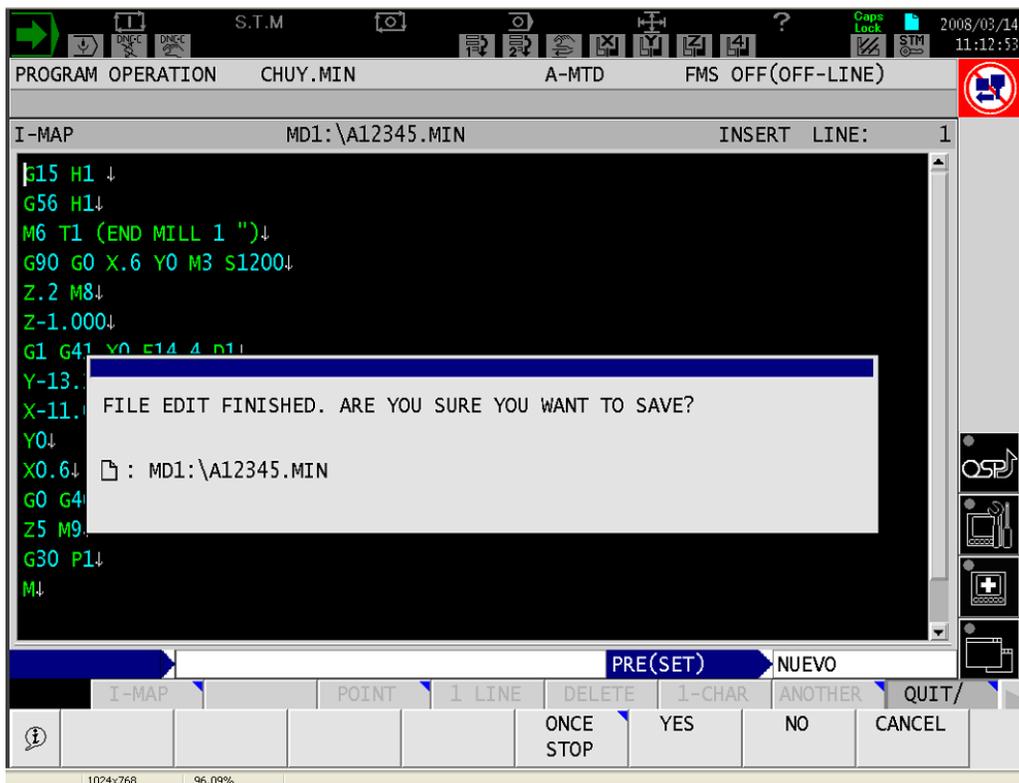
Nota: El husillo puede ser apagado en manual, utilizando las teclas del husillo presionando la tecla cero (**0**) Cuando la programación de un perfil ha sido concluida, deberá tomar ciertas precauciones para iniciar el arranque de su máquina en automático, ya que el programa terminado deberá ser probado para verificar que no tenga errores que puedan provocar la activación de alarmas por falta de datos o algún daño a la máquina, la herramienta o a la pieza de trabajo las siguientes precauciones se recomienda que sean consideradas cada vez termine de teclear o cargar un programa.

COMO CREAR UN PROGRAMA DE TRABAJO.

- 1) Presione **EDIT AUX** de las teclas de modo, para entrar al editor.
- 2) Presione **NEW FILE (F3)**.
- 3) Presione **I – MAP (F1)**.



- 4) Aparece un cuadro de dialogo en la pantalla, teclear el nombre del programa o archivo que se desea editar.
- 5) Presione la tecla **WRITE**.
- 6) Oprimir la tecla **OK (F7)**.
- 7) Editar el programa en la pantalla creada.
- 8) Oprimir **QUIT STOP (F8)**, para almacenar o guardar lo redactado



- 9) Después de haber tecleado el programa, e inclusive los cambios que se hayan generado en el mismo, aparece un cuadro de dialogo preguntando si requiere salvarlo?.
- 10) Oprimir **YES (F6)** , y los cambios realizados se guardan .
El nuevo programa aparece almacenado en la lista del modo EDIT AUX, con su extensión punto min. (**. MIN**).



PROCEDIMIENTO PARA COPIAR Y PEGAR UN PROGRAMA

- 1.- Presione **EDIT AUX** de las teclas de modo, para entrar al editor.
- 2.- Seleccione el archivo que desee abrir con las teclas $\uparrow \downarrow$.
- 3.- Oprima **WRITE**.
- 4.- Oprima la tecla **EXTEND (▶)**.
- 5.- Oprimir **COPY (F3)**.
- 6.- Seleccione con las teclas $\uparrow \downarrow$, hasta donde requiere copiar.
- 7.- Oprima **WRITE**.
- 8.- Oprimir **PASTE (F4)**.

La parte copiada se puede pegar en otro archivo, o en otro lugar del mismo archivo; e inclusive crear un archivo nuevo para pegar la estructura copiada en esa parte.

PROCEDIMIENTO PARA EJECUTAR UN PROGRAMA

Pasos a seguir en la ejecución de un Programa:

- 1) Llamar el Programa a trabajar.
- 2) Instalar las Herramientas en la Máquina.
- 3) Dar de alta las Herramientas en TOOL DATA.
- 4) Registro del Origen de Trabajo.
- 5) Ejecución de las primeras Corridas de Prueba.

1) Llamar el Programa a trabajar.

- 1.- Presionar la tecla **AUTO** para poner la maquina en modo automático.
- 2.- Presionar **PROGRAM SELECT** en las funciones **F** de la pantalla.
- 3.- En la pantalla presenta una página en la cual podrá teclear el nombre del programa.
- 4.- Cuando no recuerde el nombre del programa teclee asterisco (*) en las teclas numéricas.
- 5.- Presione **WRITE**.
- 6.- En la pantalla presentara un listado de los programas archivados en la memoria **MD1**:
- 7.- Selección el nombre del programa deseado con el **CURSOR**.

- 8.- Presione **WRITE**.
- 9.- El programa seleccionado lo podrá observar en la pantalla llamada **PART PROGRAM**.

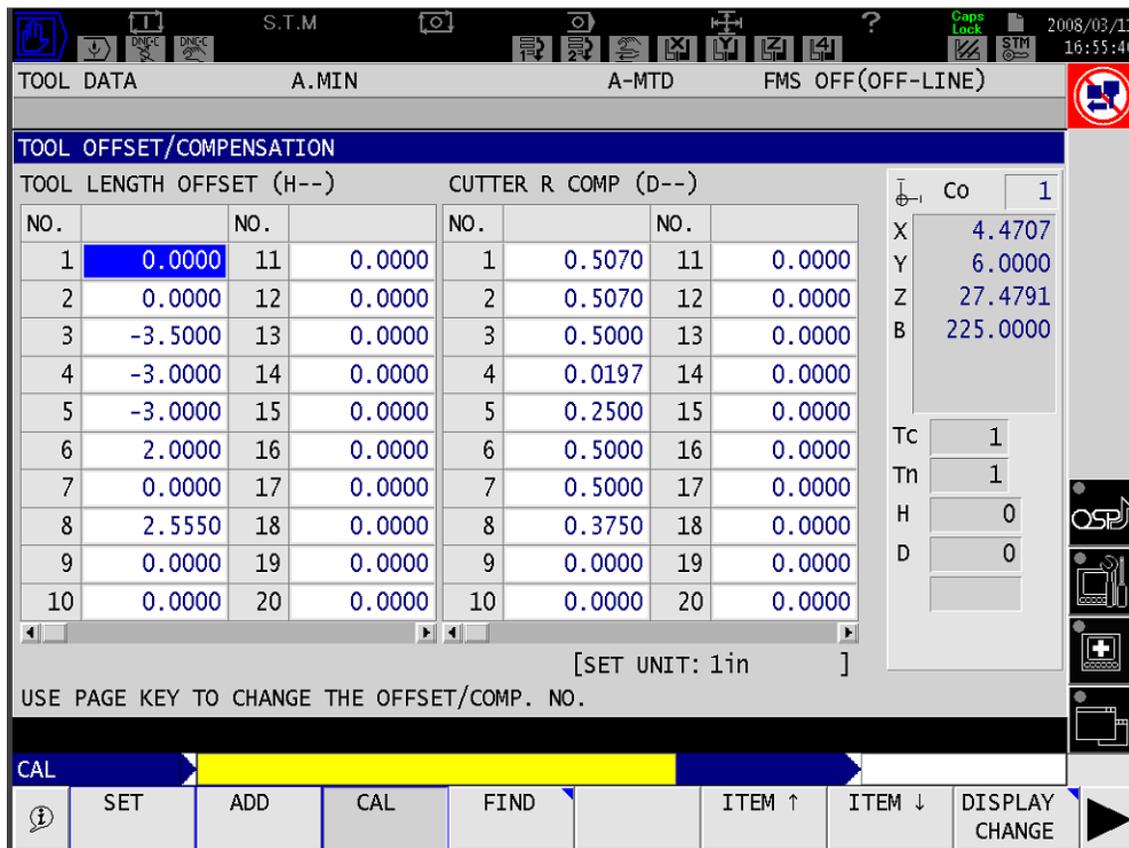
2) Instalación de herramientas en el Magazine.

- 1.- Verifique en el programa el número y tipo de herramienta que se pretende utilizar.
- 2.- Presionar la tecla **MDI** de las teclas de modo.
- 3.- Pedir a la maquina por **MDI** un cambio de herramienta solicitando el número de herramienta que se instalará o reemplaza.
- 4.- Ya que la maquina realice el cambio automático, que la herramienta se encuentra instalado en el husillo, en modo **MANUAL** aproxime el husillo en **X, Y** a una posición cómoda para realizar el cambio manual de herramienta.
- 5.- Active el ciclo de cambio en el área de **TOOL CHANGE MANUAL** presionando el primer botón, indicando la activación del ciclo con el encendido de la lámpara ubicada en la parte superior de cada botón, como se muestra en el dibujo inferior.
- 6.- Ya activado el ciclo de cambio sujete firmemente la herramienta instalada en el husillo al mismo tiempo que presiona una vez el botón de la derecha para que la maquina suelte la herramienta, fig. 2.
- 7.- Reemplace la herramienta en el husillo por la nueva herramienta que pretende instalar, tomando la precaución de orientar las cuñas del husillo con las ranuras del cono ya que una es más grande que la otra, después de ubicarla adecuadamente presione la herramienta con fuerza hacia adentro del husillo, fig. 2.
- 8.- Por ultimo presione el botón central para activar la sujeción de la herramienta, fig. 2.



3) Dar de alta las Herramienta en TOOL DATA.

- 1.- Pulse la tecla de **TOOL DATA** en las teclas de modo.
- 2.- En la pantalla presentara un página con el listado de veinte compensadores de largo y compensadores de radio, presionando página tendrá acceso al resto.



Seleccione el número de herramienta y tipo de compensador que pretende dar de alta utilizando las teclas del cursor. Del lado izquierdo de la pantalla encuentra los compensadores de largos de herramienta y del lado derecho los compensadores de radio. Ubicando los compensadores de largo.

- 1.- Presione **SET** en las funciones **F** de la pantalla para ajustar el valor deseado.
- 2.- Teclee el valor numérico del largo de la herramienta previamente medida.
- 3.- Si desconoce la longitud de la herramienta, acerque esta al roce con la superficie de la pieza de trabajo.
 - Presione **CAL** en las funciones **F**.
- 4.- Presione **WRITE** para aceptar el dato. Para el caso del punto 3.5 o 3.6.
- 5.- Repita del punto 3.1 al 3.6 para el resto de las herramientas.
- 6.- Desplace el cursor hacia la derecha hasta la columna de compensadores de radio sobre el mismo número de herramienta.
- 7.- Presione **SET** en las funciones **F** de la pantalla para ajustar el valor deseado.
- 8.- Teclee el valor numérico del radio de la herramienta. Este valor solo será necesario en aquellas herramientas que definan el perfil de la pieza de trabajo, en las herramientas como brocas, machuelos, avellanadores, etc. No será necesario considerarlo.
- 9.- Presione **WRITE** para aceptar el dato.

4) Registro del ORIGEN DE TRABAJO.

- 1.- Active el número de origen en **MDI** para que aparezca seleccionado por un asterisco en la pantalla del **ZERO SET**.
 - 1.- Active el modo manual de la máquina presionando la tecla **MANUAL** de las teclas de modo.
 - 2.- En la sección de **AXIS SELECT** presione la tecla **PULSE HANDLE** para activar el pulsador manual y tener acceso a los movimientos manuales de los ejes.
 - 3.- Mueva los ejes **X, Y, Z** utilizando el pulsador manual, acerque la herramienta (herramienta de punta, perno rectificador, buscador de bordes, reloj indicador, etc.) Hasta el punto de referencia (un trazo, taladro, perno, ranura, etc.) en la pieza de trabajo de donde parten las coordenadas programadas.
 - 4.- Presione **ZERO SET** en las teclas de modo.
 - 5.- En la pantalla se presentará un listado de los orígenes con los que puede trabajar la máquina.

- Seleccione con el cursor el número de origen y el primer eje que pretende registrar.
- 6.- Presione **CAL** (calcula) de las funciones **F** de la pantalla, para los ejes **X, Y**.
 - 7.- Presione **WRITE** para que la maquina realice el cálculo.
 - 8.- Para el eje **Z** teclear el valor del largo de la herramienta, indicando con este valor que la nariz del husillo se encuentra a esa distancia de la superficie de la pieza.
 - 9.- Presione **WRITE** para que la maquina ejecute la operación.

El ejemplo anteriormente descrito para calcular el **ZERO SET**, es tomando la nariz del husillo al tope con la superficie de trabajo para calcular el **ZERO SET** en **Z**. Por lo tanto en **TOOL DATA** en el listado de compensadores de longitud aparecerá el largo real de la herramienta.

Calculo del **ZERO SET** en una pieza de trabajo utilizando una herramienta de punta que coincide con un trazo que será tomando como referencia para calcular el origen del trabajo en el eje **X, Y**, para el eje **Z** se considerara la superficie de la pieza con la herramienta al tope de la superficie, como se muestra en la fig. 2.

Utilizando este método, al eje Z se le indica que calcule cero, en **ZERO SET** y en **TOOL DATA** se ajusta a cero, el número de compensador de largo de la herramienta que se esté utilizando para este cálculo.

Por lo tanto en el listado de compensadores de largo de herramienta se encontrara la diferencia entre los largos del resto de las herramientas y la que se utilizó para calcular el origen. Esto nos obliga a calcular el cero en **Z** siempre con la misma herramienta.

Para registrar el resto de las herramientas utilizando el sistema anterior descrito:

- 1.- Acerque la herramienta a rozar con la superficie de la pieza. Tomada como cero en **Z**.
- 2.- Presione **TOOL DATA** en las teclas de modo.
- 3.- Seleccione con el cursor el número de compensador (**H**) que pretende ajustar.
- 4.- Presione **CAL** en las funciones **F** de la pantalla.
- 5.- Presione **WRITE** para que realice él cálculo.

5) Ejecución de las primeras corridas de prueba del Programa.

- 1.- Correr el programa en **MACHINE LOCK**.
- 2.- Después de realizar los ajustes anteriores, presione la tecla **MACHIN LOCK**.
- 3.- Presione **GRAPHIC** en las funciones **F** de la pantalla.
- 4.- Presione **CYCLE START**.
- 5.- Verifique que el perfil programado corresponda con la figura en la gráfica de la Pantalla.
- 6.- Realice los ajustes necesarios en el programa.

Realizar una prueba del programa al Aire.

- 1.- Después de checar el programa de la forma anterior, realice una prueba al aire (sin pieza o por arriba del cero en **Z**) para verificar una vez más el perfil programado, los cambios de herramienta y acercamientos rápidos, sin hacer contacto entre herramienta y trabajo.
- 2.- Si el cero en **Z** ya lo tenía programado solo añada una cantidad en **ZERO SET** en el eje **Z** para asegurarse de no golpear la pieza, la herramienta o la máquina.

Realizar la primer prueba Física de Trabajo.

- 1.- Presione la tecla **SINGLE BLOCK**, para ejecutar el programa paso por paso.
- 2.- Girar la perilla de **RAPID OVERRIDE** (los avances rápidos) y **FEEDRATE** (avances controlados) hasta cero.
- 3.- Presione **CYCLE START** para iniciar la ejecución.
- 4.- Controle la velocidad de los avances rápidos de acercamiento a la pieza, ajustando la perilla de **RAPID OVERRIDE** a la velocidad deseada, hasta que la herramienta llegue a la coordenada programada.
- 5.- Presione nuevamente **CYCLE START** para ejecutar el siguiente bloc, aumente el avance girando la perilla **FEEDRATE** hasta el avance indicado.
- 6.- Repita estas operaciones hasta terminar el perfil programado.
- 7.- Realice los cambios necesarios en el programa, los ajustes necesarios en los compensadores de largo y de radios de herramienta.

8.- Ejecute la siguiente prueba

Operaciones con Archivos en Formato OSP:

¿Cuándo un programa fue grabado y después fue necesario realizar algunos cambios, al tratar de grabarlo la máquina nos indicara **File exist overwrite ? (Y/N)**, que el programa ya existe que si lo pretendes recibir, teclea la letra Y indicando que sí, enseguida oprime **WRITE**, y el programa se reescribirá.

Si los programas son realizados en computadora se realizan en formato **.MIN (Programa Block de Notas)** recordando que siempre que se realice un programa nuevo este debe tener la extensión punto MIN (**.MIN**) ya que esta es la extensión que lee la máquina. Si no tiene la extensión punto MIN (**.MIN**) el programa se almacena en la memoria de la máquina, pero no podrá lograr desplegarse en la pantalla como normalmente debe de aparecer.

Para pasar los programas realizados en computadora a la memoria de la máquina (**MD1**) deberá realizarse como indica la secuencia siguiente:

Copiar Programas de USB a la Memoria de la Máquina y Viceversa:

- 1.- Introducir la memoria USB, arriba (**US0 UPPER**) o abajo (**US1 LOWER**).
- 2.- Cancelar el cuadro de dialogo que aparece detectando un nuevo dispositivo.
- 3.- Entrar en la función **EDIT AUX**. del menú principal del panel.
- 4.- Oprimir **DIR DISPLAY (F1)**
- 5.- Oprimir **MD1 (F1)**, y después oprimir **US0 (UPPER) / US1 (LOWER)**, con este procedimiento aparecen 2 pantallas, indicando las memorias interna (MD1) y externa (US0/US1) + **OK (F7)**. (aparecen 2 pantallas, fondo azul y fondo blanco).
- 6.- Seleccionar el archivo de US0/US1 que se desea copiar
- 7.- Oprimir **COPY (F5)**
- 8.- Oprimir **MD1 COPY (F1)**, el archivo se copia a la memoria interna de la máquina.

Para COPIAR de MD1 a USB , teniendo 2 pantallas:

- 9.- Seleccionar el archivo de MD1 que se desea copiar.
- 10.- Oprimir **COPY (F5)**.
- 11.- Oprimir **ANOTHER COPY**.
- 12.- Oprimir **US0 (UPPER) / US1 (LOWER)**
- 13.- Oprimir **OK (F7)**, el archivo se copia a la memoria externa, USB.

Los programas que se tienen almacenados en la memoria **MD1** de la máquina pueden ser extraídos para modificarse por medio de computadora vaciándolos a una memoria **USB** para lograr tener acceso al contenido del disco en la computadora. Aunque los cambios pueden realizarse en la misma máquina y volverse a vaciar, el programa a la memoria USB, ya que se haya checado que la modificación es correcta, al hacer esta operación de volver a grabar el programa la máquina solo reescribirá el programa.

Para vaciar los programas de la memoria **MD1** de la máquina a una memoria **USB** realice el proceso siguiente:

Guardar Información en una Memoria USB:

- 1.- Entrar en la función **EDIT AUX**. Del menú principal del panel.
- 2.- **COPY (F5)**.
- 3.- **ANOTHER COPY (F4)**.
- 4.- **US0 (UPPER) ó US1 (LOWER)**; Dependiendo de donde este la USB; arriba ó abajo.
- 5.- **OK (F7)**.

Para crear un nuevo programa la máquina se puede seguir operando en automático al mismo tiempo que se teclea el nuevo programa o bien estando la máquina inactiva en modo automático o manual, para la iniciación de un programa siga el proceso siguiente:

Creación de un Nuevo Programa:

- 1.- Entrar en la función **EDIT AUX**. Del menú principal del panel.
- 2.- Oprimir **EDIT (F4)**
- 3.- **ANOTHER FILE (F7)**
- 4.- **NEW FILE (F3)**
- 5.- Teclear el nombre del nuevo programa. (Que no inicie con números).
- 6.- Oprimir **WRITE** para que acepte el dato tecleado + **OK (F7)**.
- 7.- Aparece una pantalla en blanco (fondo negro), donde se iniciara a redactar el programa.
- 8.- Presionar **QUIT STOP (F8)** al terminar de teclear el programa + **YES (F6)**, para salvar el programa que se esta realizando.
- 9.- **QUIT STOP** nuevamente para regresar al **MODO EDIT**.

En el número 3.- Teclear el nombre del nuevo programa. Debe cuidar que en el nuevo nombre tecleado no intervenga ningún punto intermedio, por ej.

BASE.UNO

La memoria de la maquina tomara el **.UNO** como una nueva extensión y el programa no lo encontrara en la memoria **MD1**:

Ya terminado de teclear el nuevo programa, para llamarlo y ponerlo en automático para su ejecución realice el proceso siguiente:

Para llamar a un Programa:

- 1.- Oprimir **RESET**. Para restablecer cualquier operación inconclusa.
- 2.- Oprimir **AUTO** para entrar en la función de automático.
- 3.- Oprimir **MAIN PROGRAM**.
- 3.- Oprimir **PROGRAM SELECT (F1)** de las teclas de funciones **F**.
- 4.- Seleccionar el programa que se desea con las flechas $\uparrow \downarrow$
- 5.- Oprimir **WRITE** para insertar la información + **OK (F7)**.
- 6.- Oprimir **CLOSE (F8)**.

Los procesos antes descritos son importantes ya que tendemos siempre libre la memoria de la maquina y disponible para cargar cualquier programa, también se tendrán los programas asegurados en un archivo de discos previendo cualquier error humano al utilizar el teclado que pueda poner en riesgo de borrarse los programas cargados en la maquina.

Como Reiniciar un Programa:

- 1.- Presione **AUTO** de las teclas de modo.
- 2.- Presione **RESET**.
- 3.- Presione **RESTART** de las funciones **F**.
- 4.- Teclee el número de secuencia en la que desee iniciar la ejecución del programa.
- 5.- Presione **WRITE**.
- 6.- Verifique que la perilla del **JOG** se encuentre en cero.
- 7.- Controle el acercamiento de la herramienta con la perilla del **JOG**.
- 8.- Presione **SEQUENCE RESTART**.
- 9.- Presione **CYCLE START**.

Despues de presionar **WRITE** en el monitor se observara que el control empieza a leer el programa, ubicándose el cursor en el renglón tecleado.

Al presionar **SEQUENCE RESTART** se restablecen todas las operaciones en la maquina, en ese momento se inicia el movimiento de los ejes para acercar la herramienta al trabajo, este movimiento se puede controlar con la perilla del **JOG** para verificar el acercamiento.

Por seguridad active la tecla de **SINGLE BLOCK**.

Registro de la Geometría de la Herramienta:

- 1.- Presione **TOOL DATA** en las teclas de modo.
- 2.- En la pantalla aparece un listado de largos y radios de herramienta.
- 3.- Oprima **ITEM (F7)** por dos ocasiones, hasta que aparezca la pantalla ***TOOL SHAPE DEFINITION***.
- 4.- Presionando las teclas de página del control, ajuste la hoja presente en el monitor hasta que corresponda al número de herramienta.
- 5.- Presione **TOOL NAME** en las funciones **F**, para que en la pantalla presente las posibles formas de herramienta.
- 6.- Teclee el número de forma seleccionada con las teclas numéricas.
- 7.- Presione **WRITE** para que el dato sea aceptado.
La forma seleccionada aparece en la página que se encuentra en el monitor, llene los datos faltantes en la página, presionando **SET** de las funciones **F** y posteriormente tecleando el valor necesario.
- 8.- Presionar **WRITE** para que el dato sea aceptado.
- 9.- Realice estas operaciones para el resto de las herramientas.

Verificación de un Programa en el Grafico:

Partiendo de la pantalla **PART PROGRAM**, estando la máquina en modo automático.

- 1.- Presione **EXTEND (F8)** por cuatro ocasiones hasta que aparezca **GRAPHIC**.
- 2.- Presione **GRAPHIC (F1)**.
- 3.- Active la función **MACHINE LOCK** para evitar los movimientos de los ejes.
- 4.- Presione **CYCLE START**.
- 5.- Si la gráfica no aparece presione **EXTEND (F8)**.
- 6.- Presione **AREA CHANGE (F5)**.
- 7.- Seleccione el plano en el cual desea modificar con **MARKET (F8)**.
- 8.- Con las teclas de página del panel lograra amplificar o reducir el dibujo de la pantalla. En la esquina superior derecha de la pantalla indicar si se esta amplificando 0 reduciendo, con las teclas de cursor lograr centrar la imagen moviendo la mira que aparece en la pantalla hacia donde sea necesario.
- 9.- Si desea que el programa aparezca en la misma página donde se aprecia la gráfica presione **DATA ON/OFF (F6)**.
- 10.- Si desea que la figura de la herramienta desaparezca de la pantalla, presione **TOOL KID**.
- 11.- Si desea ver la gráfica en tres dimensiones presione página en el panel.
- 12.- Presione **ANGLE CHANGE (F6)**.
- 13.- Mueva con el cursor a la posición que desea.
- 14.- Presione **QUIT (F7)** al terminar de ajustar la posición.

- AVANZADO -**CALIBRACIÓN Y SETEO DEL SENSOR-COMPENSADOR DE LONGITUD**

(Programa para la Calibración del Sensor-Compensador de Longitud)
 (Utiliza Cabezal Vertical T301)
 (Maquina: OKUMA MCR-A5C-R Control:OSP-P200M-R No.Serie:142212)
 (Programa Hecho por: José González CNCXpert Fecha: 22-Nov-2010)
 (STAM-Servicios Técnicos y Administrativos Mayran-Torreón Coah.)
 (** Programa hecho en Milímetros **)
 (** Tiempo Ciclo Hrs.= 00:27 Seg. Cambio de Hta. **)
 (** Tiempo Ciclo Hrs.= 00:47 Seg. Seteo de la Hta. **)
 (*****)
 (1er. paso; correr programa con PAXI=3 siguiendo el procedimiento)
 (2do. Paso; correr programa con PAXI=7 siguiendo el procedimiento)
 (*****)

N300

(Programa: Para Calibración de sensor, posición de ejes X-Y)
 /CALL OO30 PAXI=3 VFST=#81H

(Este programa es para localizar el centro del Sensor en los ejes X,Y)
 (Colocar una Hta. de Punta en el Husillo)
 (En el Modo MDI Activar el Sensor abriendo la puerta con el código M144)
 (Después manualmente colocar la Hta. al centro del Sensor)
 (aproximarla 6.0 mm antes de tocar el Sensor y correr el programa)
 (*****)
 /M02

N700

(Programa: Para Calibración de sensor en longitud)
 CALL OO30 PAXI=7 PLI=203.175 VFST=#81H

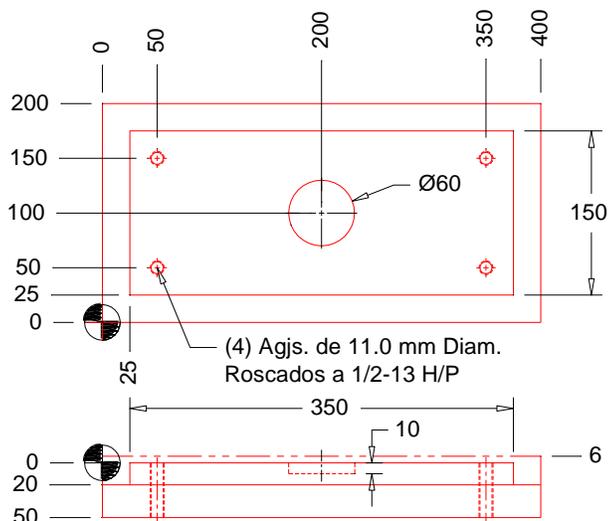
(Este programa es para presetear la longitud en el Sensor)
 (Con la Hta. Master en el Husillo conociendo su longitud = 203.175 mm)
 (Después manualmente colocar la Hta. desplazada del centro del Sensor)
 (Para que palpe en la cara rectificada del master)
 (aproximarla 6.0 mm antes de tocar el Sensor y correr el programa)
 (*****)
 M02

(Programa: Para setear htas. después de ser calibrado el sensor)
 M6 T3
 CALL OO30 (Herramientas de Punta)

M6 T03 (Cortador End-Mill 1.0" Diam.)
 CALL OO30 PY=12.7 PRS=290 (Hta. fuera de centro)
 (PY= Radio de hta.)
 (PRS= Orientación de Husillo-CW)
 M2

Notas Importantes:

- 1.- Este programa es para presetear las htas.
- 2.- Cada que se llama a presetear una hta. la maquina llama un sub-programa CALL OO30 si se corre de esta manera automáticamente la hta. tocará en el centro del sensor.
- 3.- Si llamamos un programa con el siguiente formato:
 CALL OO30 PX=__ PY=__ PRS=__
 esto significa que la hta. se desplazara fuera de centro en los ejes X, Y y la orientación del husillo.

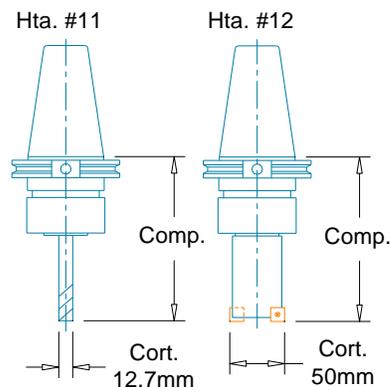
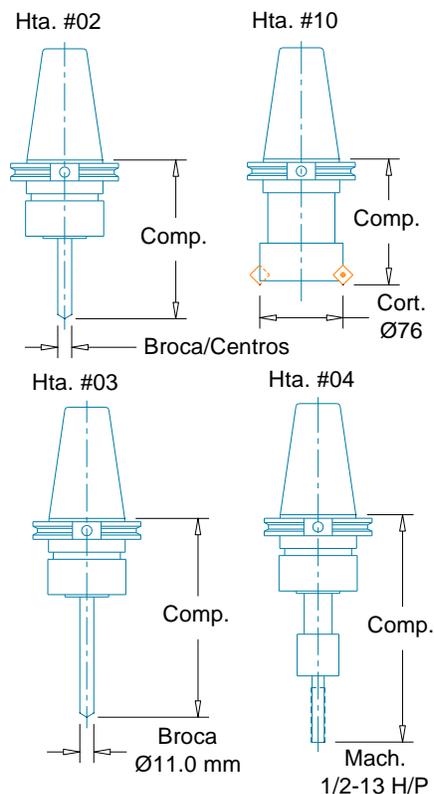
*** Programa de ejemplo ***

```

G15 H10
DEF WORK[1] (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H10
CYLNDR 2P,[0,0],[400,200],-50,2
END
DRAW
M06 T10 (Cortador de 76.0 mm Diam.)
G95 S500 M03
N55 FMILR G56 X0 Y0 Z0 R6 I400 J200 K0 P70 Q2 D10 H10 F1.
G30 P1
M6 T02 (Broca de Centros)
G95
S1500 M03 G56 H20 Z2
N10 G81 X50 Y50 Z-6 R2 F0.15 M08
N20 SQRX X50 Y50 I300 J100 K1 P1
G80 M09
M06 T03 (Broca Std. de 11.0 mm Diam.)
N30 G83 G56 X50 Y50 Z-50 R2 Q10 F0.15 H30
N40 SQRX X50 Y50 I300 J100 K1 P1
G80
M06 T04 (Machuelo 1/2-13 H/P)
G95
G56 H32 S500 M03 Z2
N50 G84 G56 X50 Y50 Z-30 R2 P0 Q0 F1. H32
N60 SQRX X50 Y50 I300 J100 K1 P1
G80
G30 P1
M06 T11 (Cort. End-Mill de 12.7 mm Diam.)
G95 S500 M03
N70 PCIR G56 X200 Y100 Z-10 R0 I30 A12 K0 P70 Q2 D11 H11 F1.
G30 P1
M06 T12 (Cort. End-Mill de 50.8 mm Diam.)
G95 S500 M03
N80 RMILO G56 X25 Y25 Z-5 R0 I350 J150 K0 P70 Q25 D33 H33 F1.
N82 RMILO G56 X25 Y25 Z-10 R0 I350 J150 K0 P70 Q25 D33 H33 F1.
N84 RMILO G56 X25 Y25 Z-15 R0 I350 J150 K0 P70 Q25 D33 H33 F1.
N86 RMILO G56 X25 Y25 Z-20 R0 I350 J150 K0 P70 Q25 D33 H33 F1.
G30 P1
M02

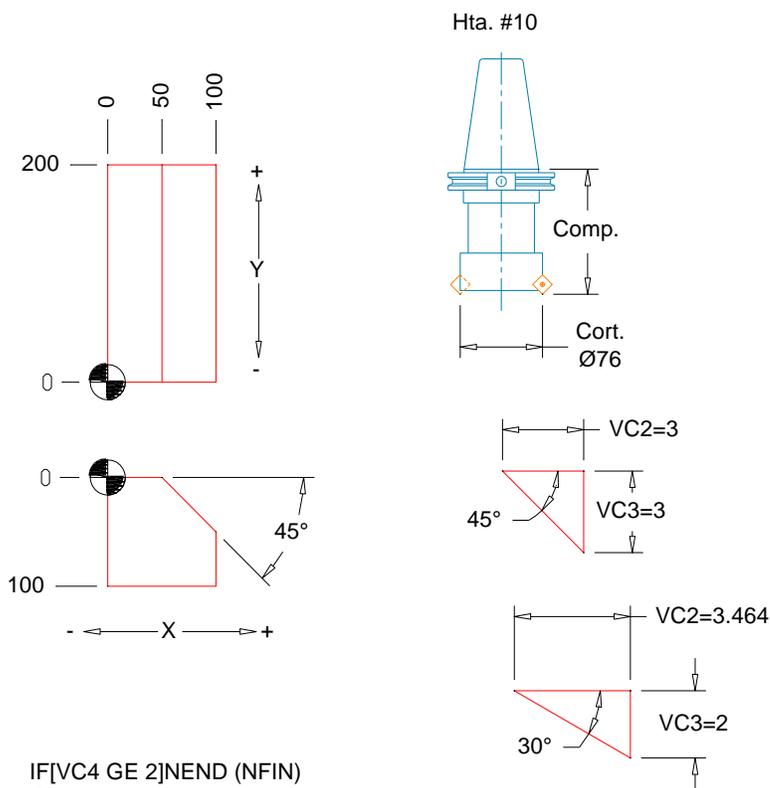
```

Unidades: MM



Unidades: MM

* Programa para un Angulos *



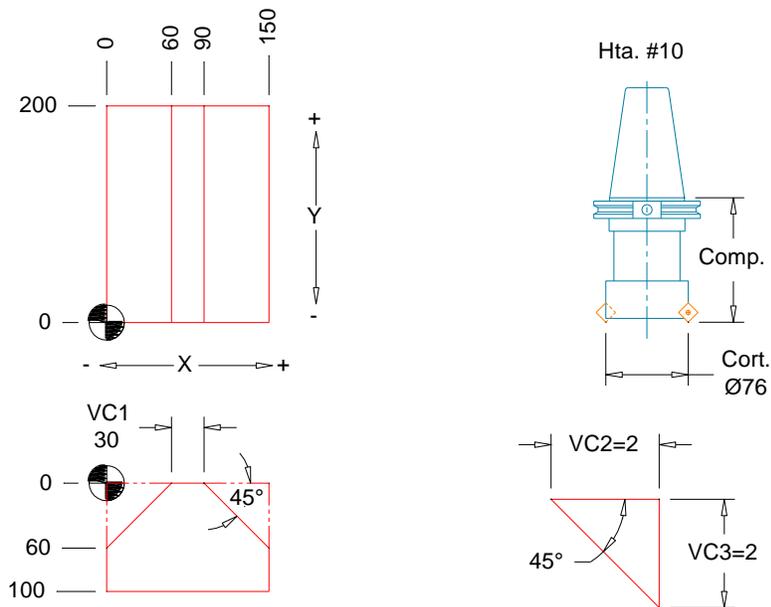
```

IF[VC4 GE 2]NEND (NFIN)
G15H1
DEF WORK[1]      (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H1
CYLNR 2P,[0,0],[100,200],-100,0
END
DRAW
M06 T10 (Cortador de 76.0 mm Diam.)
G95 S1500 M3
VC1=38 (RADIO de HTA.)
VC2=3.464 (10°=11.34 20°=5.495 30°=3.464)
VC3=2 (Prof. de corte en angulo)
G0 G90 X50+VC1 Y-5.0-VC1
G56 Z0 H10
G91 G0 X=VC2 Z=-VC3
CALL O0001 Q8
G90 G0 Z50 M5
G30P1
VC4=VC4+1 (contador de piezas)
GOTO NFIN
NEND VUACM[1]='FIN DE HTA'
VDOUT[992]=1 (VIDA DE HETA)
NFIN M02
O0001 (SUB PROGRAMA)
G91 G01 Y210+[VC1*2]F2.0
G0 Y-210-[VC1*2]Z1.0
Z-1
X=VC2 Z=-VC3
RTS

```


Unidades: MM

* Programa para dos Angulos Iguales *



```

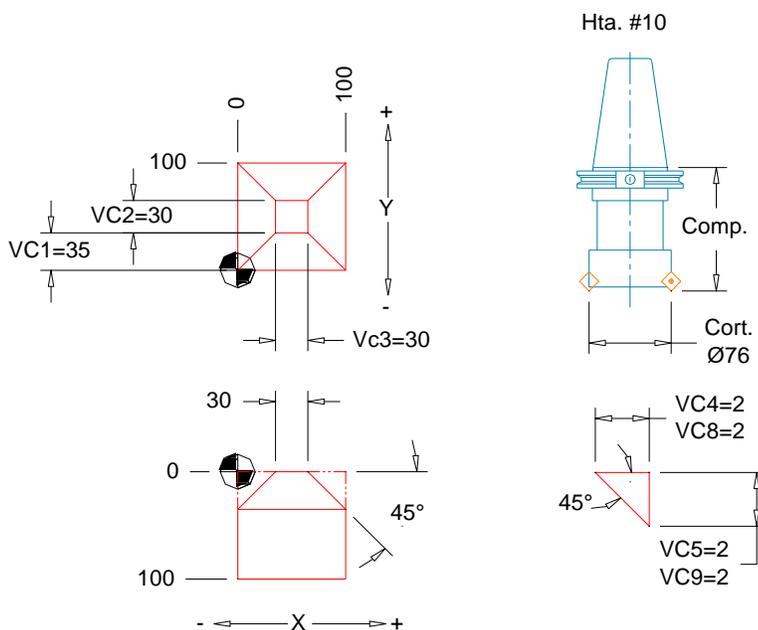
IF[VC4 GE 12]NEND (NFIN)
G15H1
DEF WORK[1]      (Definicion del Material)
DIREC V
ORIGIN H1
CYLNDR 2P,[0,0],[150,200],-100,0
END
DRAW
M06 T10  (Cortador de 76.0 mm Diam.)
G95 S1500 M3
VC10=38  (RADIO HTA.)
VC2=2.0  (10°=11.34 20°=5.495 30°=3.464)
VC3=2.0  (Profundidad de Corte)
VC1=30   (ANCHO RANURA)
G0 G90 X60-VC10 Y-5.0-VC10
G56 Z0 H10
CALL O0001 Q8
G90 G0 Z50 M5
G30P1
VC4=VC4+1  (Contador de piezas)
GOTO NFIN
NEND VUACM[1]='FIN DE HTA'
VDOUT[992]=1 (VIDA DE HTA)
NFIN M2
(SUB-PROGRAMA)
O0001  (SUB PROGRAMA)
G91 G01 Y210+[VC10*2] F.2
G00 X=VC1+[VC10*2]
G01 Y-210-[VC10*2]
G00 X=-VC1-[VC10*2]
VC1=VC1+[VC2*2]
X=VC2 Z=-VC3
RTS

```

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

Unidades: MM

* Programa para Piramide *



```

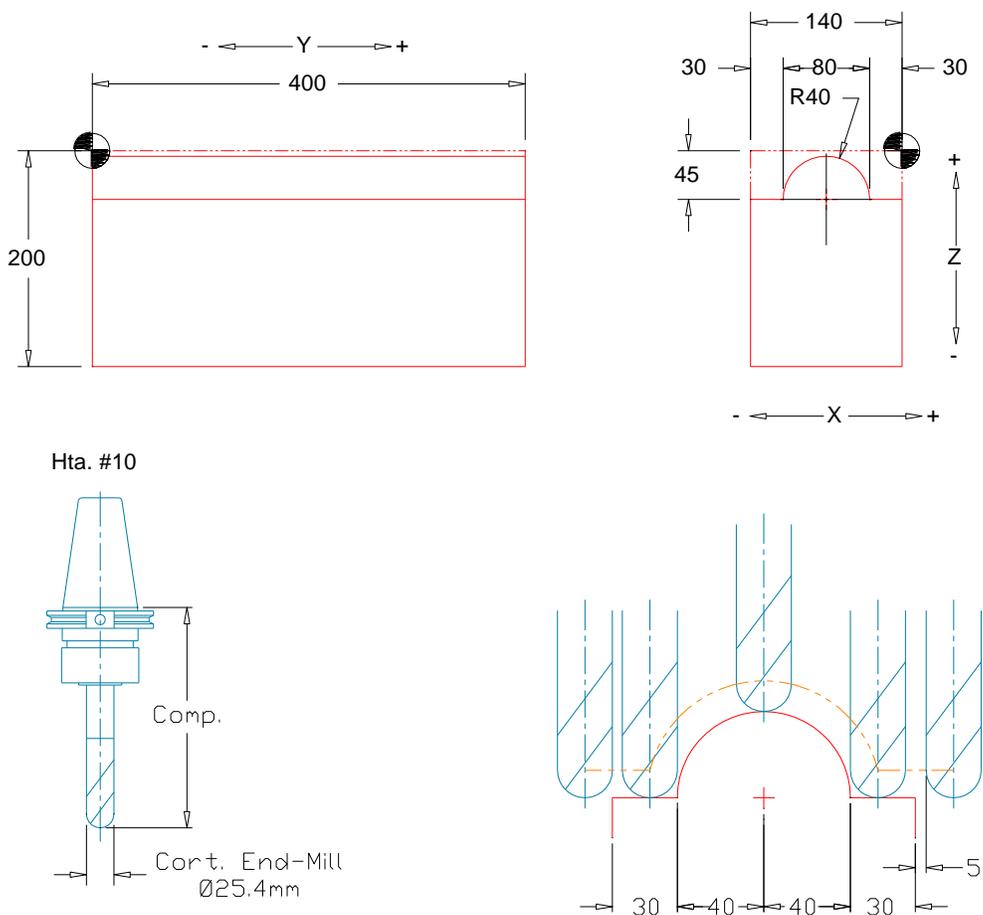
G15H10
DEF WORK[1]      (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H10
CYLNDR 2P,[0,0],[100,100],-100,1
END
DRAW
M06 T10          (Cortador de 76.0 mm Diam.)
G95 S1500M03
VC1=35          (Distancia a cresta)
VC2=30          (Largo de cresta)
VC3=30          (Ancho de cresta)
VC4=2           (Ancho de corte 45 grados)
VC5=2           (Prof. de Corte angulo 45 grados)
VC8=2           (Ancho de Corte 45 grados)
VC9=2           (Prof. de Corte angulo 45 grados)
VC10=38         (Radio de hta.)
G00 G90 X35-VC10 Y-5-VC10
G56 Z0 H10
CALL O0001 Q30
G90 G00 Z50 M05
G30P1
M02
O0001           (SUB PROGRAMA)
G91 G01 Y5+[VC1+VC2]+[VC10*2] F2
X=VC3+[VC10*2]
Y=-VC2-[VC10*2]
X=-VC3-[VC10*2]
Y-5-VC1-VC8
G00 X=-VC8 Z=-VC9
VC2=VC2+[VC4*2]
VC3=VC3+[VC4*2]
RTS

```

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

* Programa de figura para dado*

Unidades: MM



```

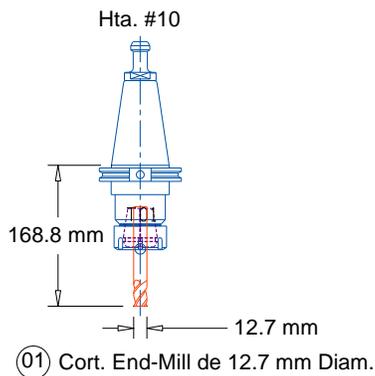
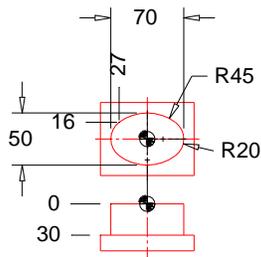
G15 H10
DEF WORK[1] (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H10
CYLNR 2P,[0,0],[-140,400],-200,0
END
DRAW
M06 T10 (Cortador End-Mill de 25.4 mm Diam.)
G95 S=[400*3.82]/1 M03
VC10=12.7 (RADIO HTA)
VC11=2 (ANCHO CORTE)
G00 G90 X5.0+VC10 Y0-VC10
G56 Z-45.0 H10
CALL O0001 Q20
G90 G00 Z50.00 M05
G30P1
M02
O0001 (SUB PROGRAMA)
G90 G01 X-30+VC10 F1.0
G18 G02 X-110-VC10 I-40-VC10
G01 X-140-VC10
G00 Z5.0
X5+VC10
Z-45.0
G91 G00 Y=VC11
RTS

```

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

Unidades: MM

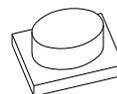
* Programa para maquinar Elipse *



```

Programa CNC: Elipse
G30 P01 (Home)
G15 H01 (Refs.)
M06 T01 (Cort. End-Mill 12.7 mm)
G90 G95 G00 X0 Y-50 S3056 M03
G56 Z2.0 H01 M08
VC1=0 (Eje Z)
VC2=25 (distancia 50/2)
VC3=16 (Distancia Tangente Eje Y)
VC4=27 (Distancia Tangente Eje X)
VC5=45 (Radio 45)
VC6=20 (Radio 20)
N100
VC1=VC1-3
IF[VC1 LE -30.1]NFIN
G01 Z=VC1 F0.35
G42 G01 Y=-VC2
G03 X=VC4 Y=-VC3 R=VC5
X=VC4 Y=VC3 R=VC6
X=-VC4 Y=VC3 R=VC5
X=VC4 Y=-VC3 R=VC6
X0 Y=-VC2 R=VC5
G40
G01 X0 Y-50 F2
GOTO N100
NFIN G00 Z10 M09
G30 P01
M02

```



Unidades: MM

* BLANK DEFINE *

```
G15 H01
DEF WORK[1] (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H01
CYLNR 0P,[0,0],100,-10,0
END
DRAW
M06 T01
```

* Crear SOLIDOS y/o AGUJEROS de la siguiente maneras;

<p>SOLIDOS</p>  <p>Cilindro</p>  <p>Triángulo</p>  <p>Cubo</p>  <p>Trapecio</p>	<p>AGUJEROS</p>    
--	--

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

Unidades: MM

* BLANK DEFINE *

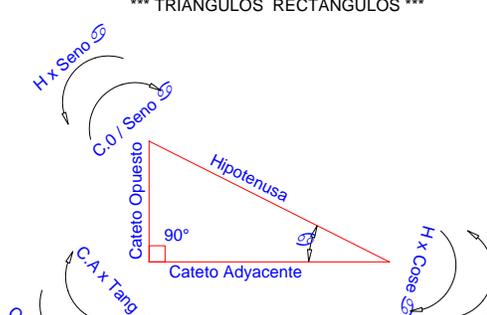
```
G15 H01
DEF WORK[1] (Definición del Material)
DIREC V
ORIGIN H01
CYLNR 0P,[0,0],100,-10,0
END
DRAW
M06 T01
```

* Crear SOLIDOS y/o AGUJEROS de la siguiente maneras;

	<p>Center X= 0.0 Y= 0.0</p>	<p>Diameter D= 100 Cilindro</p>	<p>Height Za= 0.0 Zb= -10.0</p>
<p>CYLNR 0P,[0,0],100,-10,0 (Sólido) CYLNR 0H,[0,0],100,-10,0 (Agujero)</p>			
	<p>Vertex Xa= -20 Ya= -20 Xb= 20 Yb= -20</p>	<p>Vertex Xc= 0 Yc= 20</p>	<p>Height Za= 0.0 Zb= -15.0</p>
<p>CYLNR 3P,[-20,-20],[20,-20],[0,20],0,-15 (Sólido) CYLNR 3H,[-20,-20],[20,-20],[0,20],0,-15 (Agujero)</p>			
	<p>Vertex Xa= -30 Ya= -30 Xb= 30 Yb= 30</p>	<p>Height Za= 0.0 Zb= -20</p>	
<p>CYLNR 2P,[-30,-30],[30,-30],0,-20 (Sólido) CYLNR 2H,[-30,-30],[30,-30],0,-20 (Agujero)</p>			
	<p>Vertex Xa= -30 Ya= -30 Xb= 30 Yb= -30</p>	<p>Vertex Xc= 15 Yc= 30 Xd= -15 Yd= 30</p>	<p>Height Za= 0.0 Zb= -20</p>
<p>CYLNR 4P,[-30,-30],[30,-30],[15,30],[-15,30],0,-20 (Sólido) CYLNR 4H,[-30,-30],[30,-30],[15,30],[-15,30],0,-20 (Agujero)</p>			

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

*** TRIANGULOS RECTANGULOS ***



$$\text{Seno } \hat{=} \frac{C.O.}{H}$$

$$\text{Coseno } \hat{=} \frac{C.A.}{H}$$

$$\text{Tang } \hat{=} \frac{C.O.}{C.A.}$$

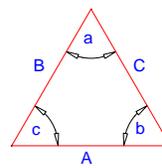
$$C.O. = \sqrt{(H)^2 - (C.A.)^2}$$

$$C.A. = \sqrt{(H)^2 - (C.O.)^2}$$

$$H = \sqrt{(C.O.)^2 + (C.A.)^2}$$

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

*** TRIANGULOS OBIQUANGULOS ***



$$B = \frac{A \times \text{seno } b}{\text{seno } a}$$

$$\text{Tang } a = \frac{A \times \text{seno } c}{(B) - (A \times \text{coseno } c)}$$

$$\text{Seno } b = \frac{B \times \text{seno } a}{A}$$

$$\text{Coseno } a = \frac{B^2 + C^2 - A^2}{(2 \times B \times C)}$$

$$C = \frac{A \times \text{seno } c}{\text{seno } a}$$

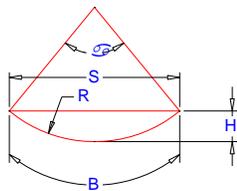
$$C = \sqrt{(A^2 + B^2) - (2BA \times \text{coseno } c)}$$

$$\text{Area} = \frac{1}{2} (A \times B \times \text{seno } c)$$

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com

*** SUPERFICIES ***

*** CORTE DE SEGMENTO DE CIRCULO ***



$$B = \frac{R \times 3.1416 \times a}{180^\circ}$$

$$S = 2 \times (R \times \text{seno} \frac{a}{2})$$

$$R = \frac{H + \frac{S^2}{8 \times H}}{2}$$

$$H = R \times (1 - \text{coseno} \frac{a}{2}) = \frac{S}{2} \times \text{Tang} \frac{a}{4}$$

$$B = 0.017453 \times \sqrt{8} R$$

$$a = \frac{57.2967 \times B}{R}$$

Optimización de Maquinado CNC
e-mail: CNCxpert.Jose.Gonzalez@Gmail.com